



# Pulmonary Rehabilitation in Lung Cancer

성균관대학교 의과대학 내과학교실

삼성서울병원 호흡기내과


박혜윤



수술 전 고려해야 할 사항들

수술 후 고려해야 할 사항들

# 폐암 수술 전 종합 평가



나이

동반 질환

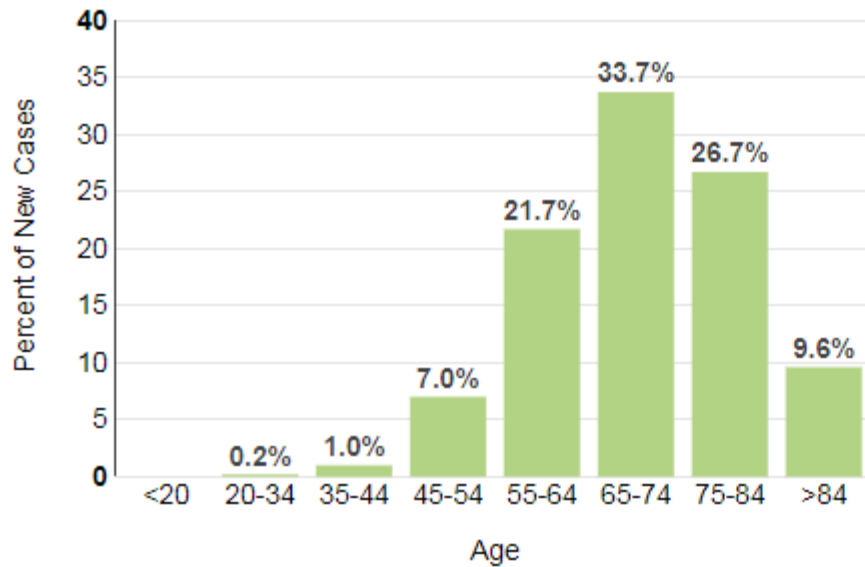
폐기능

심폐기능

수술  
결정

# 폐암

## Percent of New Cases by Age Group: Lung and Bronchus Cancer



Lung and bronchus cancer is most frequently diagnosed among people aged 65-74.

