폐암의 방사선 치료

울산의과대학 서울중앙병원 치료방사선과학교실

장 혜 숙

Radiotherapy for Lung Cancer

Hye Sook Chang, M.D.

Department of Therapeutic Radiology, Asan Medical Center, College of Medicine,
University of Ulsan, Seoul, Korea

서 론

한국에서도 산업화의 과정에서 폐암의 발생빈도와 사망환자수도 선진국 못지않게 급격히 증가하는 추세를 보이고 있다. 최근의 통계는 남녀 암환자 가운데 폐암이 간암을 누르고 위, 자궁경부암에 이어 장기별 암 발생빈도 3위를 차지한 것으로 보고하고 있다.

폐암은 세계보건기구(WHO) classification에 의하여 조직학적으로 4가지로 구분되는데 치료를 논할 때는 크게 비소세포성과 소세포성으로 나누고 있다(Fig. 1).

폐암의 병기는 TNM system 즉 종양의 크기와 림프관의 전이정도, 타장기로의 전이 여부에 따라 구분된다(Fig. 2).

소세포성 폐암은 대부분 3기, 4기로 병소가 한쪽의 흉부(폐문, 종격동, 쇄골상 임파절 포함)에 국한된 Limited Stage와 더 진행된 Extensive Stage로 양분한다.

제 1기 혹은 2기의 비소세포성 폐암은 근치적 절제술로 완치를 기대할 수 있고 병기와 조직의 종류에 따라 20~60%의 5년 생존율을 기대할 수 있다(Fig. 3).

임상에서 접하는 폐암환자의 20% 정도만이 수술이 가능하고 대다수의 폐암은 수술이 불가능한 3기, 4기 환자들이다.

폐암을 근치적 방사선 치료했을 때 예후는 종양의 크기, 임파선전이의 정도와 전신 상태에 따라 크게 영향을 받는다. 수술이 불가능한 3기 환자를 방사선 치료하면 2년 생존율 20~30%, 5년 생존율 5~10% 정도를 기대할 수 있다¹⁻³⁾.

암조직에 조사되는 방사선 흡수선량을 증가시킬수록 종양제어 능력은 증가하나 주변조직의 한정된 방사선 내성 능력으로 인해 치료시 조사할 수 있는 방사선량에는 한계가 있다.

수술이 불가능한 3기 환자인 경우 근치적 방사선 치료시 60~70 Gy*의 방사선량을 7~8주에 걸쳐 분할조사하는데 종양제어율은 60% 정도이다. 주변조직 즉 심장,

DISTRIBUTION OF HISTOLOGIES

Fig. 1. Histopathologic types on lung cancer by a modified version of the World Health Organization.

*Gy (Gray): 1 kg 물질에 흡수되는 1 joule의 Energy로 정의되는 방사선 흡수선량의 단위, 1 Gy=100 rad

Size	Location	Atelectasis
T ₁	<3cm. Surrounded by Normal Lung	None
T ₂	>3cm. More than 2cm. from the Carina.	No more than One Lobe
T ₃	ANY Extrapulmonary Invasion (Resectable)	Any, up the Entire Lung
T ₄	ANY SVC Syndrome, Malignant Effusion, Unresectable Extrapulmonary Invasion	
N ₁	Ipsilateral Peribronchial and Hilar Nodes	
N ₂	Ipsilateral Mediastinal or Subcarinal	
N ₃	Supraclavicular or Contralateral Hilar, Mediastinal	
M ₁	Metastasis beyond scope of T ₄ or N ₃ classification	

Stage	I	II	IIIa	IIIb	IV
	T ₁ N ₀	T ₁ N ₁	T ₃ N ₀	N ₃ (any T)	M ₁
	T ₂ N ₀	T ₂ N ₁	T ₃ N ₁	T ₄ (any N)	
		T ₁₋₂ N ₂			

Fig. 2. TNM stage classifications by american joint committee on cancer (1988).

