대한방사선종양학회지 2009;27(1):35~41 DOI: 10.3857/jkstro.2009.27.1.35

유방 보존술 후 내유림프절을 포함하는 방사선치료 기법에 관한 연구

연세대학교 의과대학 연세암센터 방사선종양학교실

정경근 · 심수정 · 유세환 · 김용배 · 금기창 · 김종대 · 서창옥

목 적: 유방암 환자에서 부분적 유방절제술 후 내유림프절(internal mammary lymph node: IMN)을 포함하여 방사선치료하기 위한 최적의 치료 방법을 찾고자 하였다.

대상 및 방법: 초기 유방암으로 부분적 유방절제수술을 받고 방사선치료를 받은 10명의 환자들의 CT simulation 데이터를 얻어서 각 환자들에서 4가지 치료방법을 계획하고 평가하였다. 5명은 오른쪽 유방을, 나머지 5명은 왼쪽 유방을 치료 받았다. 각 환자에서 유방, 쇄골 상부 림프절(supraclavicular lymph node: SCL), IMN (위쪽 3개의 늑골 사이에 있는 림프절만 포함)을 조사하는 치료계획을 하였다. IMN을 조사하는 방법으로 4가지 방식, 즉 표준적인 접선방향 치료(Standard Tangential Field: STF), 확장접선치료 방법(Wide Tangential Field, WTF), 부분 확장접선치료 방법(Partially Wide Tangential Field: PWT), 광자와 전자를 혼합한 방법(Photon-Electron Mixed 5 Field: PEM)을 사용하였다. SCL field는 3 cm에, 유방조직은 중심점에 50.4 Gy를 28회에 나누어 치료하도록 처방하였다.

결 과: 각각의 치료 기법은 환자마다 차이는 있었으나 뚜렷한 특징을 보였다. 유방조직의 선량은 각 치료 기법마다 큰 차이가 없었다. IMN는 치료 기법마다 차이가 있으나 STF를 제외한 세 가지 방법은 대체로 IMN을 잘 감싸고 있었다. 왼쪽 유방을 치료하는 경우 심장이 받는 선량은 고선량 영역에서는 WTF, PWT, PEM, STF의 순으로 많은 체적에 선량을 받았으며 낮은 선량 영역에서는 PEM, WTF, PWT, STF의 순이었다. 동측 폐의 선량 역시 마찬가지의 순서를 보였다. Lyman-Kutcher-Burman model에 의한 방사선 폐렴에 대한 NTCP는 개인별 편차가 컸다. 대체로 STF가 가장 작고 PWT가 다음이었으나 PEM와 WTF의 경우는 환자마다 큰 차이를 보였다.

결 론: 환자들의 다양한 체형에도 불구하고 IMN를 포함하여 치료하는 경우 PWT가 폐와 심장의 조사선량을 줄이고 IMN에 표적선량을 전달하는데 적합한 것으로 생각된다.

핵심용어: 방사선치료 기법, 유방암, 내유림프절

서 론

초기 유방암 환자들에서 유방을 보존하기 위하여 부분적 유방절제술(partial mastectomy) 후 방사선치료를 할 때 액와림프절 전이가 없거나 전이된 림프절이 3개 이하인 경우는 유방만 치료한다. 이 때 심장과 폐에 조사되는 방사선량을 최소화하면서 유방 전체를 조사할 수 있는 접선 조사방식이 널리 쓰이고 있다. 또한 액와림프절 전이가 4개 이상일 때는 쇄골상부림프절을 조사하기 위한 조사면을 따로 설정하여 치료할 것을 권고하고 있으나 내유림프절(internal mammary lymph node: IMN) 치료의 필요성에 대해서는 아직 논란이 계속되고 있다.[1,2)]

수술 가능한 유방암에서 내유림프절 전이 빈도는 액와림프절 전이가 없는 경우는 6~9%, 액와림프절 전이가 있는 경우는 28~52%로 결코 낮지가 않다. 특히 유방 내측에 유방암이 생긴 경우는 액와림프절 전이가 없어도 내유림프절 전이가 12~14%로 유방 외측에 생긴 경우보다 높고, 액와림프절 전이가 있는 경우에는 44~65%로 매우 높기 때문에 액와림프절 침범이 있거나 유방 내측의 유방암 환자에서는 내유림프절을 치료하여야 한다는 주장이 제기되어 왔다. 덴마크에서 시행된 제 3상 무작위 임상 연구인 Danish 82b 연구[3)]에서 병기 2, 3기 유방암 환자를 대상으로 시행한 수술 후 방사선치료가 생존율을 향상시키는 것으로 입증되었는데, 이 때 방사선치료 범위가 내유림프절을

이 논문은 2008년 11월 12일 접수하여 2008년 12월 5일 채택되었음.
책임저자: 서창옥, 연세대학교 의과대학 방사선종양학교실
Tel: 02)2228-8117, Fax: 02)312-9033
E-mail: cosuh317@yuhs.ac
본 연구는 보건복지부 암정복추진연구개발사업 지원으로 이루어진 것임(과제고유번호: 0820010).

