

Pulmonary Metastasectomy for Colorectal Carcinoma

Purpose: Surgical resection is an important curative treatment for pulmonary metastases from colorectal adenocarcinoma. We analyzed the outcomes and the prognostic factors related to the post operative mortality after surgical resection for pulmonary metastases from colorectal adenocarcinoma. **Materials and Methods:** Between January 1994 and December 2009, 28 patients underwent complete pulmonary resection of metastatic colorectal carcinoma. We performed a retrospective review of the patient's characteristics and the factors affecting survival. Survival was analyzed by the Kaplan-Meier method and comparison between groups was performed by a log-rank analysis. **Results:** The median survival was 53.07 months (Kaplan-Meier method). The number of pulmonary metastases ($p=0.0151$) and a prethoracotomy carcinoembryonic antigen (CEA) level over 5 ng/mL ($p=0.0217$) were significantly related with survival. **Conclusion:** The prethoracotomy CEA level and the number of metastases were significantly related with the survival rate. Resection of pulmonary metastatic lung lesion from colorectal cancer may improve the survival rate in a selected group of patients. (*J Lung Cancer* 2010;9(2):91-96)

Key Words: Neoplasm metastasis, Colorectal neoplasm, Thoracic surgery

Kwang-Ho Choi, M.D.
Yang-Haeng Lee, M.D.
Kyoung-Taek Park, M.D.
Il-Yong Han, M.D.
Young-Chul Yoon, M.D. and
Kwang-Hyun Cho, M.D.

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Busan, Korea

Received: August 26, 2010
Revised: October 12, 2010
Accepted: November 1, 2010

Address for correspondence

Yang-Haeng Lee, M.D.
Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Pusan Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 633-165, Gaegeum 2-dong, Busanjin-gu, Busan 614-735, Korea
Tel: 82-51-890-6834
Fax: 82-51-891-1297
E-mail: ctslee@inje.ac.kr

This work was supported by the 2005 Inje University research Grant.

서 론

대장암은 2008년도에 발표된 한국중앙암등록본부 자료에 의하면 우리나라 남성에서 4번째 및 여성에서 4번째로 호발하는 암이며, 수술 후 간이나 폐로 원격전이가 잘 되는 암이다. 전이된 폐암은 치료를 하지 않았을 경우 평균 10개월 이하의 생존율을 보이고 5년 생존율도 5% 이하로 알려져 있다(1). 전이성 폐암에서의 항암제 치료나 방사선헌적 치료는 아직 검증되지 않은 상태이며, 폐절제술이 생존율을 높이는 효과적인 치료법이다.

폐는 대장 및 직장암의 근치수술 후 가장 높은 빈도의 전이를 보이는 복강 외 장기이며(2,3), 약 10~20%에서 폐 전이가 발생하고 약 10%가 수술적 제거가 가능하다(4,5). 전이성 폐암에 대한 치료로는 1944년 Blalock이 최초로 폐 절제술을 보고한 이후에 수술적 치료가 시행되었고, 현재 단

일병소 폐 전이에 대해서는 폐 절제술이 치료의 원칙이 되었다(6). 폐 절제 수술은 1) 전이성 폐 절절이 완전절제가 가능하며, 2) 환자의 전반적 상태와 기능적 상태가 수술받기에 적당하며, 3) 일차적 암 발생부위가 치료되었으며, 4) 간을 제외한 흉부 외 전이가 없을 경우 시행한다. 수술 후 5년 생존율은 연구에 따라 24~62.7%로 다양하게 보고되고 있다(7). 이에 저자는 본원에서 수술을 시행한 대장 및 직장암의 근치적 절제 후 발생한 전이성 폐암환자를 대상으로 생존율을 조사하고 생존율에 영향을 미치는 인자를 확인 및 분석하여 향후 치료와 장기적인 생존율 향상에 도움이 되고자 한다.