Median Age  
At Diagnosis

**70**

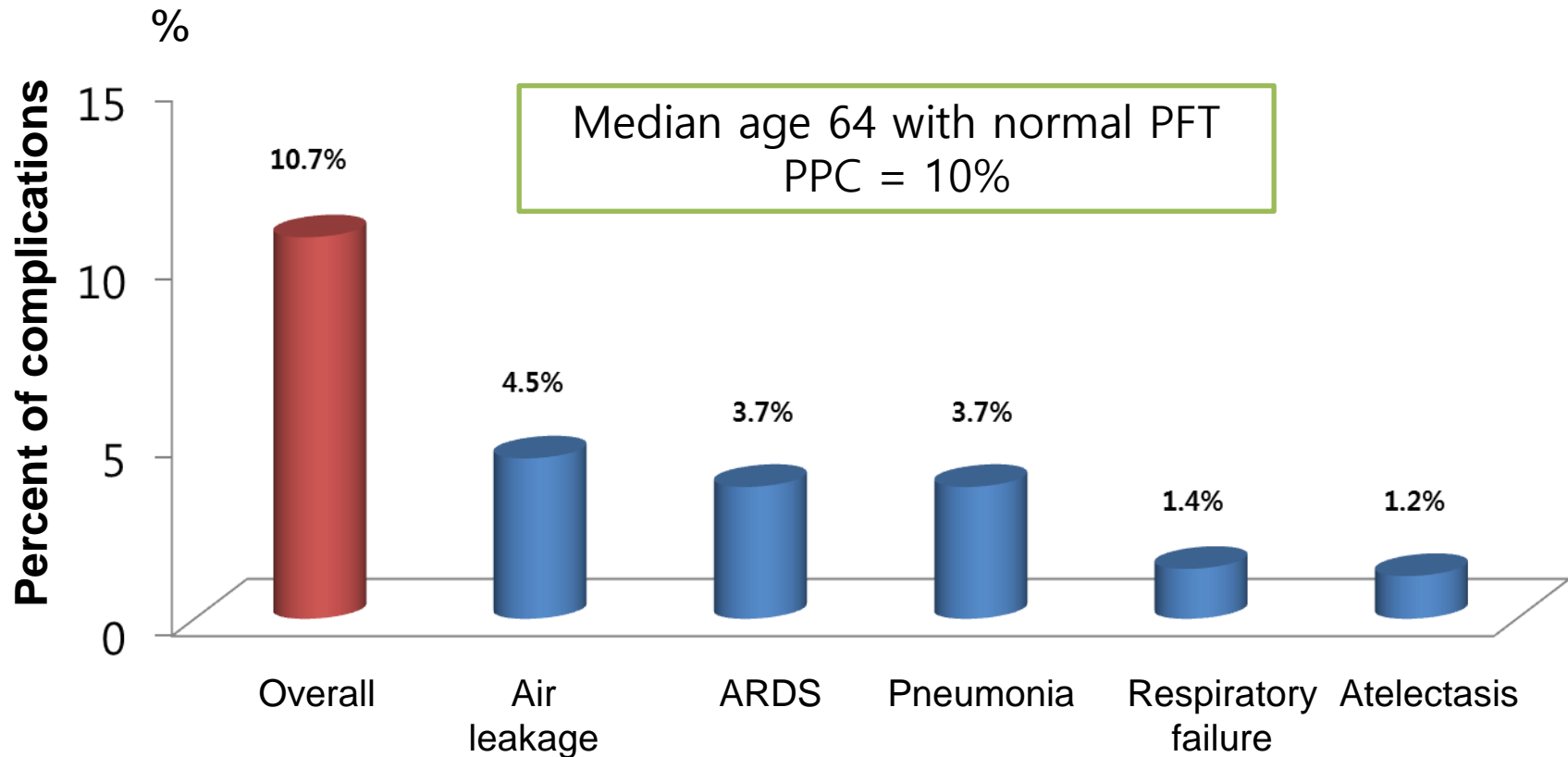
**64**

SEER 21 2012-2016, All Races, Both Sexes



# 폐암 수술 후 폐 합병증

Healthy elderly patients ( $\geq 70$  years,  $n=488$ ) without COPD and ILD

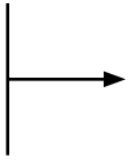




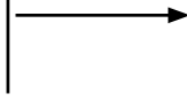
# COPD/pulmonary fibrosis

## CLINICAL PRESENTATION

Incidental finding of nodule suspicious for lung cancer



- Multidisciplinary evaluation<sup>a</sup>
- Smoking cessation counseling



## RISK ASSESSMENT<sup>b</sup>

### Patient factors

- Age
- Smoking history
- Previous cancer history
- Family history
- Occupational exposures
- Other lung disease (chronic obstructive pulmonary disease [COPD], pulmonary fibrosis)
- Exposure to infectious agents (eg, endemic areas of fungal infections, tuberculosis) or risk factors or history suggestive of infection (eg, immune suppression, aspiration, infectious respiratory symptoms)

### Radiologic factors<sup>c,d</sup>

- Size, shape, and density of the pulmonary nodule
- Associated parenchymal abnormalities (eg, scarring or suspicion of inflammatory changes)
- Fluorodeoxyglucose (FDG) avidity on PET imaging

# COPD와 폐암

- Assessment of concomitant chronic diseases
  - The existence of COPD may actually increase the risk for other diseases; this is **particularly striking for COPD and lung cancer.**