포함하고 있었고 방사선치료에 내유림프절을 포함한 것이 생존율 향상에 영향을 주었다고 해석되고 있다. 즉 발전된 항암화학요법으로 전신 전이가 효과적으로 제어되는 상황에서 내유림프절의 미세 전이에 대한 치료는 국소제어율을 높일 뿐 만 아니라 생존율도 높일 것으로 기대된다.

그러나 내유림프절을 치료하는 것이 기술적으로 쉽지 않고, 알려진 내유림프절 침범 빈도에 비해 내유림프절에서 재발하는 빈도가 낮기 때문에 임상에서 널리 적용되지 않았다. 따라서 임상 경험 축적이 미흡하여 내유림프절 방사선치료는 미답의 영역으로 남아 있으며 2000년부터 시작된 EORTC[4,5]의 연구가 유일한 다기관 전향적 3상 무작위 임상 연구이다.

최근 CT 모의 치료기(simulator)와 3차원 치료계획 시스템(3-dimensional radiotherapy treatment planning system: 3D RTP system)의 발달로 내유림프절 치료를 위한 치료 계획이 과거보다 용이해졌다. 하지만 내유림프절을 포함하여 치료하고자 하는 경우에는 폐나 심장에 조사되는 방사선량을 줄이기가 쉽지 않기 때문에 여러 가지 다양한 방법이 시도되고 있다. 본 연구에서는 문헌에 보고되고 있는 대표적인 네 가지 방사선 치료 기법을 우리 나라 유방암 환자들에게 가상적으로 적용해서 비교 분석해 봄으로써 가장 이상적인 내유림프절 방사선치료법을 찾고자 하였다.

대상 및 방법

1. CT 영상 획득

연세대학교 의과대학 신촌 세브란스 병원과 영동 세브란스 병원에서 초기 유방암으로 부분적 유방절제수술을 받고 방사선치료를 받은 10명의 환자들을 대상으로 치료계획들을 세운 후 이들을 분석하였다. 이 중 5명은 오른쪽 유방을 치료 받았고 나머지 5명은 왼쪽 유방을 치료 받았다. 환자들은 치료받는 쪽의 팔을 머리위로 올리고 각 환자마다 맞춤 제작된 자세고정기구를 사용하여 자세를 고정한 후 CT simulation을 시행하였다. CT-simulation 시에는 혈관조영제를 사용하여 5 mm 간격으로 CT 영상을 획득하였고 이 CT 영상을 Pinnacle^3 (ADAC Laboratories, Milpitas, CA, version 6.2b) 치료계획시스템으로 보내어 등록한 후 치료계획을 세웠다. 치료계획을 위하여 각 환자의 CT에 방사선종양학 전문의가 표적 체적으로 유방조직과 IMN (위쪽 3개의 늑골 사이 공간에 있는 림프절만 포함)을 그리고 정상 조직은 심장과 폐를 그렸다. 유방의 크기와 모양, IMN의 위치 등은 환자에 따라 다양한 형태를 띠었고 isocenter를 지나는 CT slice에서 흉부 중앙과 겨드랑이 중앙선(mid-axillary line)까지의 거리도 17 cm부터 30 cm까지 다양한 분포를 보였다.

2. 표적체적과 정상조직의 범위

먼저 쇄골머리 하단에 쇄골상부림프절(supraclavicular lymph node: SCL)과 유방 부분을 나누는 경계면을 설정한 후 이 경계면 위쪽으로는 SCL 조사야를 사용하였고 경계면 아래로는 네 가지의 다른 치료기법을 사용하여 치료계획을 하였다. 표적 체적으로서의 유방조직은 위쪽으로는 SCL과의 경계면, 아래쪽으로는 모의치료 시 만져지는 inframammary fold까지 포함하였다. IMN은 내유혈관(internal mammary vessel)과 흉골 사이 공간을 포함하도록 하여 위쪽 3개의 늑골 사이 공간에만 그렸다. 심장은 위쪽으로는 대동맥궁(aortic arch) 하방 약 1.5 cm (CT 3장) 아래에서 시작하여 아래쪽으로는 CT 상 보이는 곳까지 그려주었다. 폐 조직은 치료계획 시스템의 CT 값에 따라 자동으로 구분하여 그려주는 기능을 이용하여 그린 후 다듬어 주었다.

