의학물리. 제3권 2호 1992

유방암에서 CT planning를 이용한 치료계획

김성규, 신세원, 김명세
영남대학교 의과대학 치료방사선과학교실

초 록

유방암은 여성암 가운데 세계에서 가장 빈도가 높으며, 한국에서도 세번째로 많은 것으로 보고하고 있다.

유방암에서 방사선치료는 photon beam를 이용하여 tangential field로 치료하거나 electron beam를 이용하여 치료하는 것이 보편적이다. 치료범위 내부의 밀도와 tumor까지의 깊이는 방사선치료에서 선량분포를 결정하는 중요한 요소들이다. CT planning를 이용하면 이러한 요소들을 정확하게 산출하여 선량과 선량분포를 결정하는데 이용할 수 있다. 저자들이 유방암 환자 65명중 전자선으로 치료를 받은 45명을 분석한 결과 cheast wall의 두께와 internal mammary lyphnode의 깊이가 1.5cm 이하인 경우에는 6MeV의 에너지가 적적함을 보여주었으며, 1.5cm에서 2.0cm까지는 9MeV의 에너지가, 2.0cm에서 2.5cm까지는 12MeV의 에너지가 적절함을 보였다.

1. 서 론

유방암은 우리나라 여성에서 발생하는 악성 종양중에서 자궁암, 위암에 이어 3번째로 많은 것으로 보고하고 있으며, 서양 여성에서는 가장 많은 빈도를 기록하고 있어서 지대한 관심을 모으고 있는 악성 종양중의 하나이다.

선진화가 될수록 사회구조뿐만 아니라 질병양상도 서양과 비슷한 추이로 나아가고 있으며, 우리나라에서의 유방암의 발생빈도도 계속 증가되고 있는 것으로 보아 여성들의 관심이 더욱 더 높아지고 있다.

유방암은 일반적으로 수술, 방사선치료, 화학요법및 내분비요법으로 치료하고 있다. 수술적 방법에는 유방을 절제하는 radical mastectomy와 유방을 보존하는 lumpectomy, quadrantectomy 등으로 나눌 수 있으며, 방사선치료는 수술방법에 따라 photon beam을 이용한 tangential irradiation과 Electron beam으로 치료하는 것이 일반적인 방법이다.

여러 연구기관에서 연구한 결괍 보존적 치료법이 근치적 유방 절제술과 비슷한 장기생존율을 보고하고 있으며, 탁월한 미용효과및 장기 추적 환자에게도 2차적 암전이의 빈도도 비슷한 것으로 보고하고 있어 70년대 이후에는 유방 보존적 수술을 하고 난뒤 방사선치료를 하는 것이 널리 이용되고 있다.

방사선치료에서 생존기간을 좌우하는 중요 인자로서 총선량과 선량분포를 들 수 있으며, 이러한 값들은 치료하는 부위의 밀도, 두께, 치료면적등에 의하여 좌우된다.

CT image를 치료계획에 이용할려고 하는 시도가 1976년 Jenden등에 의하여 이루어졌으며

그후 많은 연구자들에 의하여 확립되었다.

CT planning을 하여 밀도와 두께를 정확하게 측정하여 치료계획을 함으로서 총선량과 적절한 선량분포를 결정할 수 있다.

영남대학교 의료원 치료방사선과에서는 1987년 1월부터 1991년 12월까지 수술후 방사선 치료를 시행한 유방암 환자 65명의 치료계획을 비교, 분석함으로서 치료성적을 높이고 합병증을 최소화하는 자료로 삼고자 한다.

2. 재료 및 방법

1987년 1월부터 1991년 12월까지 영남대학교 의료원 치료방사선과에서 수술후 방사선 치료를 시행한 유방암 환자 65명을 대상으로 하였다(Table 1).

Table 1. Characteristics of patients

Materials	No. of patients
Age	
-29	2
30-39	15
50-49	26
60-	18
mean(46)	4
Surgery	
mastectomy	41
lumpectomy	24
Radiation therapy	
contour planning	0
computer planning	65

치료 환자의 연령은 27세 부터 71세 까지 분포하고 있었으며, 평균 연령은 46세 였다. 41명은 근치적 유방 절제술을 받았고, 24명은 유방 보존적 수술을 받았다.

planning를 위한 CT는 본원 치료방사선과 planning system(Therac 2300, NEC)과 연결되어 있는 Hitachi(CT-W 1000 GR, Hitachi) CT를 이용하였다.

방사선 치료에서는 65명 전원이 CT Planning를 하였으며, 20명은 Co-60치료기로 tangential irradition 를 받았으며, 45명은 Electron beam으로 치료를 받았다.

chest wall의 두께는 0.7cm 부터 2.50cm까지 분포하고 있었으며, mediastinum의 두께는 1.43cm 부터 3.80cm 까지 분포하고 있었다.