대상 및 방법

1994년 1월부터 2009년 12월까지 대장암 및 직장암의 근치적 수술치료 후 전이된 폐암으로 폐절제술을 받은 28명

의 환자에 대해 의무기록을 통하여 후향적으로 분석하였다. 환자의 나이, 성별, 대장 및 직장암 수술 당시의 조직학적 암의 병기(TNM), 대장암 수술 후 폐암으로의 전이된 기간, 전이된 폐암의 위치 및 폐암 절제 수술 방법, 전이된 종양의 크기 및 개수, 흉곽 내 임파선 전이 유무, 폐 절제 수술에 따른 합병증, 폐 절제 수술 후 항암화학요법 시행 유무, 폐 절제 수술 전 암태아성 항원(carcinoembryonic antigen, CEA) 수치 등을 이용하여 생존율에 미치는 영향을 분석하였다.

폐 절제 수술은 전 예에서 외과에서 대장암 수술 후 외래 경과관찰 중 폐로의 전이가 발견되어 흉부외과로 전과되어 흉부 전산화 단층촬영 등으로 병소를 확인하고 폐 절제술을 계획하였다. 폐 절제 수술 전에 원발암 부위인 대장 및 직장의 전이암 유무를 양자방출단층촬영(PET CT), 복부 단층촬영, 방사선 핵 뼈 스캔(bone scan), 뇌 방사선 단층촬영(brain CT [MRI]) 등으로 확인하였고, 폐 이외의 암 발생이 없음을 확인한 후 수술하였다. 수술 전 폐기능 검사, 심장 초음파, 이학적 검사 등으로 환자의 전반적 상태와 기능적 상태를 확인하여 폐 절제 수술의 가능 여부를 판단하였고, 흉부 방사선 단층촬영으로 완전절제가 가능한 위치의 전이성 폐암을 주 대상으로 하였다.

수술은 개흉하여 육안 및 촉진 소견으로 폐암부위의 절제범위를 결정하였고, 임파선 절제도 함께 시행하였다. 폐 절제가 발견된 경우 흉부 방사선 단층촬영, 양자방출 단층촬영 등으로 확인하여 전이성 폐암이 강력히 의심되는 경우는 조직검사 없이 폐 절제 수술 및 임파선 절제 수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 생존곡선은 전이성 폐암의 수술시기를 기점으로 하여 Kaplan-Meier 생존분석을 이용하였고, 각 생존율의 비교는 log-rank test를 통하여 p값이 0.05 미만일 때 유의하다고 판정하였다.

결 과

환자들의 평균연령은 61±8세(범위, 44~78세)였고, 남성이 19명(67.9%), 여성이 9명(32.1%)이었다. 환자들의 대장암 병기(TNM staging)는 1기가 2명(7.1%), 2기가 3명(10.7%), 3기가 22명(78.6%), 4기가 1명(3.6%)이었다. 전 예에서 외과적으로 대장 및 직장 절제술을 시행하였고, 정기적인 외래 추적관찰 중 단일병소 폐 전이가 발생된 경우는 26명(92.9%), 다발병소 폐 전이는 2명(7.1%)이었다. 우측 폐 전이는 11명(39.3%), 좌측 폐 전이는 17명(60.7%)에서 관찰되었고, 전이된 결절크기의 평균은 21 mm (5~70 mm)였다.

폐 절제 수술 후 조직학적 검사를 통해 흉곽내 임파선 전

이는 4명(14.3%)에서 관찰되었고 24명(85.7%)에서 관찰되지 않았다. 폐 절제 수술 전 CEA 수치는 12명(42.8%)에서 증가된 양상을 보였고, 14명(50%)에서 정상이었으며, 2명(7.2%)은 수치를 측정하지 않았다. 수술방법은 개흉술 하에 폐 췌기 절제술이 15명(53.6%), 구역 절제술이 4명(14.3%), 폐엽 절제술이 9명(32.1%)이었다. 수술 후 30일 이내 사망한 경우는 없었고, 1명의 경우에서 폐렴 및 반복적인 무기폐 소견을 보였다. 대장암 수술 후 폐암 수술 전까지의 기간을 무병기간으로 했을 때 환자들의 무병 기간은 2년 미만이 10명(35.7%), 2년 이상이 18명(64.3%)으로 나타났다. 폐 절제술 시행 전과 시행 후 항암치료를 한 경우는 23명(82.1%)이었고 항암치료를 하지 않은 경우는 5명(17.9%)이었다(Table 1). 평균 추적기간은 26.7개월로 최소 3개월에서 최대 92개월의 범위를 보인다. 환자들의 생존 중앙값은 53.07개월이었다(Fig. 1). 수술 후 생존율에 영향을 끼치는 예후 인자에 대해 분석을 시행하였으며 전이개수($p=0.0151$)와 수술전 CEA ($p=0.0217$)에서 통계적 유의성을 보였다(Table 2, Figs. 2, 3).