3. 치료계획

표적체적과 정상조직을 그려 넣은 후 유방, SCL, IMN을 조사하는 치료계획을 세웠다. 전술한대로 쇄골머리 하단에 경계면을 잡고 이 경계면을 기준으로 SCL의 조사야와 유방 쪽의 조사야가 겹치지 않도록 하였다. SCL은 경계면 상에 빔의 중심을 잡고 SSD 100 cm로 맞추어 준 후 빔 중심의 위쪽으로만 조사야를 열어 경계면을 맞추었으며 척수, 식도 등 중앙선상의 기관들을 피하기 위하여 gantry를 10~15도 돌려주었다. 이 SCL 조사야는 모든 치료 방식에 공통으로 적용하였다.

유방 부분의 치료계획은 표준적인 접선방향 치료 방법(Standard Tangential Field: STF), 확장접선 방법(Wide Tangential Field; WTF), 부분 확장접선 방법(Partially Wide Tangential Field: PWT), 광자와 전자를 혼합한 방법(Photon-Electron Mixed 5 Field: PEM) 등 네 가지 방식을 사용하였다. 모든 방식에서 위쪽 SCL 조사야와 유방조직 조사야의 경계면은 치료대와 콜리메이터를 적절히 돌려줌으로써 맞추어 주었다. 처방은 SCL은 조사야의 중심부근에서 3 cm 깊이에, 유방조직은 중심점에 각각 1.8 Gy 씩 총 28회에 걸쳐 총 50.4 Gy를 조사하도록 하였다.

STF는 2D simulation 방식과 동일하게 흉부 중심에서 겨드랑이 중앙선(mid-axillary line)까지 가상의 선을 긋고 이 선에 조사야의 내측 경계면을 맞춘 두 개의 tangential field로 계획하였으며 IMN부분의 선량은 고려하지 않고 치료계획을 세웠다(Fig. 1A). WTF는 tangential field가 IMN을 포