3. 성 적

유방암 환자 65명의 방사선 치료 성적은 다음과 같다(Table 2).

Co-60 치료기로는 20명이 chest wall를 치료 받았으며, 6명이 mediastinum를 치료 받았다.

Table 2. Radiation modality

Energy		No. of patients
Co-60		
chest wall		20
mediastinum		6
Electron beam		
chest wall	6 MeV	25
(breast)	9 MeV	16
	12 MeV	2
	15 MeV	1
	18 MeV	1
I.M.L.*	9 MeV	17
	12 MeV	22
	15 MeV	4
	18 MeV	2

*Internal mammary lymphnode

Electron beam 으로 chest wall를 치료받은 45명의 환자 중에서 25명은 6MeV,16명은 9 MeV, 2명은 12 MeV, 15 MeV와 18 MeV로 각각 1명씩 치료받았으며, mediastinum에는 17명이 9MeV, 22명이 12MeV, 3명이 15MeV, 2명이 18MeV로 치료 받았다.

chest wall 이나 mediastinum의 두께가 1.5cm이하에는 6 MeV의 에너지가 적절하며, 1.5cm 에서 2.0cm 까지는 9 MeV의 에너지가, 2.0cm 에서 2.5cm 까지는 12 MeV의 에너지가 적절함을 보여주고 있다(Table 3, Fig 1,2).

Table 3. Distribution of patients

Dpth	No. of patients
chest wall(breast)	
-1.00cm	5
1.00cm-1.25cm	7
1.25cm-1.50cm	13
1.50cm-1.75cm	4
1.75cm-2.00cm	12
〉2.00cm	4
I.M.L.*	
-1.50cm	2
1.50cm-1.75cm	3
1.75cm-2.00cm	12
2.00cm-2.25cm	11
2.25cm-2.50cm	11
〉2.50cm	6