Up to 5-fold higher risk of lung cancer than smokers  
without COPD

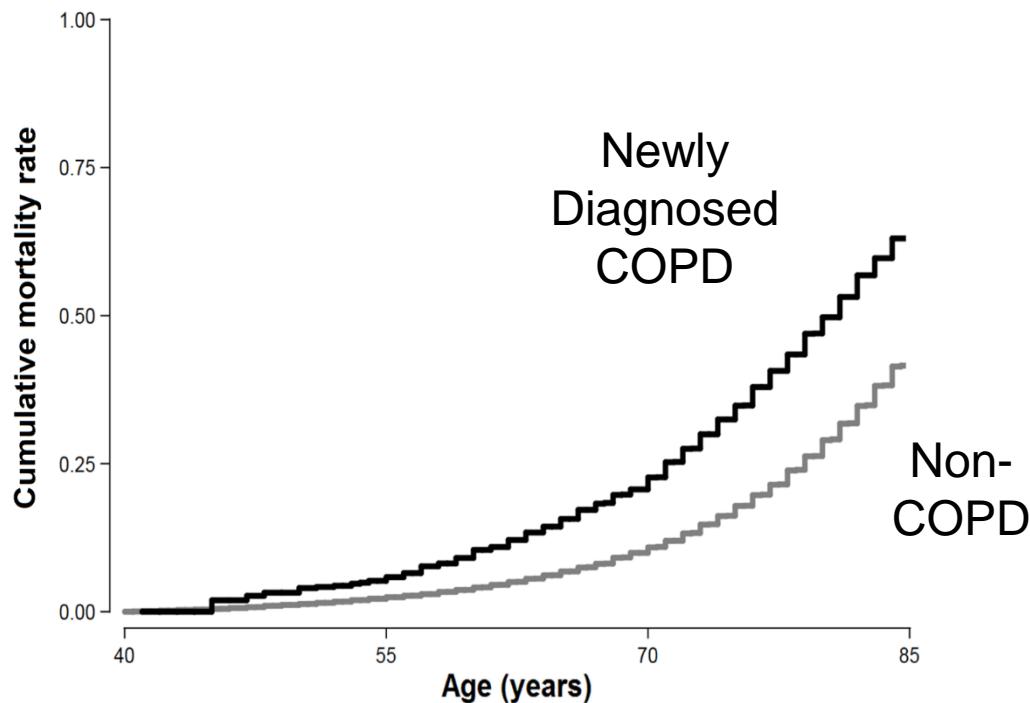


6-fold increased prevalence in COPD than matched smokers  
in newly diagnosed lung cancer cases



# 우리나라 COPD 사망

Jan. 2003 – Dec. 2013 8,227 COPD vs. 332,540 non COPD



Age-standardized & adjusted\*  
**HR for overall mortality**  
associated with COPD  
= **1.41** (95% CI 1.32 – 1.50)

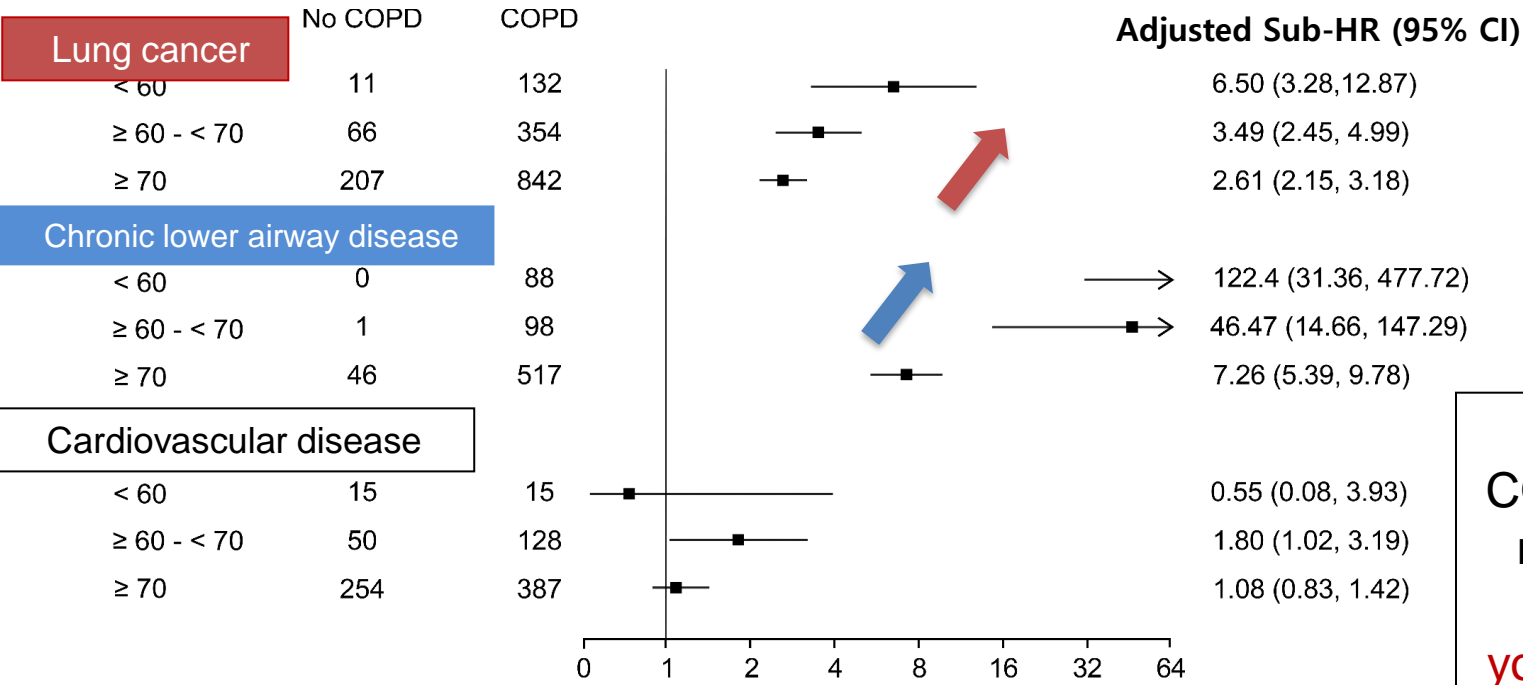
\* Adjusted for sex, income,  
residential area, smoking status,  
BMI, and CCI