척추 신경, 식도, 주변 폐조직의 부작용을 극소화하기 위해서는 방사선치료계획용 컴퓨터를 활용한 섬세한 치료계획이 선행되어야 한다. 고에너지 방사선 발생장치의 개발, 치료 계획용 전산기의 발달, 조준 촬영장치의 발전 등 기술적 발전으로 현대 방사선 치료에서는 60~70 Gy의 고량의 방사선 조사에도 불구하고 5년내에 발생할 수 있는 치료로 인한 심각한 합병증은 5~10% 정도이다.

4기 환자인 경우 수명은 연장시킬 수 없으나 소량의 방사선 조사로 폐암으로 인한 증상완화를 60~80%에서 기대할 수 있다.

저자는 본 논문에서 폐암 치료에서의 방사선 치료의 역할을 크게 5가지로 나누어 치료방법, 효과, 부작용 등을 살펴보고 방사선 치료효율을 증대시키기 위한 다각적인 기초 임상연구를 소개하고자 한다.

1. 수술이 불가능한 비소세포성 폐암

폐암의 근치적 방사선치료는 X-ray 검사, 기관지내시경 검사소견등을 참고하여 가시적 종양의 체적을 정하고 2 cm 정도의 여유를 두고 치료부위를 고안한다.

치료는 통상적으로 2단계에 걸쳐 시행되는데 1단계에서는 40 Gy~44 Gy를 4~5주에 걸쳐 분할치료하고 전후

Fig. 3. 5-year cumulative survival patterns of patients with resected lung cancer, stratified by cell type and postsurgical treatment stage of disease. (Mountain CF: Assessment of the role of surgery for control of lung cancer. Ann Thorac Surg 24:365-373, 1977).

Fig. 4. Composite isodose distribution by a complex integration of anterior and posterior fields and reduced anterior field and two posterior oblique fields. Isodose distribution showed that the tumor mass received 60 Gy, whereas the spinal cord received 45 Gy.

면의 대문조사로 시행하는데 가시적 종양체적에다 주변의 임파조직(동측폐문, 중격동, 임파절포함, 폐상엽 병변인 경우는 쇄골상 임파절도 포함)을 치료부위에 포함시킨다.

2단계에서는 치료부위를 가시적 종양체적만 포함하여 20 Gy 정도를 3주에 걸쳐 분할치료하는데 척추 신경의 방사선 조사를 피하기 위해 임의의 사각에서 2~4문의 다면조사나 회전 치료방법등을 구사하여 가시적 종양체적에는 60~70 Gy의 방사선량이 조사되나 주변조직의 방사선 내선량을 고려하여 최소의 선량이 가도록 최적의 치료방법을 강구한다.

2단계 치료체적이 500 cm³가 초가하면 10 Gy 조사후 치료체적을 더 줄여서 나머지 10 Gy를 조사한다.

이와 같은 치료계획을 세우는데는 치료계획 Computer의 활용이 필수적이다(Fig. 4).

병기가 진행된 말기성 폐암으로 수술이 불가능하여 방사선으로 근치적 치료를 받은 환자들의 1년 생존율(방사선치료가 종결된후로부터)은 40% 정도이고, 2년 생존율은 20%, 5년생존율은 5%, Median Survival 10개월 정도로 그 예후가 극히 불량하다. 60 Gy 정도의 방사선

량을 6주에 걸쳐 통상적 분할치료하면 60% 정도의 종양 제어율을 기대할 수 있고 치료로 인한 심각한 합병증은 5~10% 정도이다(Table 1).

정상조직에 미치는 방사선 영향 혹은 합병증은 급성, 아급성, 만발성으로 구분하는데 식도염은 치료받는 과정에서 병발하는데 20~30 Gy 정도의 방사선량으로 유발될 수 있다. 식도염은 진통, 소염제등 적절한 치료로 시간이 경과하면 회복이 가능하다. 만발성 합병증인 식도 협착, 궤양, 누공형성등은 아주 드물다.

Doxorubicin, Daunorubicin등을 방사선 치료시 병용하면 방사선 감수성을 증가시켜 5~20 Gy에서도 중증의 식도염이 유발될 수 있다.