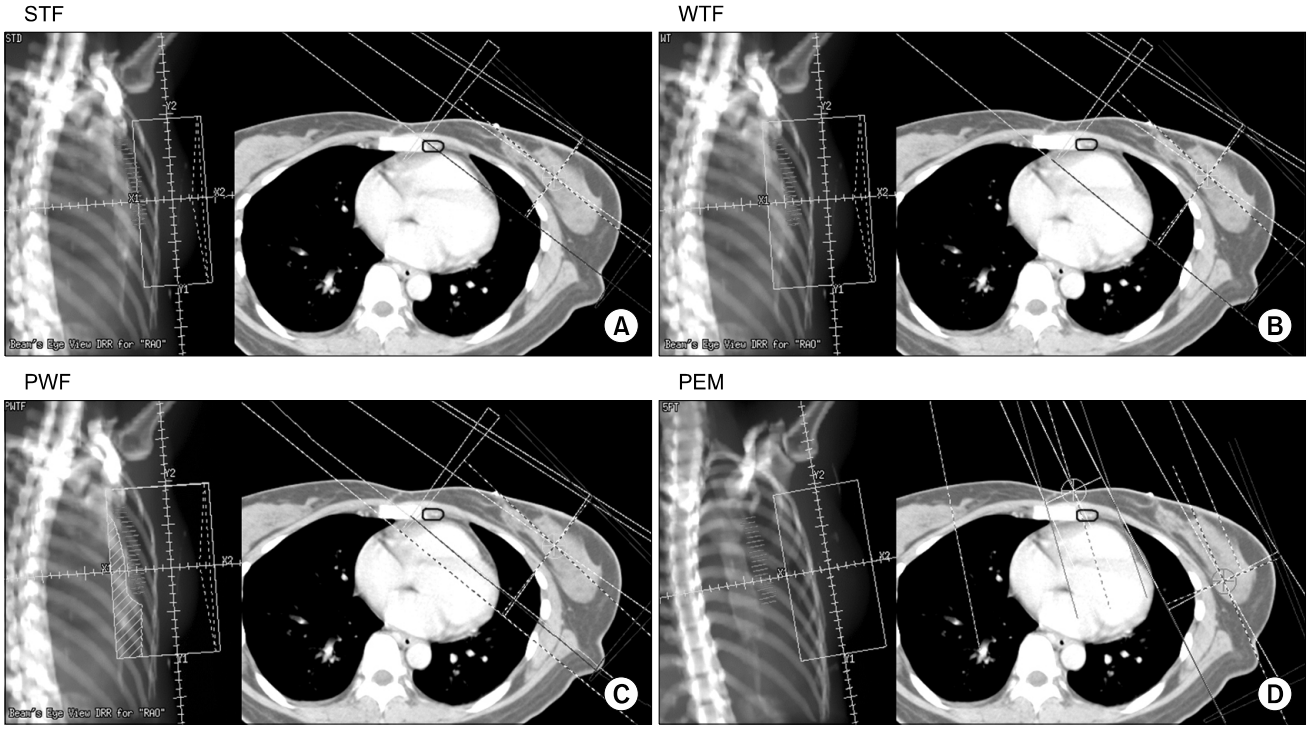

Fig. 1. Four different radiotherapy techniques to irradiate the breast and internal mammary lymph nodes. (A) Standard tangential fields. (B) Wide tangential fields. (C) Partial wide tangential fields. (D) Photon-electron mixed fields.

함하도록 조사야를 넓게 잡아주었으며 이에 따라 내측 경계면도 다시 조정하여 주었다(Fig. 1B). PWTF는 WTF와 같이 조사야를 잡아준 후 위쪽 세 개의 늑간에 있는 IMN부분은 조사하되 폐와 심장 부분은 불필요한 선량이 들어가지 않도록 차폐하였다(Fig. 1C).[6] PEM에서는 tangential field는 유방만을 포함하도록 하고 IMN 부분은 전면에서 광자선 9회(16.2 Gy), 전자선 19회(34.2 Gy)를 tangential field와 겹치지 않도록 각도를 조절하여 계획하였다.[7] 즉 광자선은 tangential beam과 정확하게 경계선을 맞추었고, 전자선은 광자-전자선 경계면의 특성을 고려하여 피부에서의 경계선이 약 5 mm 정도 겹치게 한 후 10도 정도 더 기울여 주었다(Fig. 1D). Fig. 1은 이들 치료계획의 빔 방향 배열과 beam's eye view (BEV)이다.

서로 다른 기법들에 대해 가능한 한 일관된 변수들을 사용하여 계획하였으며 개개의 선량분포가 표적을 고르게 감싸고 최대 선량이 처방선량에 비해 너무 많지 않으며 과도한 선량이 전달되는 부분을 가급적 줄이도록 쐐기와 선질을 바꾸어 가며 비교하여 각각의 치료계획 방법에서 최적의 선량분포를 만들도록 노력하였다. 치료 기법들의 비교는 유방 조직에 전달된 선량과 균일성, IMN에 전달된 선량과 균일성, 심장에 전달된 선량, 폐에 전달된 선량과 합병증 확률을 DVH를 이용하여 분석하였다.

결 과

네 가지 치료 기법은 각 환자들의 해부학적 구조에 따라 차이는 있지만 기법에 따라 뚜렷한 특징을 보였다.

1. 유방조직의 선량

Table 1은 각 환자들의 유방선량의 평균과 표준편차 값이다. A부터 E는 좌측 유방을 치료받은 환자들이고 F부터 J는 우측 유방을 치료받은 환자들이다. 치료 기법에 따른 유방조직 평균선량의 차이는 3% 미만으로 큰 차이가 없었다. 이는 비교 분석에 사용된 기법들이 모두 유방조직을 잘 감싸도록 고안된 기법들로 예상되었던 결과라고 할 수 있다. 평균 선량이 처방 선량보다 약간 높게 나온 것은 우리가 통상적으로 중심점에 대해 점선량 처방을 사용하기 때문이며 이를 처방선량과 맞추어 줄 수 있으나 이번 연구에서는 임상에서와 같이 선량을 조절하지 않고 비교분석하였다.