# 우리나라 COPD 사망 질환

Jan. 2003 – Dec. 2013 8,227 COPD vs. 332,540 non COPD

Mortality rate (per 100,000 py)

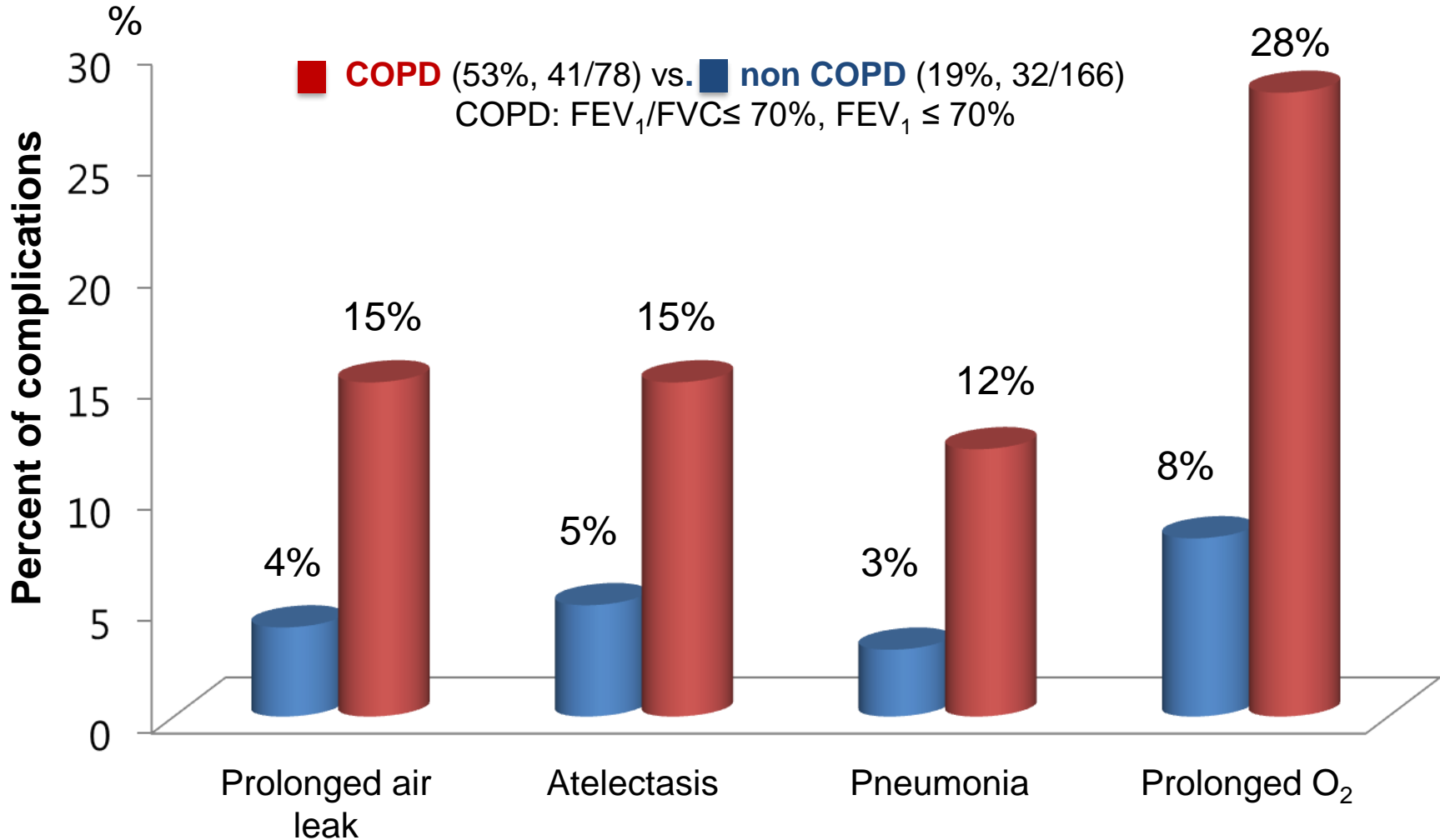