*Internal mammary lymphnode

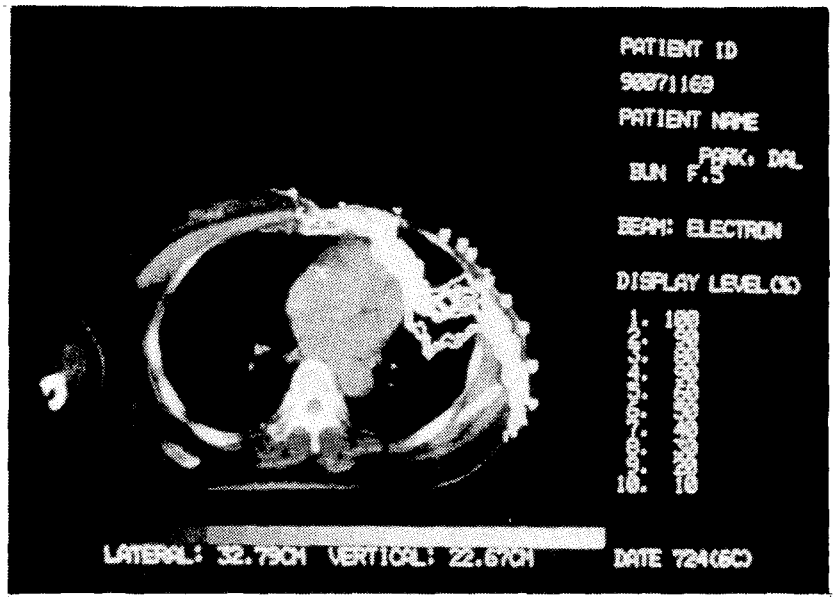

Fig. 1. Dose distribution of chest wall

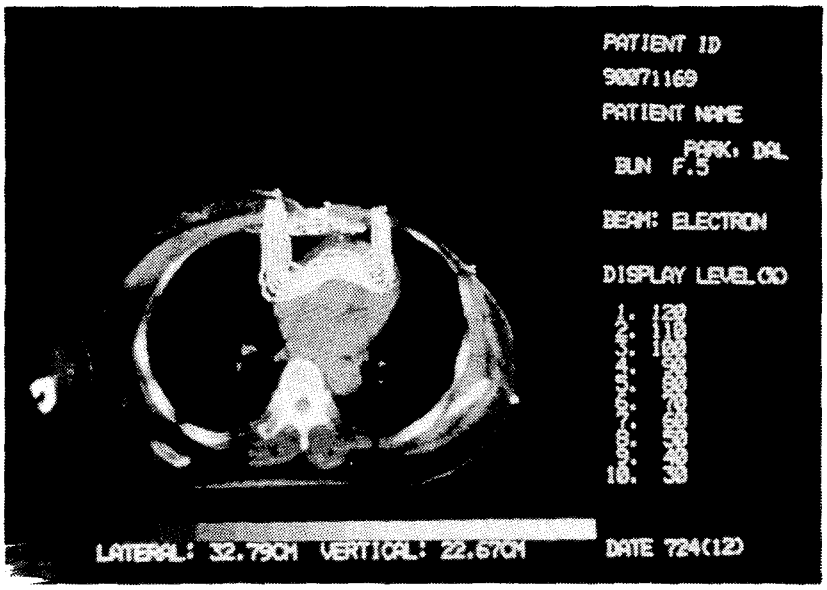

Fig. 2. Dose distribution of mediastinum

4. 고 찰

전자선의 에너지는 target volume 까지의 깊이에 의하여 결정되며 총선량은 critical organ에 조사되는 허용선량을 고려하여 결정하여야 한다. 일반적으로 target volume 이 90%의 등선량곡선에 포함되도록 고안되어야 하는데 유방암에서는 chest wall과 폐의 경계 부위에 조사되는 선량이 80%의 등선량곡선이 target volume를 포함하도록 하는 경우도 종종 있다. 이와 같이 하는 이유는 조금이라도 낮은 전자선에너지를 선택함으로서 폐에 조사되는 선량을 최소로 하기 위해서이다. 전자선 치료에서 치료 면적의 결정도 전자선 에너지의 fall-off를 고려하여 target volume 이 충분히 포함될수 있도록 여유있게 하여야 한다. 또한 전자선 치료에서 치료면과 전자선 cone의 면이 수평이 되지 않을 경우가 있다. 이러한 경우에는 거리에 따른 (거리 역자승 법칙)이 적용되므로 taget volume에 조사되는 선량에 특별히 유의하여야 한다.

Mandible과 같은 compact bone이 있는 경우에는 깊이 환산을 고려하여야 한다. 보통 1cm인 경우 1.65cm로 환산하여 깊이를 계산 하여야 하며 bone에 의한 산란선도 고려하여야 한다. 이와 같이 밀도가 비균질한 부위는 각 부위의 밀도가 입력되는 것이 치료계획을 고안할 때 매우 중요한 역할을 한다. 특히 유방암과 같이 chest wall에 바로 인접하여 폐와 같은 저밀도 부위가 존재할 때는 planning CT가 더욱 중요하다.

근치적 유방 절제술을 시행한 환자에서 planning CT없이 contour를 가지고 치료 계획을 수립할 경우 target volume까지의 깊이를 정확하게 산출할 수 없어서 적당한 전자선 에너지를 선택할 수가 없다. 이러한 어려움은 CT image를 치료계획용 컴퓨터와 연결하여 치료계획에 이용함으로서 해결되었다.

CT를 이용한 치료계획은 1979년에 Hobday에 의하여, 1982년 Badcock, 1983년에 Berry, 1983년에 Ash에 의하여 시도되었다.

Hobday는 123명을 planning CT를 시행하여 47명(38%)에서 치료면적 교정이 있었다고 보고하고 있으며, Adam등은 177명을 planning CT를 시행하여 83명(47%)에서 치료면적 교정이 있었다고 보고하고 있다.

암환자의 치료 목적이 생명 연장 중심으로 연구되어 오다가 1970년대 들어 생명 연장과 Life quality를 동시에 생각함으로서 수술과 방사선치료와 화학요법및 내분비요법을 함께 시행하는 복합적인 치료 방법이 보편화 되어 가고 있다.

유방암에서도 수술방법은 근치적 유방 절제술에서 변형 근치적 유방 절제술로 바뀌고 있으며, 특히 Ⅰ, Ⅱ기의 조기 유방암에서는 외형과 기능을 고려한 방법인 보존적 수술과 방사선 치료 병행 방법이 점차로 증가하고 있다.

보존적 치료법이 점차적으로 증가되고 있는 이유는 장기 생존율과 국소 제어율이 근치적 수술법과 거의 비슷함을 발표하고 있으면서, 미용효과가 탁월하고 유방의 보존에 의한 심리적, 성적인 효과등 장점이 있기 때문이다.

NSABP의 연구에서 Ⅰ, Ⅱ기 유방암의 8년 생존율은 보존적 치료군이 77%, 근치적 치료군을 71%로 보고하고 있으며, 국소재발율도 보존적 치료군에서 10%, 근치적 수술군에서 8%를 보고하고 있다. 아울러 보존적 수술만 시행한 후 8년 추적 조사에서 39%의 국소재발을 보인데 비하여 방사선 치료를 병행한 군에서는 10%의 국소 재발을 보고하고 있어 방사선 치료의 중요성을 시사하고 있다.

