

□ 원 저 □

## 폐관류 검사를 이용한 폐절제술 후 심폐운동기능의 예측<sup>†</sup>

인하대학교 의과대학 내과학교실, 흉부외과학교실\*

류정선, 이지영, 서동범, 조재화, 이홍렬, 윤용한\*, 김광호\*

= Abstract =

### Prediction of Post-operative Cardiopulmonary Function By Perfusion Scan

Jeong Seon Ryu, M.D., Ji Young Lee, M.D., Dong Bum Seo, M.D., Jae Hwa Cho, M.D.,  
Hong Lyeol Lee, M.D., Yoon Yong Han, M.D.\* , Kim Kwang Ho, M.D.\*

*Department of Internal Medicine and Chest Surgery\**  
*College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea*

**Background :** Perfusion scans are accurate predictors of postoperative lung function. There are few previous studies aimed at predicting the postoperative exercise capacity using the perfusion scanning and those that did reported contradictory results.

**Method :** We prospectively studied the preoperative spirometric, exercise tests and perfusion scans from in 49 consecutive patients who were admitted to Inha University Hospital with surgically resectable lung cancer from Jan. 1998 to Jun. 1999 29 patients who had any condition affecting the lung function and exercise capacity, or refused a surgical resection or a follow-up study were excluded. Spirometric and exercise tests were performed 6 months after operation in 20 patients.

**Results :** The predicted postoperative FEV<sub>1</sub>, FVC and TLC correlated well with the following corresponding postoperative values :  $r_s$  and p value, 0.809 and 0.000 for the FEV<sub>1</sub> ; 0.895 and 0.000 for the FVC ; 0.741 and 0.006 for the TLC, respectively. The measured postoperative exercise values were slightly higher than the post-operative exercise values predicted, VO<sub>2max</sub> and WR<sub>max</sub>, were as 112% of VO<sub>2max</sub> predicted and 119% of WR<sub>max</sub> predicted. The change in FEV<sub>1</sub>, FVC and TLC had a weak correlation with the change in VO<sub>2max</sub> and WR<sub>max</sub>.

**Conclusion :** The perfusion scan was a useful tool for predicting the postoperative exercise capacity. However,

<sup>†</sup>본 연구는 인하대학교 1999년도 연구비지원에 의하여 수행되었음.

Address for correspondence :

Jeong Seon Ryu, M.D.

Department of Internal Medicine, University of Inha College of Medicine, Inha University Hospital  
7-206, 3-Ga, Shinheung Dong, Jung Gu, Incheon, 400-103, Korea

Phone : 82-032-890-2397 Fax : 82-032-882-6578 E-mail : jsryu@inha.ac.kr

they had a tendency to underestimate the exercise capacity, especially in the patients who had a pneumonectomy. A weak correlation between the change in lung function and exercise capacity was observed. (Tuberculosis and Respiratory Diseases 2001, 50 : 401-408)

**Key words :** Cardiopulmonary exercise test, Lung cancer, Perfusion scan.

## 서 론

수술은 절제 가능한 병기의 비소세포 폐암의 치료에서 효과적인 치료 방법으로 알려져 있다. 폐 절제술 후 폐암 환자의 삶의 질에 영향을 미치는 운동능력의 변화는 치료에 중요한 고려사항이 된다<sup>1</sup>. 그러나 폐 절제술이 술후 운동능력의 변화에 어떤 영향을 주는지에 대하여는 잘 알려져 있지 않다<sup>2</sup>. 폐 절제술 후 운동능력을 예측하고자 몇몇 연구들이 폐 관류 검사를 이용하여 왔다<sup>3-7</sup>. 그러나 이들 연구들에 있어서 술후 심폐 운동부하 검사의 시점이 서로 다른 점, 폐암 이외의 폐 질환 환자가 포함되어있다는 점 등이 문제점으로 지적되고 있으며 또한 그 연구들은 서로 상반되는 결과를 보였다<sup>3,5-7</sup>. 최근 방사선 치료 또는 항암 화학요법이 술후 운동능력에 영향을 준다는 보고가 있었다<sup>8,9</sup>. 그러나 대부분 기존의 연구에서 술후 운동능력에 영향을 줄 수 있는 방사선 치료 또는 항암 화학요법을 시행받았던 환자의 포함 등에 대하여 언급이 없었다. 기존 연구의 검사시점, 대상환자의 선정 등의 문제점을 해결하고자 본 연구에서는 술후 검사 시점을 술후 폐기능의 변화가 더 이상 없다고 알려져 있는 술후 6개월로 정하였으며, 방사선 치료 또는 항암 화학요법을 시행받았던 환자를 연구 대상에서 제외하였다.