Table 1. Patient's Characteristics

Variables	No. of patients (%)
Age	61.39 (44~78 yr)
Sex	
Male	19 (67.9)
Female	9 (32.1)
No. of pulmonary metastasis	
1	26 (92.9)
2	2 (7.1)
Resection	
Wedge resection	15 (53.6)
Segmentectomy	4 (14.3)
Lobectomy	9 (32.1)
Prethoracotomy CEA level	
<5 ng/mL	14 (50)
≥5 ng/mL	12 (42.8)
Uncheck	2 (7.2)
Chemotherapy	
Postoperative	23 (82.1)
None	5 (17.9)
Metastatic lung lesion	
Right	11 (39.3)
Left	17 (60.7)
Disease free interval	
<2 yr	10 (35.7)
≥2 yr	18 (64.3)

CEA: carcinoembryonic antigen.

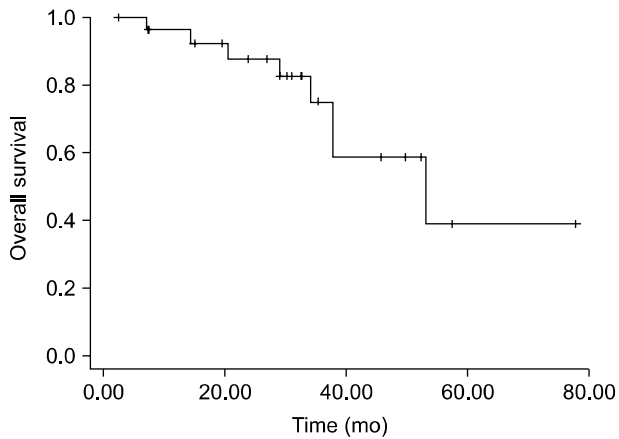


Fig. 1. Overall survival after curative pulmonary resection (n=28).

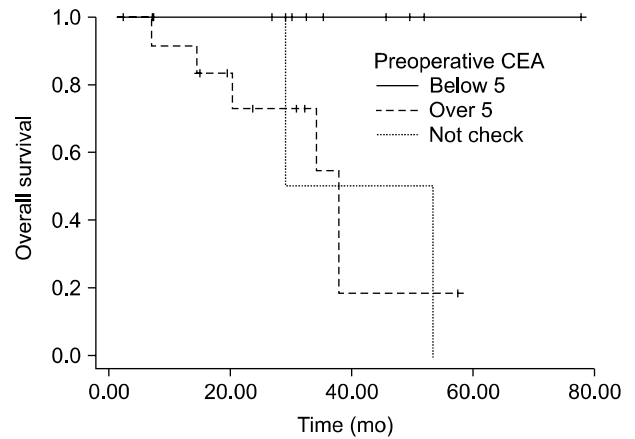


Fig. 2. Survival of patients with elevated prethoracotomy carcinoembryonic antigen (CEA) vs. patients with normal prethoracotomy CEA (n=28, p=0.0217).