아급성 또는 만발성 합병증으로는 치료후 1~4달에 병발하는 방사선 폐염, 심장염 특히 심의막염이 유발될 수 있다. 폐염은 20~25 Gy 정도로 유발될 수 있고 증상의 경중은 치료부위의 체적에 따라 주로 좌우되는데 현대 방사선 치료에서는 임상치료를 요하는 폐염은 3% 미만에서 발생할 수 있고 Bronchodilator, Oxygen Therapy, Bed Rest 외에 Corticosteroid가 도움이 된다. 대개 Prednisone 20 mg을 1일 3회 정도 1~2주 정도 복용

Table 1. Incidence of Severe Complications of Radiation Therapy for Carcinoma of the Lung⁴⁾

Complication	Dose			
	4000 cGy Split	4000 cGy Continuous	5000 cGy Continuous	6000 cGy Continuous
Pneumonitis	(2%)*	—	3%	3% (1%)
Pulmonary fibrosis	7%	1%	—	3%
Esophagitis	1%	2% (1%)	1%	1%
Pneumothorax	1%	— (1%)	—	—
Bronchial obstruction	—	—	—	— (2%)
Pleural effusion	—	1%	—	—
Esophageal stricture	—	1%	—	1%
Costochondritis	—	—	—	1%
Subcutaneous fibrosis	1%	—	—	—
Pulmonary embolus	—	—	1%	—
Total	10% (2%)	5% (2%)	5%	9% (3%)

* Life threatening

하면 폐염 증세는 호전된다. 만발성 합병증인 Fibrosis는 증세는 없으나 X-ray 검사에서 발견되는 경우가 대부분이다.

심폐막염은 40 Gy 이상을 4주에 걸쳐 받은 경우 유발될 수 있고 치료를 요하는 경우는 드물다. 그러나 항암 약물치료 특히 Doxorubicin을 병용할 때는 방사선 심폐막염의 유발을 촉진시킬 수 있다. 척추 신경의 아급성 합병증으로 일시적 Myelopathy로 Lhermitte's Sign을 유발하는 경우가 있는데 2~3개월에 걸쳐 특별한 후유증 없이 호전된다. 심각한 만발성 합병증으로 Brown-Sequard Syndrome을 유발하는 척추신경염은 대부분 회복이 불가능하다. 척추신경의 방사선 내선량은 45 Gy/5wk 정도로 이 이상의 방사선이 조사되는 일이 없도록 각별한 주의가 필요하다.

초기 폐암의 병기를 가진 환자중 전신 상태의 불량으로 수술이 불가능하거나 환자가 수술을 기절하여 방사선으로 근치적 치료를 할 경우 5년 생존율은 25% 정도로 근치적 절제술로 치료한 환자보다 예후가 불량하다^{5~7)}.

방사선 치료전 환자의 전신상태(Performance Status)와 체중감소의 여부가 예후에 큰 영향을 미치고 Karnofsky 스케일 70 이하나 체중감소가 전체중의 5% 이상인 경우는 5년 생존자가 극히 드물다^{1,2)}.

방사선 치료효율을 증가 시키기 위해 통상적 분할치료 방법에서 벗어나 1일 2회 치료(4~6시간 간격을 두고)하고 분할치료선량을 1.2 Gy로 하여 모두 69.6 Gy를 6

주 동안 조사한 임상연구에서는 1년 생존율 60%, 2년 생존율 34%, Median Survival 16개월로 통상적 치료 방법에서 얻어진 예후보다 발전했음을 보고하고 있다⁸⁾.

영국의 임상연구에서는 분할치료선량을 1.5 Gy로 하여 1일 3회(6시간 간격을 두고) 치료했고 총 54 Gy를 36회에 나누어 12일동안 52명을 치료한 결과 1년 생존율 60%, 2년 생존율 40%를 보고하고 있다⁹⁾.

현재까지는 Misonidazol이란 방사선 감수성 민감제를 이용한 임상연구에서는 치료효율의 증가가 보고되고 있지 않고, 고 LET 방사선 임상연구에서는 현재까지 보고된 바로는 치료효율의 증가가 기대에 못미치고 있다.