저자 등은 폐암 환자에서 술후 운동능력을 예측하는데 술전 폐 관류 검사의 유용성 및 술전 후의 폐기능의 변화가 운동능력의 변화와 상관관계가 있는지를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 환 자

1998년 1월부터 1999년 6월까지 본원에 입원하여

기관지 내시경 검사, 흉부 전산화 단층촬영, 뼈 동위원소 검사, 복부 초음파 검사 등을 시행하여 절제 가능한 비소세포 폐암 환자 49명의 환자를 대상으로 하였다. 이들 중 8명(3명 : 수술 거절 ; 5명 : 수술 불가능)에서 수술을 시행하지 못하였다. 전체 41명의 환자를 대상으로 전향적 연구를 하였다. 술전 1주 이내에 폐기능 검사, 심폐 운동부하 검사, technetium 99m labelled macroaggregated albumin (99mTc-MAA)을 이용한 폐 관류 검사 및 체중, 체질량 지수를 측정하였다. 본 연구에서는 1) 추적관찰 중 폐암이 진행된 경우(5명), 2) 술후 항암 화학요법(CT) 또는 흉부 방사선 치료(RT)를 시행받았던 경우(10명 : CT, 4명 ; RT, 3명 ; CT+RT, 3명), 3) 6개월 후 추적 검사를 거부하거나 추적 관찰이 어려웠던 경우(4명)와 사망한 경우(2명)는 본 연구에서 제외하였다. 대상 환자는 남자, 11명 ; 여자, 9명이었으며 병기는 1기, 16명 ; 2기 4명이었다. 본 연구에서는 술후 환자를 대상으로 재활 프로그램을 시행하지 않았으며, 술후 6개월에 시행한 심폐 운동부하 검사 중 흉통으로 최대 운동을 시행하기가 어려웠던 환자는 없었다.

### 2. 폐기능 검사

모든 대상환자는 술전 1주 이내와 술후 6개월에 각각 1085DX system(Medical Graphics Corporation, MN, USA)을 이용하여 1초 호기량(FEV<sub>1</sub>, L) 노력성 폐활량(FVC, L), 1초 호기량/ 노력성 폐활량(FEV<sub>1</sub>/FVC, %), 총 폐용적(TLC, L) 및 폐 확산능(DLco, mL/min/mmHg)을 미국 흉부 학회에서 추천된 방법으로 측정하였다<sup>10</sup>. 측정된 폐 확산능은 환자의 혈색소 농도로 교정하였다.

Table 1. The clinical characteristics of patients (n=20)

	Preoperative	Postoperative
Body weight <sup>§</sup>	62.1	61.8
BMI*	23.5	23.1
Treatment		
Lobectomy		13
Pneumonectomy		7

BMI : body mass index(kg/m<sup>2</sup>);significance of difference by Mann-Whitney U test: <sup>§</sup>p=0.635 ; \*p=0.702

### 3. 심폐 운동부하 검사

운동부하검사 전 환자는 운동 전 흡연과 커피와  $\beta$ 수용체 차단제의 복용을 금하게 하였다. 검사는 Mediographics사의 자전거 작업계 (electronically-braked cycle ergometer)를 이용하여 incremental exercise를 시행하였다. 방법은 처음 2분간 공회전으로 unloaded exercise를 시행한 후 분당 15 watts 씩 운동 부하를 증가시키면서 최대 운동을 시켰으며, 최대 운동 후 2분간의 공회전으로 회복기를 갖게 하였다. 운동 부하량을 증가시켜도 산소 섭취량의 증가가 없고 호흡 교환비(respiratory exchange ratio, RER)가 1.10 이상일 경우 환자가 최대 운동을 하였다고 정하였다. 환자가 최대 운동을 하지 않았을 경우 50분 휴식 후 다시 검사를 하였다. 모든 심폐 운동부하 검사는 증상 제한적으로 실시되었고 호흡 곤란 또는 하지 피로감으로 중단되었다. 운동 중에 12 lead EKGs와 산소 분압의 변화를 측정하였다. 모든 환자에서 최대 운동량(WR<sub>max</sub>, ml/min, STPD)과 최대 산소 섭취량(VO<sub>2max</sub>, ml/min/kg, STPD)을 측정하였다.