Table 2. Survival and Analysis of Prognostic Factors CEA Carcinoembryonic Antigen

	No. of patients	5-yr survival rate	p-value
Overall	28	58.36	
Gender			0.1247
Male	19	47.4	
Female	9	80.0	
Age			0.92
<60 yr	11	55.6	
≥60 yr	17	62.5	
Maximum tumor size			0.1672
<2 cm	15	37.5	
≥2 cm	13	73.9	
Pulmonary metastasis			0.0151
Single	26	65.5	
Multiple	2	0	
Operative procedure			0.2088
Wedge resection	15	70.0	
Segmentectomy	4	25.0	
Lobectomy	9	66.7	
Prethoracotomy CEA			0.0217
<5 ng/mL	14	100	
≥5 ng/mL	12	40.7	
Uncheck	2	0	
Disease free interval			0.929
<24 mo	10	64.3	
≥24 mo	18	54.6	

CEA: carcinoembryonic antigen.

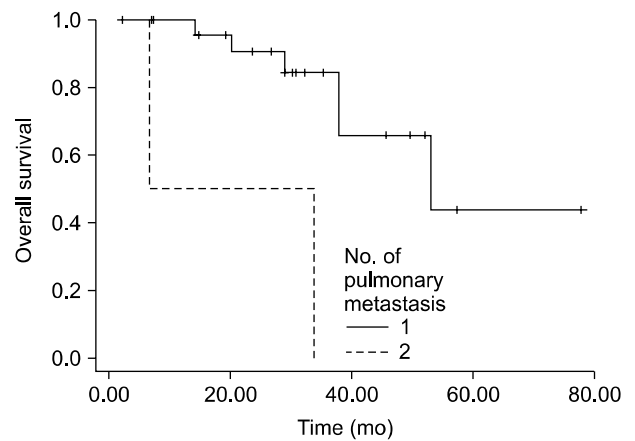


Fig. 3. Survival of patients with number of pulmonary metastases (n=28, p=0.0151).

고안 및 결론

전신 장기로부터 환류되는 정맥혈은 모두 폐의 모세혈관을 통과한다. 따라서 폐는 신체 각 부위의 원발성 암으로부터 전이가 가장 잘 일어나는 장기 중의 하나로 폐 전이의

주된 경로는 혈행성으로 혈액관류가 풍부하고 직접 체순환 정맥계로 유입되는 장기의 종양들에서 폐 전이율이 높다고 알려져있다. 특히 직장암이 많은 것으로 보고되고 있는데 이는 다른 위장관의 정맥은 간문맥을 통하여 전신순환계로 유입되나, 직장의 중, 하지정맥(middle and inferior hemorhoidal veins)은 간문맥을 거치지 않고 전신순환계로 직접 유입되기 때문으로 설명하고 있다(8). 최근 항암화학요법의 발전으로 환자의 생존율을 향상시켰다는 보고도 있으나(9) 아직까지 효과는 미흡한 상태로 현재 단일병소 전이는 수술적 치료가 최선으로 알려져 있다. 그러나 10%의 폐 전이 환자에서만 수술적 치료의 적응이 되는 것으로 알려져 있다(10). 수술적 치료의 적응으로는 1) 전이성 폐 결절이 완전절제가 가능하며, 2) 환자의 전반적 상태와 기능적 상태가 수술받기에 적당하며, 3) 일차적 암 발생부위가 치료

되었으며, 4) 간을 제외한 흉부 외 전이가 없을 경우 시행하게 된다(11).

수술적 접근방법은 크게 개흉술과 흉강경을 이용한 수술로 분류할 수 있다. 개흉술은 시야가 좋고 흉부 방사선 단층촬영상 발견하지 못한 작은 병소도 촉진하여 제거할 수 있으나, 보다 침습적이고 통증이 심하다는 단점이 있다. 반면 흉강경을 이용한 수술은 폐 표면을 볼 수 있는 시야가 좋고 통증이 적으며 재원일수를 줄일 수 있다는 장점이 있으나 폐 전이의 촉진이 불가능하고, 폐의 심부에 전이병소가 위치한 경우 발견이 어려운 경우가 있고, 흉강경 절개부위의 압착상과 조기재발이 보고되었다(12).

본 연구의 경우는 개흉술을 통한 수술을 원칙으로 하여 육안 및 촉진 등을 통해 전이성 폐암 부위의 폐 절제 범위를 결정하였다. 그러나 흉부 방사선 단층촬영이나 양자방출 단층촬영상 폐의 변연부에 위치한 경우에는 흉강경을 통한 수술을 고려해 볼 수 있을 것이다.