Table 1. Average Radiation Dose to the Breast

Patient*	Average breast dose (cGy)±Standard deviation			
	STF†	WTF‡	PWT§	PEM‖
A	5,020±375	5,025±365	5,017±367	5,090±471
B	5,296±187	5,231±182	5,291±184	5,350±264
C	5,061±464	5,121±272	5,131±273	5,313±400
D	5,205±261	5,192±246	5,179±248	5,157±295
E	5,105±347	5,207±346	5,241±349	5,194±321
F	5,148±184	5,158±174	5,158±179	5,265±304
G	5,088±316	5,116±306	5,119±307	5,081±353
H	5,163±411	5,176±282	5,183±280	5,244±363
I	5,097±236	5,117±190	5,123±204	5,203±291
J	5,179±191	5,240±194	5,211±191	5,315±274

*patients A to E were treated to the left-side breast and patients F to J were treated to the right-side breast, †standard tangential fields, ‡wide tangential fields, §partially wide tangential fields, ‖photon-electron mixed fields

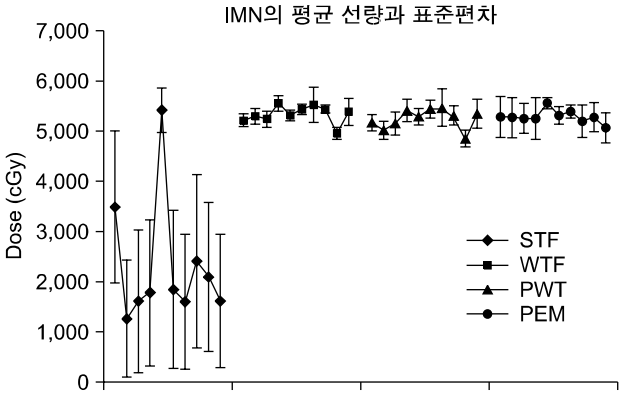

Fig. 2. Average and standard deviation of the dose delivered to IMN.

2. 내유림프절(IMN)의 선량

치료 기법마다 차이가 있으나 IMN을 치료하기 위한 기법이 아닌 STF를 제외한 세 방법은 대체로 IMN을 잘 감싸고 있었다. Fig. 2는 각 환자 별로 IMN에 전달된 선량의 평균과 표준편차를 나타낸 것으로 가로축은 각 치료기법 별로 환자들의 순서를 A부터 J까지 배열한 그래프이다. STF가 IMN을 잘 감싸는 경우도 있었으나 이는 그 환자의 해부학적 특성에 의한 것일 뿐으로 큰 의미는 없다고 할 수 있다. Fig. 3은 한 환자의 IMN DVH를 기법에 따라 비교한 것이다. PEM의 경우 광자와 전자 조사야 간의 경계선 문제로 인하여 처방 선량근처에 집중된 DVH를 보이지 못하고 경계선 부근에 고선량과 저선량 영역이 생기는 것을 볼 수 있다.

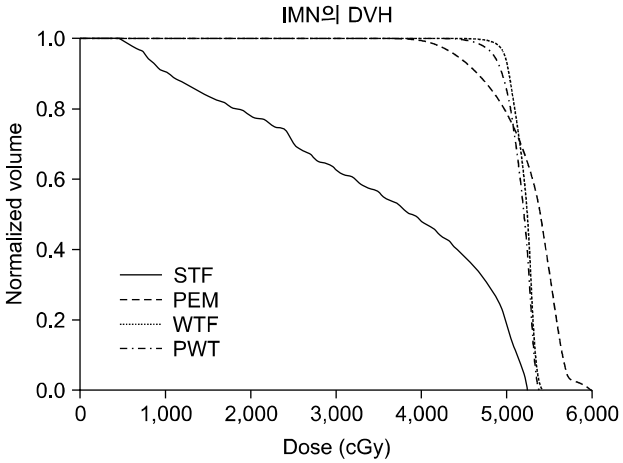

Fig. 3. DVH of the IMN for a selected case.

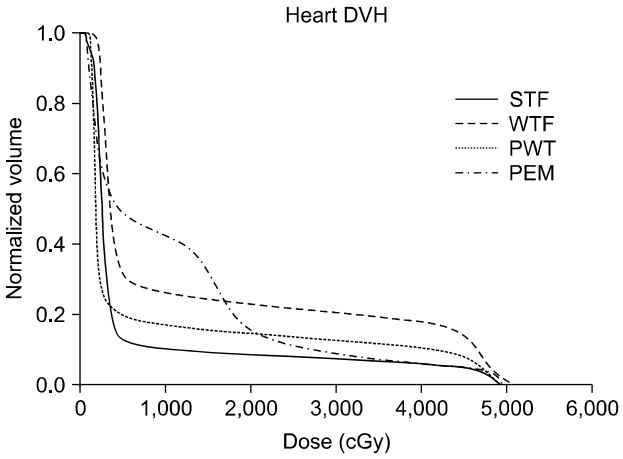

Fig. 4. DVH of the heart for a selected case.