폐관류 검사를 이용한 술후 검사의 예측치(postoperative value predicted)는 preoperative values measured  $\times$  [% perfusion remained/(% perfusion resected + % perfusion remained)]를 이용하여 구하였다. 폐관류 검사를 이용한 술후 검사치의 예측도(% prediction of postoperative values by

perfusion scan)를 알기 위하여 술후 실측된 검사치와 폐관류 검사로 예측한 검사치의 비[postoperative value measured/postoperative value predicted]  $\times$  100%]를 구하였다. 또한 환자의 술전 후 각각의 실측된 검사치 간의 차이( $\Delta$ pre-post)를 비교하기 위하여 [(preoperative value measured-postoperative value measured)/preoperative value measured]  $\times$  100%를 측정하였다.

### 4. 통계

SPSS 프로그램을 이용하여 통계적 분석을 시행하였다. 각 측정치는 평균(표준편차)로 표기하였다. 술전 후 검사치의 비교 및 엽절제술과 전폐절제술 환자의 비교를 위하여 Mann-Whitney U test를 사용하였으며, 상관관계는 Spearman's rank correlation( $r_s$ )으로 분석하였다.  $p$ 값 < 0.05를 통계적 유의수준으로 하였다.

## 결 과

대상군에서 술전 및 술후 6개월에 측정된 체중 및 체질량 지수의 차이가 없었다(Table 1). 술후 폐기능을 예측하는데 술전 폐 관류 검사의 유용성을 알아보고자 폐관류 검사를 이용한 술후 폐기능 검사치의 예측도를 측정하였다(Table 2). 술후 실측된 FEV<sub>1</sub>는 폐관류 검사에 의하여 예측된 FEV<sub>1</sub>의 94.78%이었으며,

**Table 2.** The percentage prediction of the postoperative values by using perfusion scan<sup>§</sup> (n=20)

Value	% Prediction*	$r_s$ †	$p$ †
<b>Spirometric</b>			
FEV <sub>1</sub>	94.78(15.78)	.809	.000
FVC	94.45(13.77)	.895	.000
DLco	96.34(20.42)	.604	.029
TLC	97.28(18.13)	.741	.006
<b>Exercise</b>			
VO <sub>2max</sub>	112.04(19.91)	.794	.000
WR <sub>max</sub>	119.38(22.84)	.932	.000

<sup>§</sup>Data expressed as mean(standard deviation) ; \*, percentage prediction of postoperative value by perfusion scan ; †, correlation coefficient( $r_s$ ) and p value by Spearman's ranked correlation between the postoperative measured value and predicted value.

FVC는 94.45%, DLco는 96.34%, TLC는 97.28%이었다. 그러나 술후 실측된 폐기능 검사치는 폐관류 검사에 의하여 예측된 폐기능 검사치와 각각  $r_s$  값이 0.809, 0.895, 0.604와 0.741로 유의한 상관관계를 보였다. 술후 운동능력을 예측하는데 술전 폐관류 검사의 유용성을 알아보고자 폐관류 검사를 이용한 술후 심폐 운동부하 검사의 예측도를 측정하였다(Table 2). 술후 실측된 VO<sub>2max</sub>는 폐관류 검사에 의하여 예측된 VO<sub>2max</sub>의 112.04%이었으며, WR<sub>max</sub>는 119.38%이었다. 그러나 술후 실측된 심폐 운동부하 검사치는 폐관류 검사에 의하여 예측된 심폐 운동부하 검사치와 각각  $r_s$  값이 0.794와 0.932로 유의한 상관관계를 보였다.