Higashiyama 등(13)은 100명의 환자에서 5년 생존율을 52.3%로 보고하였고, Lee 등(5)은 59명의 환자에서 5년 생존율을 50.3%로 보고하였으며, Shiono 등(14)은 87명의 환자에서 61.4%로 보고하였다. Pfannschmidt 등(7)이 대장 및 직장암의 근치적 절제 후 발생한 폐전이에 관해 발표된 총 20개의 연구결과를 종합하여 발표한 보고에 따르면 환자의 5년 생존율은 평균 48% (범위, 41.1~56%)를 보였다. 본 연구에서는 환자 생존의 중앙값은 57.03개월을 보였다.

Pfannschmidt 등(7)이 정리한 예후인자를 살펴보면 총 14개의 다양한 요인들에 대한 분석을 시행하였다. 환자의 나이가 예후인자로 통계적으로 유의한 결과를 보인 경우가 전체 20개의 연구 결과 중 1개에서 있었으나, 본 연구에서는 60세를 기준으로 두 그룹간의 비교에서 통계적으로 유의한 결과는 없었다. 성별에 따라 유의한 결과를 보인 연구는 언급이 없었으며, 본 연구에서도 유의한 결과를 보이지 않았다.

수술 전 대장암의 병기는 TNM 병기와 Duke 병기에 따라 분류가 다르지만, 총 20개 연구 중 9개의 연구에서 분석을 시행하였으며, 이 중 1개의 연구에서 유의한 결과를 보였다. 본 연구에서는 TNM 병기를 이용하여 분석을 시행하였으며 1, 2기를 한 그룹으로 3, 4기를 한 그룹으로 했을 때 두 그룹 간의 분석에서 통계적으로 유의한 결과는 없었다. 대장암 수술 후 폐암으로의 전이된 기간을 이용한 연구에서는 총 20개 연구 중 19개에서 분석을 시행하였으며 평균 기간은 20.0~37.5개월의 결과를 보였으며, 이 중 2개의 연구에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 본 연구에서는 24개월을 기준으로 두 그룹으로 나누어 분석하였으나 통계

적 유의성은 보이지 않았다. 전이된 폐암의 위치에 따라서는 총 20개 연구 중 12개의 연구에서 편측과 양측으로 나누어 분석하였고 전체 연구에서 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다. 본 연구에서는 양측으로 전이된 경우는 수술을 시행하지 않았으며, 우측과 좌측으로 나누어 분석하였을 때 통계적으로 유의하지 않았다. 따라서 본 연구에서 수술적 적응에서 제외된 양측 전이의 경우에도 환자의 전반적 상태가 수술에 적당한 상태라면 수술을 통한 접근을 고려해 볼 수 있을 것이다.

또 전이된 폐암의 수술 방법에 따라 분석한 연구는 총 20개 중 14개의 연구에서 분석을 하였으며, 이 중 1개의 연구에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 본 연구에서는 폐 췌기절제술과, 구역절제술, 폐엽절제술로 나누어 분석하였으며 각 그룹 간에 통계적으로 유의하지 않았다. 종양의 크기에 따라 분석한 연구는 총 20개 중 14개의 연구에서 분석을 시행하였으며 이 중 2개의 연구에서 통계적 유의성이 있었다. 본 연구에서는 가장 큰 대각선의 길이를 이용하여 2 cm를 기준으로 분석을 시행하였으며 결과적으로 통계적 유의성은 없었다. 전이된 종양의 개수에 따라 분석한 연구는 총 20개의 연구 중 19개의 연구에서 분석하였으며, 이 중 5개의 연구에서 통계적인 유의성을 보였다. 본 연구에서도 두 그룹간의 비교에서 통계적인 유의성을 보였다 ($p=0.0151$). 그러나 본 연구에서는 모든 환자가 본원 일반외과에서 수술 후 전과된 환자로 전이된 종양이 3개 이상인 경우는 없었다.