3. 심장

왼쪽에 병변이 있는 환자들의 경우 심장이 받는 선량의 체적은 저선량 영역에서는 PEM, WTF, PWT, STF의 순으로 많았으며 고선량 영역에서는 WTF, PWT, PEM, STF의 순이었다. Fig. 4는 임의의 환자의 심장 DVH를 골라 보여준 것이며 위에 기술한 특성을 잘 보여주고 있다. Fig. 5는 심장 선량이 30 Gy 이상의 고선량이 들어간 체적을 각 환자 별, 치료기법 별로 나타낸 그래프이다. WTF가 가장 많은 영역이 들어가고 PWT와 PEM은 비슷한 것을 볼 수 있다.

4. 동측 폐

동측 폐의 선량은 전반적으로 PEM기법이 낮은 선량이 많은 체적에 들어가는 경향을 보였으나 고선량 영역은 환

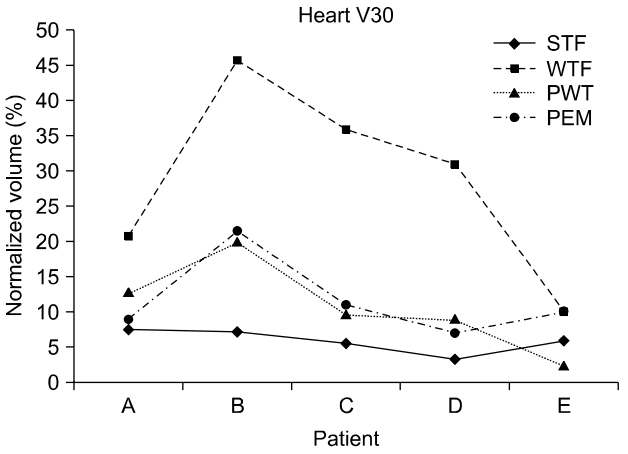

Fig. 5. Comparison of the heart volumes that received more than 30 Gy.

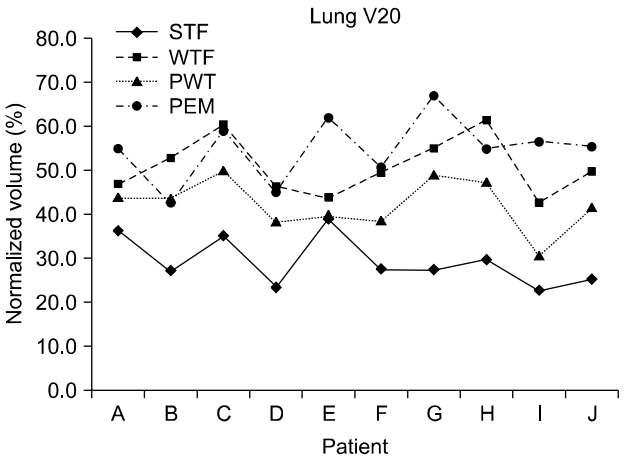

Fig. 6. Comparison of the ipsilateral lung volumes that received more than 20 Gy.

자들의 해부학적 특성에 따라 다양하게 나타났다. Fig. 6은 동측 폐에 20 Gy 이상 들어간 체적의 그래프이다. STF를 제외한 세 개의 기법 중 PWT가 대체로 적은 체적을 나타내고 있고 PEM과 WTF는 환자의 해부학적 특성에 따라 다양하게 나타나고 있는 것을 볼 수 있다. Lyman-Kutcher-Burman model[8,9]에 의한 폐렴의 NTCP는 개인별 편차가 컸다(Fig. 7). 대체로 STF가 가장 작고 PWT가 다음이었으나 PEM와 WTF의 경우는 환자마다 큰 차이를 보였다.

고안 및 결론

열 명의 부분유방절제술을 받은 환자들을 대상으로 네 가지의 방사선 치료기법을 3차원 치료계획을 바탕으로 분

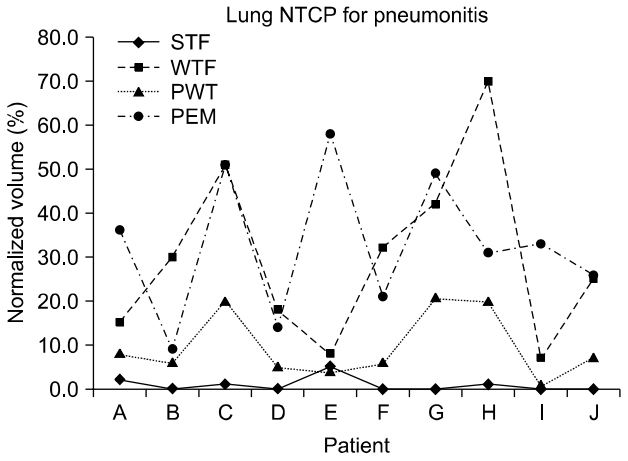

Fig. 7. NTCP of the ipsilateral lung calculated with LKB model. The parameter values used are n=0.87, m=0.18, TD50= 29.5 Gy.