대상 환자를 엽절제술 환자군과 전폐절제술 환자군으로 나누어 폐관류 검사에 의한 술후 검사치의 예측도를 분석하였다(Table 3). 폐기능 검사치에서는 전폐절제술 환자군에서 실측된 FEV<sub>1</sub> 및 FVC는 예측

**Table 3.** The percentage prediction of the postoperative values by using perfusion scanning and the change in lung function and exercise capacity<sup>§</sup>

Value	Lobectomy (n=13)		Pneumonectomy (n=7)		$p$ ‡	$p$ ′
	$\Delta$ pre-post‡	% prediction*	$\Delta$ pre-post‡	% prediction*		
<b>Spirometric</b>						
FEV <sub>1</sub>	15.18(9.64)	97.25(15.82)	32.80(12.57)	90.25(16.07)	.008	.660
FVC	13.31(8.68)	99.62(12.64)	37.34(12.01)	84.99(11.03)	.001	.020
DLco	18.21(18.75)	92.54(19.94)	26.29(14.21)	104.89(21.62)	.594	.414
TLC	17.76(7.02)	96.02(16.29)	31.69(12.73)	99.80(23.93)	.004	.808
<b>Exercise</b>						
VO <sub>2max</sub>	7.69(4.65)	107.94(17.63)	15.71(6.15)	121.05(23.70)	.014	.377
WR <sub>max</sub>	3.73(2.72)	111.59(21.44)	7.14(3.53)	136.51(16.51)	.034	.038

<sup>§</sup>Data expressed as mean(standard deviation) ; \*, percentage prediction of the postoperative value by perfusion scan : the postoperative values measured/ postoperative values predicted  $\times 100$ , the postoperative values predicted were calculated by using the following equation : preoperative values measured  $\times$  [% perfusion remained/(% perfusion resected + % perfusion remained)] ; ‡, % change between values one week prior to and 6 months after operation ; †, significance of difference between  $\Delta$ pre-post in patients of lobectomy and pneumonectomy by Mann-Whitney U test ; ′, significance of difference between percentage prediction in patients of lobectomy and pneumonectomy by Mann-Whitney U test.

**Table 4.** The relationship between the change in lung function and the percentage prediction and change in the exercise capacity(n=20)

$\Delta$ pre-post*	% prediction <sup>§</sup>				$\Delta$ pre-post*			
	VO <sub>2max</sub>		WR <sub>max</sub>		VO <sub>2max</sub>		WR <sub>max</sub>	
	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p	r <sub>s</sub>	p
FEV <sub>1</sub>	.335	.204	.315	.235	.404	.047	.594	.036
FVC	.212	.656	.135	.617	.428	.045	.553	.029
DLco	.313	.297	-.088	.775	.171	.541	.484	.094
TLC	-.280	.379	-.476	.118	.566	.044	.650	.022

§, percentage prediction of postoperative value by perfusion scan : postoperative values measured/postoperative values predicted × 100, were postoperative values predicted were calculated by using the following equation : preoperative values measured × [ % perfusion remained / (% perfusion resected + % perfusion remained) ] ; \*, % change between values one week prior to and 6 months after operation ; r<sub>s</sub> and p, correlation coefficient and p value by Spearman's ranked correlation.

된 각각의 검사치의 90.25%와 84.99%이었으며, 엽절제술 환자 군에서는 각각 97.25%와 99.62%이었다. 심폐 운동부하 검사치에서는 전폐절제술 환자군에서 술후 실측된 VO<sub>2max</sub> 및 WR<sub>max</sub>는 예측된 각각의 검사치의 121.05%, 136.51%이었으며, 엽절제술 환자군에서는 각각 107.94%와 111.59%이었다. 두 군간에 유의한 차이는 FVC과 WR<sub>max</sub>(각각의 p 값 0.020, 0.038)에서만 관찰되었다.

두 군에서 술전 후 각각의 실측된 검사치의 차이 ( $\Delta$ pre-post)를 분석하였다. 엽절제술 환자군에서 FEV<sub>1</sub>, FVC, DLco와 TLC의 감소는 15.18%, 13.31%, 18.21%와 17.76%였고 전폐절제술 환자군에서는 32.80%, 37.34%, 26.29%와 31.69%이었다. 엽절제술 환자군보다 전폐절제술 환자군에서 통계적으로 유의한 술후 폐기능 검사치(FEV<sub>1</sub>, FVC와 TLC)의 감소를 보였다. 심폐 운동부하 검사치의 감소는 엽절제술 환자군에서 VO<sub>2max</sub>와 WR<sub>max</sub>가 각각 7.69%와 3.73%이었고 전폐절제술 환자군에서는 15.71%와 7.14%이었다.

술전 후 폐기능 검사치의 변화는 폐관류 검사를 이용한 술후 심폐 운동부하 검사치의 예측도와 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 술전 후 FEV<sub>1</sub>, FVC 및

TLC의 변화는 술전 후 VO<sub>2max</sub>와 WR<sub>max</sub>의 변화와 유의한 상관관계를 보였다(Table 4).