흉곽 내 임파선 전이에 관해서는 전체 20개 연구 중 9개의 연구에서 분석을 하였으며, 이 중 4개의 연구에서 통계적 유의성을 보였다. 본 연구에서는 수술 후 임파선 절제의 병리학적 결과에 따라 두 그룹으로 나누어 분석을 하였으며 통계적으로 유의한 결과는 없었다. 항암요법에 따른 통계적 분석은 총 20개 연구 중 8개의 연구에서 시행하였으며, 통계적 유의성을 보인 연구는 없었다. 본 연구에서는 폐 절제술 시행 전과 시행 후에 항암치료를 시행한 그룹을 항암치료그룹으로 묶어 분석을 시행하였으며, 통계적 유의성은 없었다. 혈청 CEA의 수치는 암의 재발, 암의 크기, 수술 후 생존결과를 예측할 수 있는 인자로 알려져 있는데 폐 절제술 전 CEA 수치에 따른 분석은 전체 20개 연구 중 16개의 연구에서 분석을 시행하였으며, 이 중 9개의 연구에서 통계적 유의성을 보였다. 본 연구에서는 5 ng/mL를 기준으로 두 그룹으로 나누어 분석을 시행하였으며 두 그룹간의 비교에서 통계적 유의성을 보였다($p=0.0217$).

이 외에 각 연구에 따라서는 폐 절제술 후 재발에 따른 반복적인 수술, 간으로의 전이에 따른 간 절제, 전이된 폐암

의 완전 절제와 불완전 절제, 폐암의 병리학적 소견상 혈관의 침범 등에 따른 분석도 시행하였으나 본 연구에서는 시행하지 않았다. 위에서 종합한 20개의 연구 결과를 보았을 때 단순 비율비교상 수술 전 CEA, 흉곽 내 임파선 전이, 전이개수의 순으로 유의성을 보인 연구가 많았다. 본 연구에서는 여러 요인 중 전이개수와 폐 절제 수술 전 CEA 수치에서 통계적 유의성을 보였으며 이는 위의 연구와 결과적으로 큰 차이는 없는 것으로 생각된다.

그러나 국내에서 Sim 등(15)이 보고한 내용을 살펴보면 5년 생존율을 41%로 보고하였으며, 통계적으로 유의한 예후인자는 없었다. 전이성 폐암의 수술적 절제 후 재발된 경우로 재수술을 시행한 경우는 본 연구에서는 없었으나, Welter 등(16)이 보고한 바에 따르면 수술에 따른 사망률은 0%이며, 전이개수가 생존율에 영향을 미치는 인자로 보고하였다. 또한 Saito 등(17)이 발표한 보고에 따르면 13%의 환자에서 수술적 제거 후 재발에 의해 2차 또는 3차 개흉술을 시행한 것으로 보고되었으며, 이들의 5년 생존율은 52.1%였다. 폐와 함께 간에도 전이성 간암이 발견된 경우 동시에 폐암 및 간암 절제 수술을 하거나 간암 절제 수술 후 폐암 절제를 하는 경우도 있으며 이때 5년 생존율은 25~47.9%로 향상시킬 수 있다는 보고도 있다(18). 따라서 폐 전이의 수술적 절제 후에도 지속적인 관찰이 필요하며, 추적관찰 중 폐 병변의 재발이 있거나 간으로 전이가 있는 경우도 환자의 전반적 상태가 수술의 적응이 된다면 적극적인 수술적 치료를 통해 환자의 생존율 향상을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

대장 및 직장암의 폐전이는 수술의 적응증에 해당되는 경우 적극적인 수술적 치료를 통해 생존율의 향상을 기대할 수 있다.