The impact of COPD on specific mortalities was stronger in **younger subjects.**



# COPD 환자의 수술 후 폐합병증

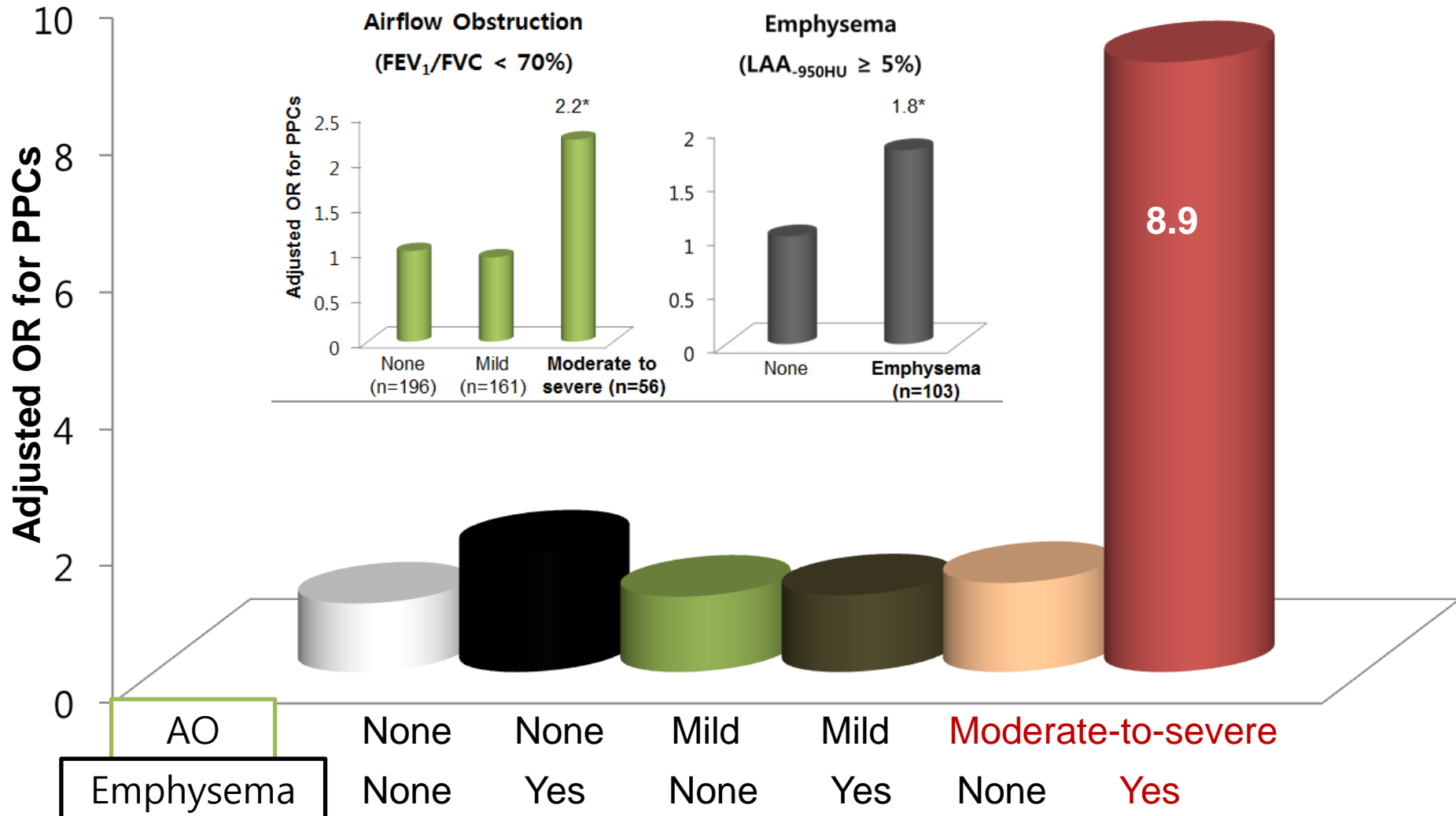
244 NSCLC pts undergoing curative surgery