석하였다. 이번 연구에서 비교된 네 가지의 치료 기법은 비교적 널리 알려진 방법들로 유방조직에 선량을 전달하는 것에는 모두 좋은 결과를 보여주었다. 또한 표준 접선 방식을 제외한 세 가지 기법들 모두 IMN에 선량을 전달하는 데에도 별 문제점이 없었다. 네 가지 기법 중 PWT 기법은 WTF에서 일부 차폐가 들어가는 기법이므로 모든 경우에서 정상장기에 들어가는 선량은 WTF에 비해 PWT 기법이 낮을 수 밖에 없다. 위의 비교에서 보았듯이 표적에 전달되는 선량은 두 기법 간의 차이가 거의 없었다. 따라서 이들 네 기법의 비교는 실질적으로 PEM 방식과 PWT 방식 가운데 IMN에 비슷한 선량을 전달하면서 정상장기에 낮은 선량을 전달하는가가 관건이 될 것이다.

좌측 유방을 치료하는 경우 심장의 선량이 중요한 제한 요소로 작용할 수 있다. 심장에 들어가는 선량은 PEM 방식에서 전반적으로 낮은 선량이 광범위하게 들어가는 것을 볼 수 있었다. 반면 WTF와 PWT의 경우 상대적으로 적은 일정 부분에 고선량이 들어가는 특징을 보여 주었다. 심장의 합병증에 영향을 주는 30 Gy 이상의 고선량이 전달되는 체적의 경우 WTF가 현저히 컸고, PEM과 PWT는 비슷한 크기를 보였다.

폐의 선량은 특히 IMN을 포함하여 치료하는 경우 가장 문제가 되는 기관이다. 유방조직만 치료하는 경우 STF 방식으로 폐의 선량을 최소화 할 수 있으나 IMN을 포함하는 경우 폐의 선량은 늘어날 수 밖에 없다. 실제 폐의 선량은 환자들의 해부학적 특징에 따라 다양한 양상을 보였다. 폐의 선량이 20 Gy 이상 들어가는 체적의 경우 PEM이 대부분 PWT보다 많이 들어가는 것을 볼 수 있었으나 차이가 적거나 PWT가 더 많은 경우도 존재하였다. 그러나 Lyman-

Kutcher-Burman model[8,9]을 사용하여 계산한 폐의 NTCP는 모든 환자에 대하여 PWT기법이 PEM에 비해 낮은 NTCP 값을 보이는 양상을 보였다. 이는 고선량이 들어가는 체적은 비슷하지만 폐와 같은 병렬기관의 경우 PEM기법과 같이 저선량을 많이 받는 경우 NTCP가 더욱 커지기 때문이다. 폐의 NTCP의 경우 Burman 등[10]의 parameter를 쓸 경우 (n=0.87, m=0.18, TD50=24.5 Gy) 대부분의 값들이 치료를 하기 위해 받아들이기 힘들 정도로 큰 합병증의 확률을 나타내고 있다. 이는 5년 내에 50%의 환자들에게서 합병증이 생길 확률인 TD50이 24.5 Gy로 본원의 환자 치료 경험상 지나치게 낮은 값을 사용하기 때문이다. Pierce 등[11]은 그들의 논문에서 자신들의 데이터에 바탕을 두고 TD50 값으로 29.5 Gy를 사용하였다. 이 값을 적용할 경우 이번 분석에 사용된 환자들의 NTCP값은 현저히 줄어들어 PWT의 경우 모두 21% 이하가 되며 대부분 10% 미만의 값들을 보이게 된다. 이 경우 각 환자들의 치료 기법 별 NTCP의 값은 모두 줄어들지만 기법들 간의 NTCP 크기의 순서는 변하지 않는다.

폐의 NTCP의 경우 또 하나의 특이한 사항은 PWT의 NTCP값이 STF와 거의 같거나 심지어 더 적은 경우가 존재한다는 사실이다. 이는 STF기법이 2D 방식으로 환자의 내부 해부학적 특성과 별 상관없이 계획한 것이고 PWT의 경우 비록 STF보다 넓은 조사야를 이용하지만 장기의 위치를 고려 조사야에 적절한 차폐를 해 줌으로써 폐의 선량을 줄여주었기에 가능한 것이다. 즉 유방의 치료에 있어서 3D 치료가 환자의 정상장기를 보호하는 데에 있어서 큰 이점을 가지고 있는 증거라 할 것이다.