본 연구에서는 개흉술을 통해 폐 절제 수술 후 폐기능을 비교적 잘 보존할 수 있는 폐 췌기 절제 수술을 가장 많이 시행하였다. 그러나 폐암이 폐 중심부에 위치한 경우는 폐 구역 절제술, 폐엽 절제술, 전폐 절제술로 완전한 절제가 생존율 향상에 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 생존율에 영향을 미치는 인자로 폐로의 전이개수, 폐 절제 수술 전 CEA에서 통계적 유의성이 있으나 전체 환자군이 28명으로 적은 수의 환자로 분석이 이루어져 결론을 내리는 것에는 한계가 있다. 또한 총 15년간의 관찰기간 중 최근 5년 내 수술을 시행한 환자군이 21명으로 편중되어 장기 생존율 등에서 결과의 제한점이 있을 것이다. 따라서 이후 현재 추적관찰 중인 환자의 지속적 관찰과 함께 새로운 환자군의 선택 및 추적관찰 또는 다른 센터와 환자표준화를 통해 많은 환자군을 선택하여 그 생존율 및

예후인자를 비교 분석하여 현재의 결과와 비교하는 것 또한 의미가 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Simmonds PC. Palliative chemotherapy for advanced colorectal cancer: systematic review and meta-analysis. *Colorectal Cancer Collaborative Group. BMJ* 2000;321:531-535.
2. Markowitz AJ, Winawer SJ. Screening and surveillance for colorectal cancer. *Semin Oncol* 1999;26:485-498.
3. Wilking N, Petrelli NJ, Herrera L, et al. Surgical resection of pulmonary metastases from colorectal adenocarcinoma. *Dis Colon Rectum* 1985;28:562-564.
4. McCormack PM, Burt ME, Bains MS, et al. Lung resection for colorectal metastases: 10-year results. *Arch Surg* 1992;127:1403-1406.
5. Lee WS, Yun SH, Chun HK, et al. Pulmonary resection for metastases from colorectal cancer: prognostic factors and survival. *Int J Colorectal Dis* 2007;22:699-704.
6. National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology, version 2007 [Internet]. New York: National Comprehensive Cancer Network; c2010 [cited 2010 Nov 16]. Available from: http://www.nccn.org/professionals/physician_gls/f_guidelines.asp.
7. Pfannschmidt J, Dienemann H, Hoffmann H. Surgical resection of pulmonary metastases from colorectal cancer: a systematic review of published series. *Ann Thorac Surg* 2007;84:324-338.
8. Pihl E, Hughes ES, McDermott FT, et al. Lung recurrence after curative surgery for colorectal cancer. *Dis Colon Rectum* 1987;30:417-419.
9. Saltz LB, Cox JV, Blanke C, et al. Irinotecan plus fluorouracil and leucovorin for metastatic colorectal cancer. *Irinotecan Study Group. N Engl J Med* 2000;343:905-914.
10. Zink S, Kayser G, Gabius HJ, et al. Survival, disease-free interval, and associated tumor features in patients with colon/rectal carcinomas and their resected intra-pulmonary metastases. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:908-13.
11. Rusch VW. Pulmonary metastasectomy: current indications. *Chest* 1995;107:322S-331S.
12. Martini N, McCormack PM. Evolution of the surgical management of pulmonary metastases. *Chest Surg Clin N Am* 1998;8:13-27.
13. Higashiyama M, Kodama K, Higaki N, et al. Surgery for pulmonary metastases from colorectal cancer: the importance of prethoracotomy serum carcinoembryonic antigen as an indicator of prognosis. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;51:289-296.
14. Shiono S, Ishii G, Nagai K, et al. Histopathologic prognostic factors in resected colorectal lung metastases. *Ann Thorac Surg* 2005;79:278-282.
15. Sim HT, Kim DK, Kim YH, et al. Analysis of surgical results for the patients with pulmonary metastasis from colorectal carcinoma. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;39:838-

- 843.
16. Welter S, Jacobs J, Krbek T, et al. Long-term survival after repeated resection of pulmonary metastases from colorectal cancer. *Ann Thorac Surg* 2007;84:203-210.
 17. Saito Y, Omiya H, Kohno K, et al. Pulmonary metastasectomy for 165 patients with colorectal carcinoma: a prognostic assessment. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:1007-1013.
 18. Regnard JF, Grunenwald D, Spaggiari L, et al. Surgical treatment of hepatic and pulmonary metastases from colorectal cancers. *Ann Thorac Surg* 1998;66:214-218.
-