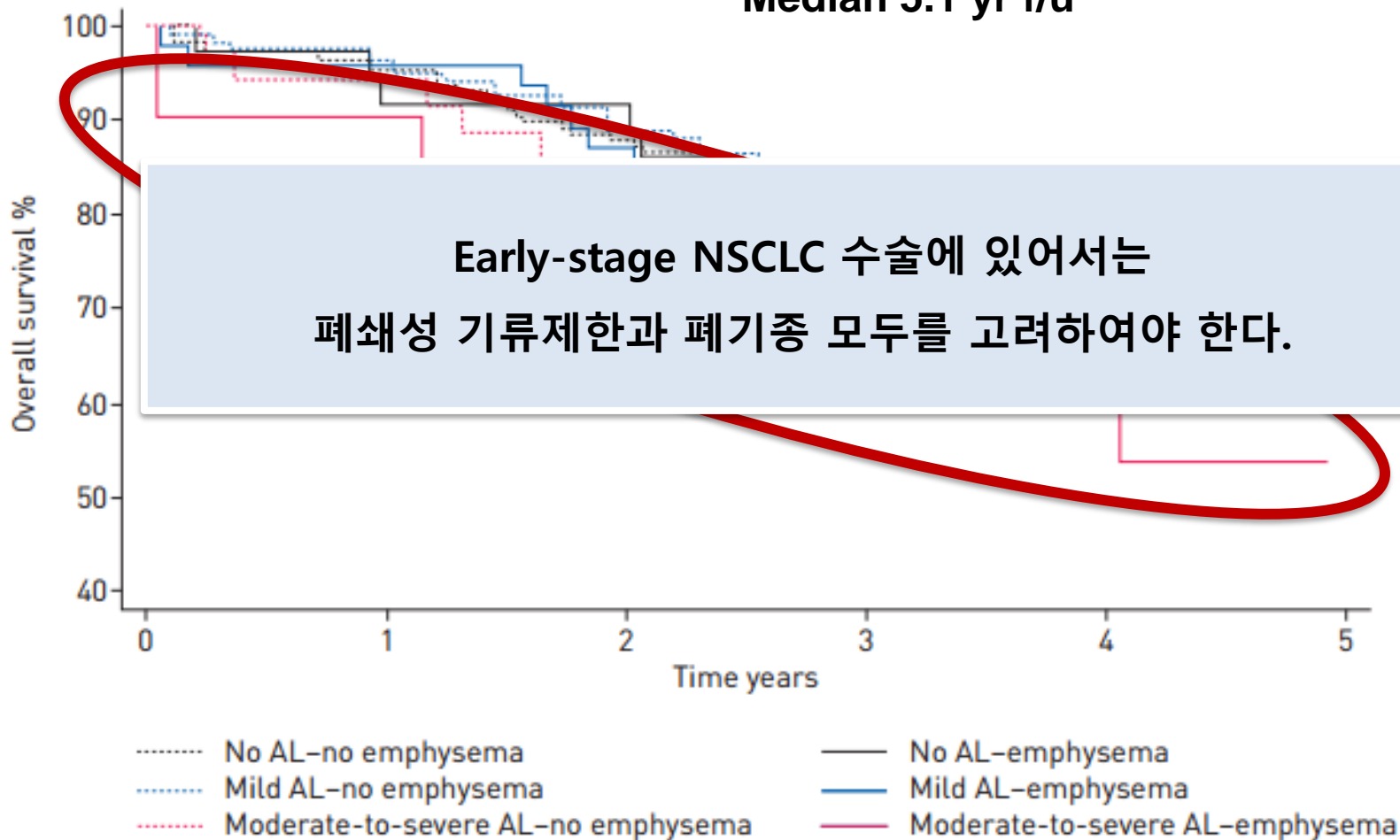
# COPD 환자의 수술 후 폐합병증

413 male NSCLC pts undergoing