근래에는 항암 약물치료와의 방사선 치료 전, 중, 후의 적절한 병용으로 치료 효율을 증가시키고자 하는 노력이 많이 시도되고 있는데 방사선 치료만으로 얻는 결과보다 예후가 발전했다는 보고가 나오고 있다¹⁰⁾.

2. 수술후 방사선 조사

폐암의 근치적 절제술을 시행한 환자들중 폐문, 종격동 임파절에 전이가 있을 때, T₃ 종양인 경우 45~50 Gy 방사선을 5주에 걸쳐 분할치료함으로써 환자의 생존율을 배가시킬 수 있다^{11~14)}.

치료 부위는 종양이 있던 원발부위와 주변의 폐문, 종격동, 혹은 쇄골상 임파절을 포함시킨다. 수술후 방사선 조사에 의한 생존율의 증가는 선암(adenocarcinoma)

Table 2. Effect of Postoperative Radiation Therapy on Survival in Non-Small Cell Lung Cancer

Nonrandomized Trials	Surgery Alone	Surgery + Radiation
Green et al. 1954 – 1966 ¹¹⁾		
Epidermoid and Adenocarcinoma		
Number of patients	38	52
Radiation dose	—	50 – 60 Gy
5-year survival rate (%)		
Epidermoid	6	21
Adenocarcinoma	14	50
Kirsh et al. 1959 – 1969 ¹²⁾		
Epidermoid and Adenocarcinoma		
Number of patients	20	66
Radiation dose	—	Not specified
5-year survival rate (%)		
Epidermoid	0	34
Adenocarcinoma	0	12
Choi et al. 1971 – 1977 ¹³⁾		
Epidermoid and Adenocarcinoma		
Number of patients	50	86
Radiation dose	—	40 – 60 Gy
5-year survival rate (%)		
Epidermoid	33	33
Adenocarcinoma	8	43
Randomized Trials	Control Arm	Radiotherapy Arm
Van Houtte et al. 1966 – 1975 ¹⁵⁾		
“Completely resected” N-negative, all histologies		
Number of patients	92	83
Radiation dose	—	60 Gy
5-year survival rate (%)	42	24
Lung Cancer Study Group 1978 – 1985 ¹⁶⁾		
Stage II and III “completely resected” epidermoid carcinoma (20%N2+)		
Number of patients	108 (120)	102 (110)
Radiation dose	—	50 Gy
5-year survival rate (%)	38	38

Table 3. Results of Preoperative Radiation and Resection for Pancoast Tumors

Series	No. of Patients	Survival at 5 Years (%)
Paulson ²⁰⁾	78	35
Attar et al. ²¹⁾	19	23 (3years)
Stanford et al. ²²⁾	16	50
Shahian et al. ²³⁾	18	56

환자의 경우 더욱 현저하다.

절제 부위에 암세포의 침윤이 있는 경우는 60 Gy 정도의 방사선을 조사함으로써 재발율을 반감하고 생존율을 증가시킬 수 있다.

T₁, T₂의 종양으로 폐문, 종격동 임파절의 전이가 없는 환자는 근치적 절제술후에 시행한 방사선 조사로 인한 합병증으로 생존율의 감소를 초래함을 보고하는 임상 연구도 있다¹⁵⁾. 수술후 방사선 조사는 수술 4주후 시행

하는데 치료전의 폐기능 검사에서 FEV₁이 1.25 L이상 ($\geq 45\%$ predicted), FVC 1.75 L이상 ($\geq 45\%$ predicted) MBC가 45 L/min.이 상 ($\geq 40\%$ predicted), PaO₂ 70 mmHg이상, PaCO₂도 42 mmHg이하로 Karnofsky 스케일 70이상이 되는 환자에게 시행함을 원칙적으로 한다.

말기성 폐암 환자의 치료에서 얻은 경험을 바탕으로 근래에는 수술후 방사선 조사를 항암 약물치료와 적절한 순서로(전, 중, 후) 병용하는 치료방법이 임상연구에서 시도되고 있고 방사선 치료만 한 환자에 비해 예후가 나은 경향을 보인다고 보고하고 있다¹⁷⁾.