## 고 찰

수술은 절제 가능한 병기의 비소세포 폐암의 치료에서 효과적인 치료 방법으로 알려져 있다. 술후 폐암환자의 삶의 질에 영향을 미치는 운동능력의 변화는 환자의 환기능 뿐만 아니라 심장 및 근육의 기능 등 다양한 요인들에 의해서 영향을 받기 때문에 그 예측은 쉽지 않다<sup>11</sup>. 폐관류 검사를 이용하여 술후 운동능력을 예측하고자 하는 몇몇 연구들이 있어 왔다<sup>3-7</sup>. 그러나 이들 연구에서 술후 검사의 시점이 서로 다른 점, 폐암 이외의 폐질환 환자가 포함되어 있다는 점, 방사선 치료 또는 항암 화학요법을 시행받았던 환자 포함 등에 대하여 언급이 없었던 점 등 검사의 시점 및 대상 환자의 선정 등에 문제점으로 지적되고 있다<sup>3-7</sup>.

본 연구에서 대상군에서 술전 및 술후 6개월에 전신 상태와 영양 상태의 변화를 간접적으로 알기위하여 체질량 지수를 측정하였으나 차이가 없었다. 일반적으로 심폐 운동부하 검사에서 예측된 VO<sub>2max</sub>와 WR<sub>max</sub>에서의 차이는 심장질환과 말초혈관 및 폐혈관 질환

환자에서 관찰된다고 알려져 있다<sup>11</sup>. 본 연구에서는 이와 같은 질환의 병발 여부를 알아보고자 심초음파 검사, 폐혈관 촬영, 도플러 초음파 등의 검사를 시행하지는 않았으나,  $VO_{2max}$ 와  $WR_{max}$  간의 상관계수( $r_s$ ) 값이 0.569로 유의한 상관관계( $p$  값, 0.009)를 보여 이는 본 연구의 대상 환자들이 있어서 이들 질환이 존재해 있을 가능성이 비교적 적었습과 환자가 심폐 운동부하 검사에서 최대 운동을 하였음을 시사해주는 소견이라고 하겠다. 폐기능과 심폐 운동부하 검사치의 향상이 술후 6개월 이후에는 관찰되지 않았다는 보고들에 따라 본 연구에서는 술후 6개월을 추적 검사 시점으로 정하였다<sup>4,12,13</sup>.

폐관류 검사에 의한 술후 검사치의 예측도를 분석하였을 때 예측된 술후 폐기능과 심폐 운동부하 검사치는 실측된 검사치와 유의한 상관관계를 보여 일부의 연구 결과를 확인하였다<sup>3,4,6</sup>. 본 연구에서 술전 폐관류 검사는 술후 폐기능 검사치를 약간 높게 예측하였으나 술후 심폐 운동부하 검사치는 약간 낮게 예측하였다. 이와 같은 현상은 엽절제술과 전폐절제술을 시행하였던 환자들간 비교연구에서 전폐절제술 환자에서 엽절제술 환자보다 더욱 두드러지게 나타남을 알 수 있었으나 유의한 차이는 FVC와  $WR_{max}$ 에서만 관찰되었다. 평균 술후  $FEV_1$ 과 FVC의 감소는 23%와 22% 이었고 전폐절제술 환자에서 32.80%와 37.34%로써 엽절제술 환자의 15.18%와 13.31%보다 심한 감소를 보였다. 술후  $VO_{2max}$ 와  $WR_{max}$ 의 평균 감소는 14%와 10%이었고 전폐절제술 환자에서 15.71%와 7.14%로 엽절제술 환자의 7.69%와 3.72%보다 감소하였다. 또한 술후 심폐 운동부하 검사치의 감소가 술후 폐기능 검사치 감소보다 적은 경향을 보였다. 이와 같은 심폐 운동부하 검사치의 감소가 폐기능 검사치의 감소 보다 적게 관찰되었던 것은 수술 후 운동능력의 회복에는 폐기능의 회복 이외에 다른 요인들이 관여함을 시사하는 소견이라 생각된다. 이는 대상 환자군에서 술전 후에 체중과 체질량 지수의 변화가 없었다는 점 두 환자군 간에 술전 후의 체중과 체질량 지수의 변화가 없었다는 점을 고려해 보았을 때 수술에 의한 폐실질의 감소는 근육의 증가나 근육에 의한