5. 결 론

유방암 환자 65명 중에서 전자선으로 치료받은 45명을 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

Chest wall이나 mediastinum의 1.5cm이하에서는 6MeV의 에너지가 적절하였으며, 1.5cm에서 2.0cm의 두께에서는 9MeV의 에너지가, 2.0cm에서 2.5cm의 두께에서는 12MeV의 에너지가 적절하였다.

참고문헌

1. G.L. Jelden, E.S. Chernak, A. Rodriguez-Antunez, J. R. Haaga, P.S. Lavik, P. S. Dhaliwal: Further progress in CT scanning and computerized radiation therapy treatment planning: An. J. Roentgenol, 127, 179-185(1976)
2. L.J. Solin, J.C.H. Chu, R. Larsen, B. Fowble, J.M. Galvin, R.L. Goodman: Determination of depth for electron breast boosts: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 13, 1915-1919(1987)
3. A. Breit, H. Gfirtner, A. Atzinger: Radiotherapy planning using computed tomography: Cancer, 48, 1341-1345(1981)
4. D. Haynor, A.W. Borning, B.A. Griffin, J.P. Jacky, I.J. Kalet, W.P. Shuman: Radiotherapy planning. Direct tumor location on simulation and port films using CT: Radiology, 158, 537-540(1986)
5. L. Holmberg, M. Omne-Ponten, T. Burns, H..O. Adami, R. Bergstrom: Psychosocial adjustment after mastectomy and breast-conserving treatment: Cancer, 64, 696-974(1989)
6. F.M. Khan: The physics of radiation therapy: Williams & Wilkins, Baltimore (1984), pp 299-350
7. P. Hobday, N.J. Hodson, J.E. Husband, R.P. Parker, J.S. MacDonald: The role of computed tomograpy in the staging of bladder cancer: Clinical Radiology, 33, 477-482(1979)
8. P.C. Badcock: Using the CT scanner to explore and circumnavigate current inadequacies in radiotherapy planning: Clinical Radiology, 33, 91-94
9. J.R. Berry, B. Planskoy, L. Loverock, A.M. Bedford: Computed tomograpy intherapy management. In computed tomograpy in radiation therapy: Raven Press, New York(1983), pp 89-98
10. D.V. Ash, B. Andrews, B. Stubbs:A method for integrating computed tomography into radiotherapy planning and treatment: Clinical Radiology, 34, 99-101(1983)
11. E.J. Adam, R.J. Berry, S. Clitherow, A. Bedford: Evaluation of the role of computed tomography in radiotherapy treatment planning:Clinical Radiology, 34, computed tomography in radiotherapy treatment planning: Clinical Radiology, 35, 147-150(1984)
12. K.J. Halverson, C.A. Perez, R.R. Kuske, D.M. Garcia, J.R. Simpson, B. Fineberg: Isolated local-regional recurrence of breast cancer *follwing*

mastectomy. Radiotherapeutic management: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 19, 851-858(1990)
13. A. Recht, R.L. Siddon, W.D. Kaplan, J.W. Andersen, J.R. Harris: Threedemensional internal mammary lymphoscintigraphy. Implications for radiation therapy treatment planning for breast carcinoma: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 14, 477-481(1988)
14. M.A. Hunt, G.J. Kutcher, M.K. Martel: Matchline dosimetry of a three filed technique for breast treatment using cobalt or 6 MV X rays: Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 13, 1099-1106(1987)
15. J.M. Kurtz, R. Miralbell: Radiation therapy and breast conservation. Cosmetic results and complications: Seminars in Radiation Oncology, 2(2), 125-131(1992)

Radiotherapy Treatment Planning using Computed Tomography in Breast Cancer

S. K. Kim, Ph. D., S. O. Shin, M. D., M. S. Kim, M. D.

Department of Therapeutic Radiology, College of Medicine, Yeungnam University, Taegu, 705-035, korea

Carcimoma of the breast are first frequency malignancy in women in the world, third frequency in Korea.

Radiation therapy in breast cancer were treated through opposed tangential fields with photon beam or electron beam. Density within the field and thickness to tumor are very importent factors determining dose distribution in radiation therapy of electron beam. Radiotherapy traetment planning using computed tomography in Breast cancer are able to ideal dose distribution.

Authors concluded as following.

6MeV energy of electron beam propered below 1.5cm in chest wall's thickness or internal mammary lymphnode's depth, 9MeV energy of electron beam from 1.5cm to 2.0cm, 12 MeV energy of electron beam from 2.0cm to 2.5cm.

Key word:Radiotherapy treatment planning, Computed tomograpy.