3. 수술전 방사선 조사

수술전 방사선 조사로 종양의 절제가능 확률을 증가시키고 수술시 발생할 수 있는 Tumor implant나 타 장기로의 전이를 예방할 수 있으므로 생존율을 증가시킬 수 있다는 일반적인 암치료 경험에 근거하여 폐암치료에서는 여러 임상연구가 시도 되었지만 Superior Sulcus Tumor 외에 수술전 방사선 조사로 생존율이 증가한다고 보고는 없다.

Lung Apex에서 원발하고 Superior Pulmonary Sulcus에 침윤하는 폐암으로 1924년 Pancoast에 의해 처음 기술되었고¹⁸⁾ 좁은 thoracic inlet에 위치하여 상완신경총(Brachial Plexus)나 늑간신경(Intercostal

Nerve), 교감신경(Sympathetic Chain)의 침윤, 늑골이나 추골(Vertebrae)의 침윤으로 환자는 심한 견통을 호소하고 C₈-T₁에 걸친 dermatome의 운동기능과 감각변화, Horner's syndrome등을 유발하는데 이런 환자의 증상을 흔히 Pancoast Syndrome이라고 부른다¹⁹⁾.

여러 임상연구에서 Pancoast tumor를 수술전 30~40 Gy의 방사선을 2~3주에 걸쳐 통상적 분할치료로 조사한 후 근치적 절제술로 암조직을 제거한 환자의 생존율이 수술이나 방사선만으로 치료한 환자보다 증가함을 보고하고 있다. 방사선 치료부위는 가시적 종양 부분과 양측의 쇄골상 임파절과 동측의 폐문 임파절과 중격동 임파절을 포함시킨다.

수술이 불가능한 것으로 사려되는 Pancoast tumor 3기 환자에서도 30~40 Gy 정도의 방사선 조사로 80% 이상의 환자가 수술이 가능했고 50% 이상의 5년 생존율을 보고하는 저자도 있다^{22,23)}.

4. 소세포성 폐암

소세포성 폐암은 복합적 항암 약물요법으로 80% 이상의 종양제어율을 보고하고 있으나 대부분의 환자에서 6~10개월 이내에 재발하고 사망하는 극히 불량한 예후를 보인다. 임상에서 접하는 80% 환자가 Extensive Stage이고 20% 정도의 환자가 완치(?)의 가능성이 어느 정도 있는 Limited Stage이다.

항암 약물치료 후 원발부위에 방사선 조사하는 것에 대해서는 논란이 있으나 80%이상의 환자가 원발부위에 재발하는 점으로 보아서 방사선 치료하는 것의 이점을 추론할 수 있다. 또한 여러 저자들이 Limited Stage에서 약물치료후 40~50 Gy의 방사선을 4~5주에 걸쳐 분할치료함으로써 생존율이 증가함을 보고하고 있다.

Table 4. Results of Radiation Therapy alone in Pancoast Tumor

Series	No. of Patients	Survival 5 Years (%)
Komaki et al. ²⁴⁾	36	23% (CR:45%)
Van Houtte ²⁵⁾	31	18%

Table 5. Small Cell Carcinoma—Results of Treatment^{26, 27)}

Treatment	Number of Patients	Chest Failures/All Failures	2-Yr Survival Rate
Limited disease			
Chemotherapy	213	14/ 17 (82%)	7/ 94 (7%)
Combined therapy	1047	77/279 (28%)	62/403 (15%)
Extensive disease			
Chemotherapy	235	NA* (81%)	2/235 (1%)
Combined therapy	554	46/186 (25%)	7/434 (2%)

* NA, Not available

Fig. 5. Sequential chest radiographs of a NSCLC patient with a complete obstruction of left main stem bronchus and opacification of left lung field, which was relieved at 21.6 Gy.