산소 섭취량의 증가에 의하여 보상되었을 가능성을 시사하는 소견으로 추정된다. 그러나 두 대상 환자군의 예가 적었음을 고려할 때 향후 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

술전 후의 폐기능 검사치와 심폐 운동부하 검사치의 변화간의 상관관계에 대하여  $VO_{2max}$ 와  $WR_{max}$ 가 FVC와 약한 상관관계를 보였다는 Larsen 등<sup>12</sup>의 보고 이외에 다른 보고가 없었다. 본 연구에서는 FVC 외에도  $FEV_1$  및 TLC가  $VO_{2max}$  및  $WR_{max}$ 와 약한 상관관계를 보였음을 관찰하였다. 폐암환자에서 폐, 심장 및 근육에서의 산소 교환, 이동 및 섭취에 문제가 없다면 폐기능 검사치와 심폐 운동부하 검사치 간의 변화에 유의한 상관관계가 있었을 것이라 생각되며, 이는 또한 본 연구의 대상환자가 적었습에도 불구하고 대상환자의 선택에 있어서 기존의 연구들에서 보다 신중하였음을 나타내 주는 소견으로 추정된다.

Larsen 등<sup>12</sup>과 Korst 등<sup>14</sup>은 술전에 낮은  $FEV_1/FVC$ 를 보였던 엽 절제술 환자에서 술후 폐기능의 증가 가능성을 제시하였다. 이는 폐관류 검사에 의한 술후 폐기능의 저평가 가능성을 시사해주는 소견이었다. 본 연구에서 대상 환자를  $FEV_1/FVC$ 가 70%를 기준으로 두 군으로 나누었을 때 폐관류 검사에 의한 두 군간의 술후 폐기능 예측도에 차이를 관찰할 수 없었다( $p$  값  $FEV_1$ , 0.442 ; FVC, 0.130). 이와 같은 본 연구 결과는 엽절제술을 시행 받았던 대상 환자의 상대적으로 높은  $FEV_1(2.74 \pm 0.83, L)$ 과  $FEV_1/FVC(73.40 \pm 0.89, \%)$ 에 그 원인이 있을 것으로 생각된다.

결론적으로 술전 폐관류 검사는 술후 운동능력을 예측하는데 유용하다고 판단된다. 그러나 술전 폐관류 검사는 술후 운동능력을 낮게 평가하는 경향을 보였다.

## 요 약

### 연구배경 :

폐 절제술이 술후 운동능력의 변화에 어떤 영향을 주는 지 잘 알려져 있지 않으나 폐 관류 검사를 이용하여

술후 운동능력을 예측하고자 하는 몇몇 연구들이 있었다. 그러나 이들 연구들은 검사시점 및 대상환자의 선정 등에 문제가 있음이 지적되고 있다. 본 연구에서 폐암 환자에서 술후 운동능력을 예측하는데 술전 폐관류 검사의 유용성 및 술전 후의 폐기능의 변화가 운동능력의 변화와 상관관계가 있는지를 알아보려고 하였다.

#### 방 법 :

술전 1주 이내에 폐기능 검사, 심폐 운동부하 검사, technetium 99m labelled macroaggregated albumin (99mTc-MAA)을 이용한 폐 관류 검사 및 체중, 체질량 지수를 측정하였다. 폐관류 검사를 이용한 술후 검사의 예측치는  $\text{preoperative values measured} \times [\% \text{ perfusion remained} / (\% \text{ perfusion resected} + \% \text{ perfusion remained})]$ 를 이용하여 구하였다. 폐관류 검사를 이용한 술후 검사치의 예측도를 알기 위하여 술후 실측된 검사치와 폐관류 검사로 예측한 검사치의 비  $[\text{postoperative value measured} / \text{postoperative value predicted}] \times 100\%$ 를 구하였다. 또한 환자의 술전 후 각각의 실측된 검사치 간의 차이를 비교하기 위하여  $[(\text{preoperative value measured} - \text{postoperative value measured}) / \text{preoperative value measured}] \times 100\%$ 를 측정하였다.