종합적으로 평가해 보면 환자들의 다양한 체형에도 불구하고 표적 선량 전달과 정상장기의 보호 측면에 있어서 PWT 방식이 가장 적합한 방식인 것으로 생각된다. 아울러 유방암의 치료에 있어서 폐의 NTCP 모델 파라미터 값에 대한 연구는 향후 임상적인 추적관찰을 통하여 좀 더 철저한 연구가 진행되어야 하겠다.

참 고 문 헌

1. **Marks LB, Hebert ME, Bentel G, et al.** To treat or not to treat the internal mammary nodes: a possible compromise. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1994;29:903-909
2. **Grabenbauer GG.** Internal mammary nodes in invasive breast carcinoma. To treat or not to treat? Strahlenther Onkol 2004;180:690-694
3. **Overgaard M, Hansen PS, Overgaard J, et al.** Postoperative radiotherapy in high-risk premenopausal women with breast cancer who receive adjuvant chemotherapy. N Engl J Med 1997;337:949-955
4. **Lievens Y, Poortmans P, Van den Bogaert W.** A glance on quality assurance in EORTC study 22922 evaluating techniques for internal mammary and medial supraclavicular lymph node chain irradiation in breast cancer. Radiother Oncol 2001;60:257-265
5. **Poortmans P, Kouloulias V, van Tienhoven G, et al.** Quality assurance in the EORTC randomized trial 22922/10925 investigating the role of irradiation of the internal mammary and medial supraclavicular lymph node chain works. Strahlenther Onkol 2006;182:576-582
6. **Arthur DW, Arnfield MR, Warwicke LA, et al.** Internal mammary node coverage: an investigation of presently accepted techniques. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2000;48:139-146
7. **Hurkmans CW, Saarnak AE, Pieters BR, et al.** An improved technique for breast cancer irradiation including the locoregional lymph nodes. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2000;47:1421-1429
8. **Lyman JT.** Complication probability as assessed from dose-volume histograms. Radiat Res Suppl 1985;8:S13-S19
9. **Kutcher GJ, Burman C.** Calculation of complication probability factors for non-uniform normal tissue irradiation: the effective volume method. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1989;16:1623-1630
10. **Burman C, Kutcher GJ, Emami B, et al.** Fitting of normal tissue tolerance data to an analytic function. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1991;21:123-135
11. **Pierce LJ, Butler JB, Martel MK, et al.** Postmastectomy radiotherapy of the chest wall: dosimetric comparison of common techniques. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2002;52:1220-1230

Abstract

A Study of the Radiotherapy Techniques for the Breast Including Internal Mammary Lymph Nodes

Kyoungkeun Jeong, Ph.D., Su Jung Shim, M.D., Sei Hwan You, M.D., Yong Bae Kim, M.D., Ki Chang Keum, M.D., Jong Dae Kim, R.T.T. and Chang Ok Suh, M.D., Ph.D.

Department of Radiation Oncology, Yonsei University College of Medicine, Yonsei Cancer Center, Seoul, Korea

Purpose: This study was designed to determine the optimum radiotherapy technique for internal mammary node (IMN) irradiation after breast-conserving surgery.

Materials and Methods: We selected ten cases of early stage partial mastectomy for plan comparison. Five of the patients were treated to the right-side breast and the rest of the patients were treated to the left-side breast. For each case, four different treatment plans were made to irradiate the entire breast, IMNs and supraclavicular lymph nodes (SCLs). The four planning techniques include a standard tangential field (STF), wide tangential field (WTF), partially wide tangential field (PWT) and a photon-electron mixed field (PEM). We prescribed a dose of 50.4 Gy to the SCL field at a 3 cm depth and isocenter of the breast field.

Results: The dose distribution showed clear characteristics depending on the technique used. All of the techniques covered the breast tissue well. IMN coverage was also good, except for the STF, which was not intended to cover IMNs. For the cases of the left-side breasts, the volume of the heart that received more than 30 Gy was larger (in order) for the WTF, PWT, PEM and STF. For radiation pneumonitis normal tissue complication probability (NTCP), the PWT showed the best results followed by the STF.

Conclusion: Despite the variety of patient body shapes, the PWT technique showed the best results for coverage of IMNs and for reducing the lung and heart dose.

Key Words: Radiotherapy techniques, Breast cancer, Internal mammary lymph node