Fig. 6. HDR ^{192}Ir Microselectron is designed for high dose rate endobronchial brachytherapy and one or two flexible catheters of endobronchial applicator with 1.9 mm diameter can be inserted through the bronchoscope.

Extensive Stage 환자에서도 약물치료로 가시적 종양이 제어된 경우 40~50 Gy의 방사선 조사로 원발부위의 재발율을 80%에서 25%로 감소시키고 예후를 어느 정도 호전시킬 수 있다.

약물, 방사선 병용치료로 원발부위의 종양이 제어된

환자에게는 예방적 전뇌 조사를 시행하는데 30~40 Gy를 2~4주에 걸쳐 분할조사한다. 예방적 전뇌조사로 뇌의 전이를 방지함으로써 생존율 뿐만 아니라 환자의 생존의 질을 향상시킨다는 이점이 있다.

5. 고식적 치료 (Palliative Therapy)

소량의 방사선 조사(20~30 Gy)를 1~2주에 걸쳐 분할치료함으로써 폐암으로 인한 호흡기 증상, 출혈, 통증 등을 아주 효과적으로 치료할 수 있다. 60~80%의 환자에서 증상의 호전을 관찰할 수 있다(Fig. 5).

약 10%의 환자에서 폐쇄성 기관지 증상으로 심한 호흡장애를 일으킬 수 있는데 전통적인 방사선 치료 외에 Laser를 이용한 절제술과 Gamma 방사선을 발하는 Iridium-192 동위원소를 적절한 applicator를 통해 삽입하는 근접치료를 병용함으로써 기관지 폐쇄를 60~80%의 경우 호전시킬 수 있다.

본원이 보유한 HDR-Iridium-192 Microselectron은 computer로 원격거리에서 작동을 제어할 수 있는 고선량을 강내치료장치로 시술자에게 전혀 피폭의 위험이 없고 분할치료로 2~3분 정도의 치료시간으로 5~10 Gy 정도의 방사선량의 조사가 극히 국부적으로 이루어짐으로써 통상적 근접치료방법에 비해 환자들이 외래를 통해 쉽게 치료를 받을 수 있는 이점이 있다(Fig. 6).

앞으로의 폐암의 치료방향

현대의학의 기술적인 발전에도 불구하고 폐암의 예후는 지극히 불량하다. 금연등 예방 의학적인 교육과 조기 발견을 위한 검진 계몽이 지극히 중요하다. 그러나 폐암 환자의 치료에서는 복합 약물요법과 방사선 치료를 수술과 적절히 병용함으로써 원발부위의 재발을 줄이고 원격 전이를 방지함으로써 환자의 생존율을 높이려고 하는 임상연구가 진행되고 있다.

또한 방사선 치료 분야에서는 분할치료 방법의 변형, 동위원소를 이용한 근접 치료와의 병용, Intraoperative Radiotherapy, 중성자등을 이용한 High LET 방사선 치료, 온열치료와의 병용등에 대한 임상연구가 진행 중이다.

REFERENCES

- 1) Cox JD, Komaki R, Eisert DR, et al: Irradiation for inoperable carcinoma of the lung and high performance status. JAMA **244**:1931, 1980
- 2) Bauer M, et al: Prognostic factors in cancer of the lung. In Cox JD (ed.): Lung Cancer: A categorized