#### 결 과 :

대상군에서 술전 및 술후 6개월에 측정된 체중 및 체질량 지수의 차이가 없었다. 술후 실측된  $VO_{2max}$ 는 폐관류 검사에 의하여 예측된  $VO_{2max}$ 의 112%이었으며,  $WR_{max}$ 는 119%이었다. 그러나 술후 실측된 심폐 운동부하 검사치는 폐관류 검사에 의하여 예측된 심폐 운동부하 검사치와 각각  $r_s$  값이 0.794와 0.932로 유의한 상관관계를 보였다. 심폐 운동부하 검사치에서는 전폐절제술 환자군에서 술후 실측된  $VO_{2max}$  및  $WR_{max}$ 는 예측된 각각의 검사치의 121.05%, 136.51%이었으며, 엽절제술 환자군에서는 각각 107.94%와 111.59%이었다. 심폐 운동부하 검사치의 감소는 엽절제술 환자군에서  $VO_{2max}$ 와  $WR_{max}$ 가 각각 7.69%와 3.73%이었고 전폐절제술 환자군에서

는 15.71%와 7.14%이었다. 술전 후  $FEV_1$ , FVC 및 TLC의 변화는 술전 후  $VO_{2max}$ 와  $WR_{max}$ 의 변화와 유의한 상관관계를 보였다.

#### 결 론 :

술전 폐관류 검사는 술후 운동능력을 예측하는데 유용하다고 판단된다. 그러나 술전 폐관류 검사는 술후 운동능력을 낮게 평가하는 경향을 보였다.

#### 참 고 문 헌

1. Nugent AM, Steele IC, Carragher AM, McManus K, McGuigan JA, Gibbons JR, Riley MS, Nicholls DP. Effect of thoracotomy and lung resection on exercise capacity in patients with lung cancer. *Thorax* 1999;54:334-8.
2. Cournand A, Berry FB. The effect of pneumonectomy upon cardiopulmonary function in adult patients. *Ann Surg* 1942;116:532-52.
3. Corris PA, Ellis DA, Hawkins T, Gibson GJ. Use of radionuclide scanning in the preoperative estimation of pulmonary function after pneumonectomy. *Thorax* 1987;42:285-91.
4. Larsen KR, Lund JO, Svendsen UG, Milman N, Petersen BN. Prediction of postoperative cardiopulmonary function using perfusion scintigraphy in patients with bronchogenic carcinoma. *Clin Physiology* 1997;17:257-67.
5. Gomibuchi M, Fujisaki T, Tanaka S et al. Prediction of postoperative exercise capacity in lung resection candidates. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1991;39:1166-70.
6. Bolliger CT, Wyser C, Roser H, Stulz P, Soler M, Perruchoud AP. Lung scanning and exercise testing for the prediction of postoperative performance in lung resection candidates at increased risk for complications. *Chest* 1995;108:341-8.

7. Boysen PG, Block AJ, Olsen GN, Moulder PV, Harris JO, Rawitscher RE. Prospective evaluation for pneumonectomy using the 99m-technetium quantitative perfusion lung scan. *Chest* 1977; 72:422-5
8. Theuws JCM, Muller SH, Seppenwoodle Y, Kwa SLS, Boersma LJ, Hart GAM et al. Effect of radiotherapy and chemotherapy on pulmonary function after for breast cancer and lymphoma : a follow-up study. *J Clin Oncol* 1999;17: 3091-100.
9. Pihkala J, Happonen JM, Virtanen K, Sovijarvi A, Siimes MA, Pesonen E, Saarinen UM. Cardiopulmonary evaluation of exercise tolerance after chest irradiation and anticancer chemotherapy in children and adolescents. *Pediatrics* 1995;95:722-6.
10. American Thoracic Society. Standardization of spirometry? 1987 update. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:1285-98.
11. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Casaburi R. Principles of exercise testing and interpretation, Philadelphia, Lea and Febiger, 1994.
12. Larsen KR, Svendsen UG, Milman N, Brenoe J, Petersen BN. Cardiopulmonary function at rest and during exercise after resection for bronchial carcinoma. *Ann Thorac Surg* 1997;64:960-4.
13. Nezu K, Kushibe K, Tojo T, Takahama M, Kitamura S. Recovery and limitation of exercise capacity after lung resection for lung cancer. *Chest* 1998;113:1511-6.
14. Korst RJ, Ginsberg RJ, Ailawadi M, et al. Lobectomy improves ventilatory function in selected patients with severe COPD. *Ann Thorac Surg* 1998;66:898-902.