course in radiation therapy. Oak Brook, IL, RSNA 1985

- 3) Perez CA et al: Impact of irradiation technique and tumor extent in tumor control and survival of patients with unresectable Non-Oat Cell Carcinoma of the Lung. Report by the radiation therapy oncology group. Cancer **50**:1091-1099, 1982
- 4) Perez CA, Stanley K, Rubln P, et al: A prospective randomized study of various irradiation doses and fractionation schedules in the treatment of inoperable non-oat-cell carcinoma of the lung. Cancer **45**: 2744, 1980
- 5) Barkley HT, Maor MH: Radiotherapy in the treatment of bronchogenic carcinoma. Cancer Bull **32**: 113, 1980
- 6) Smart: Can lung cancer be cured? JAMA **195**:1034-1036, 1966
- 7) Preoperative Irradiation of Cancer of the Lung. Preliminary Report of a Therapeutic Trial: A collaborative study. Cancer **23**:419-429, 1969
- 8) Cox JD, Azarina N, Byhardt RW, Shin KH, Perez CA: Hyperfractionated radiation therapy 1.2 Gy b.i.d. with 69.6 Gy total dose increased survival in favorable patients with Stage III non-small cell carcinoma of the lung. Report of RTOG 83-11. Proc Am Soc Clin Oncol 1989
- 9) Saunders MI, Dishe S, Fowler JF, et al: Radiotherapy employing 3 fractions on each 12 consecutive days. Acta Oncologica **27**:163-177, 1988
- 10) Dillman RO, Seagren SL, Propert K, et al: Protochemotherapy improves survival in reginal non-small cell lung cancer (NSCLC). Proc Am Soc Clin Oncol **7**:195, 1988
- 11) Green N, Kurohara SS, George FW III, Crews QE JR: Postresection irradiation for primary lung cancer. Radiology **116**:405-407, 1975
- 12) Kirsh MM, Rotman H, Argenta L, et al: Carcinoma of the lung: Results of treatment over ten years. Ann Thorac Surg **21**:371-377, 1976
- 13) Choi NCH, Grillo HC, Gardiello M, Scannell JG, Wilkins EW JR: Basis for new strategies in postoperative radiotherapy of bronchogenic carcinoma. Int J Radiat Oncol Biol Phys **6**:31-35, 1980
- 14) Choi NCH: Reassessment of the role of postoperative radiation therapy in resected lung cancer, (editorial). Int J Radiat Oncol Biol Phys **8**:2015-2018, 1982
- 15) van Houtte P, Roemans P, Smets P, et al: Postoper-

- ative radiation therapy in lung cancer: A controlled trial after resection of curative design. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:983, 1980
- 16) The Lung Cancer Study Group: Effects of postoperative mediastinal irradiation on completely resected Stage II and Stage III epidermoid cancer of the lung, *NEJM* 315:1377-1381, 1986
 - 17) Lad T, Rubinstein L, Sadeghi A: Lung cancer study group: The benefit of adjuvant treatment for resected locally advanced Non-small-Cell lung cancer. *J Clin Oncol* 6:9-17, 1988
 - 18) Pancoast HK: Importance of careful roentgenray investigations of apical chest tumors. *JAMA* 83:1407-1411, 1924
 - 19) Pancoast HK: Superior pulmonary sulcus tumor: Tumor characterised by pain, Horner's syndrome, destruction of bone and atrophy of hand muscle. *JAMA* 99:1391-1396, 1932
 - 20) Paulson DL: Carcinoma in the superior pulmonary sulcus. *Ann Thorac Surg* 28:2-4, 1979
 - 21) Attar S, Miller JE, Scatterfield J, et al: Pancoast's tumor: Irradiation or Surgery? *Ann Thorac Surg* 28:578-586, 1979
 - 22) Stanford W, Barner RP, Tuclser AR: Influence of staging in superior sulcus (Pancoast) tumors of the lung. *Ann Thorac Surg* 29:406-409, 1980
 - 23) Shahian DM, Neptune WB, Ellis FH: Pancoast tumors: Improved survival with pre and postoperative radiotherapy. *Ann Thorac Surg* 43:32-38, 1987
 - 24) Komaki R, Roh JK, Cox JD, et al: Superior sulcus tumors; results of irradiation of 36 patients. *Cancer* 48:1563-1568, 1981
 - 25) van Houtte P, MacLennan L, Poulter C, et al: External radiation in the management of superior sulcus tumor. *Cancer* 54:223-227, 1984
 - 26) Salazar OM, Creech RH: "The state of the art" toward defining the role of radiation therapy in the management of small cell bronchogenic carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 6:1103-1117, 1980
 - 27) Cox JD: Radiation therapy for small cell carcinoma. (p 300-303) In Moss WT, Cox JD (ed): *Radiation oncology rationale, technique, results*: 6 ed, CVMosby, St Louis, 1989