curative surgery



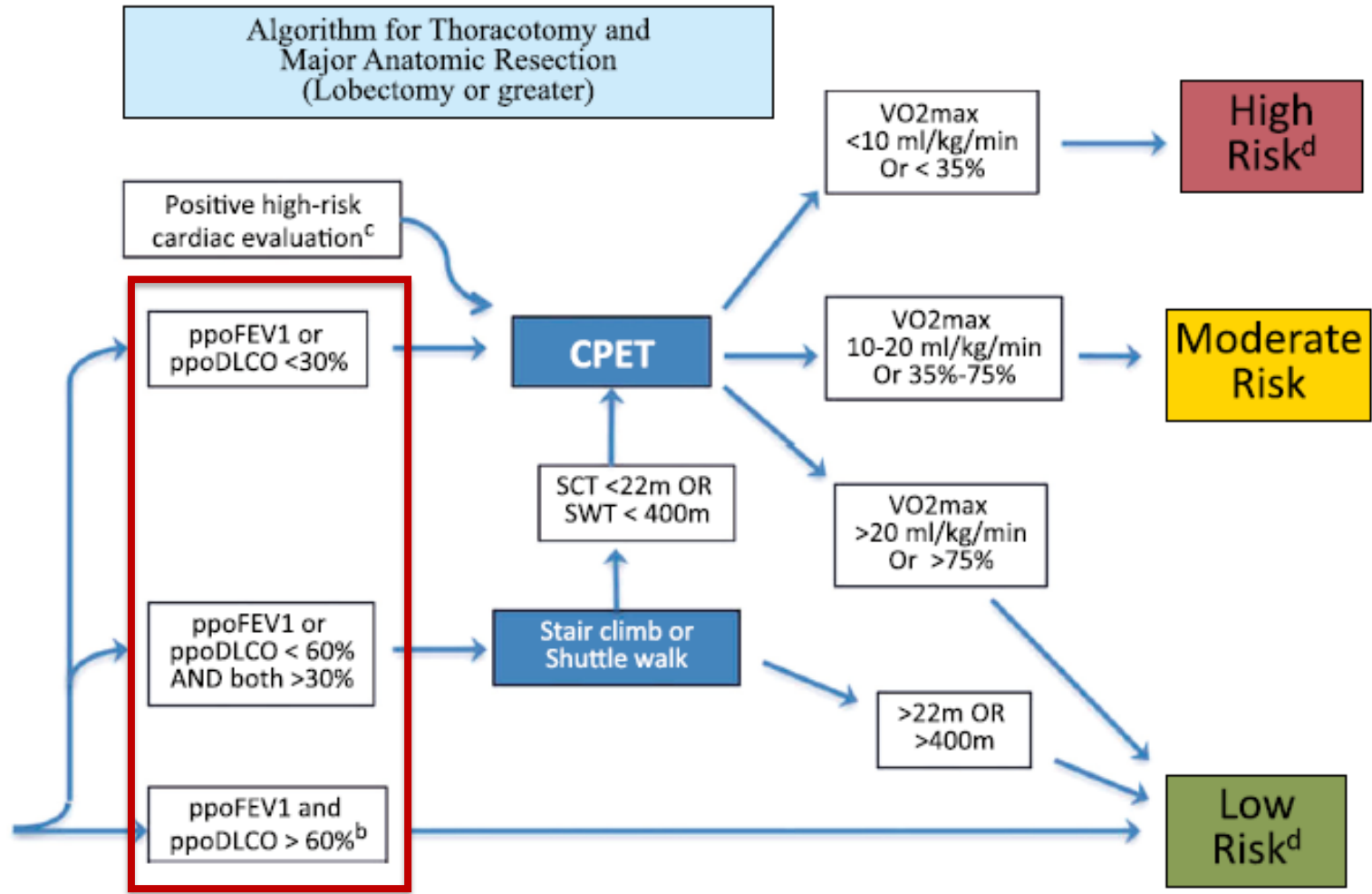
# 생존율

Median 5.1 yr f/u





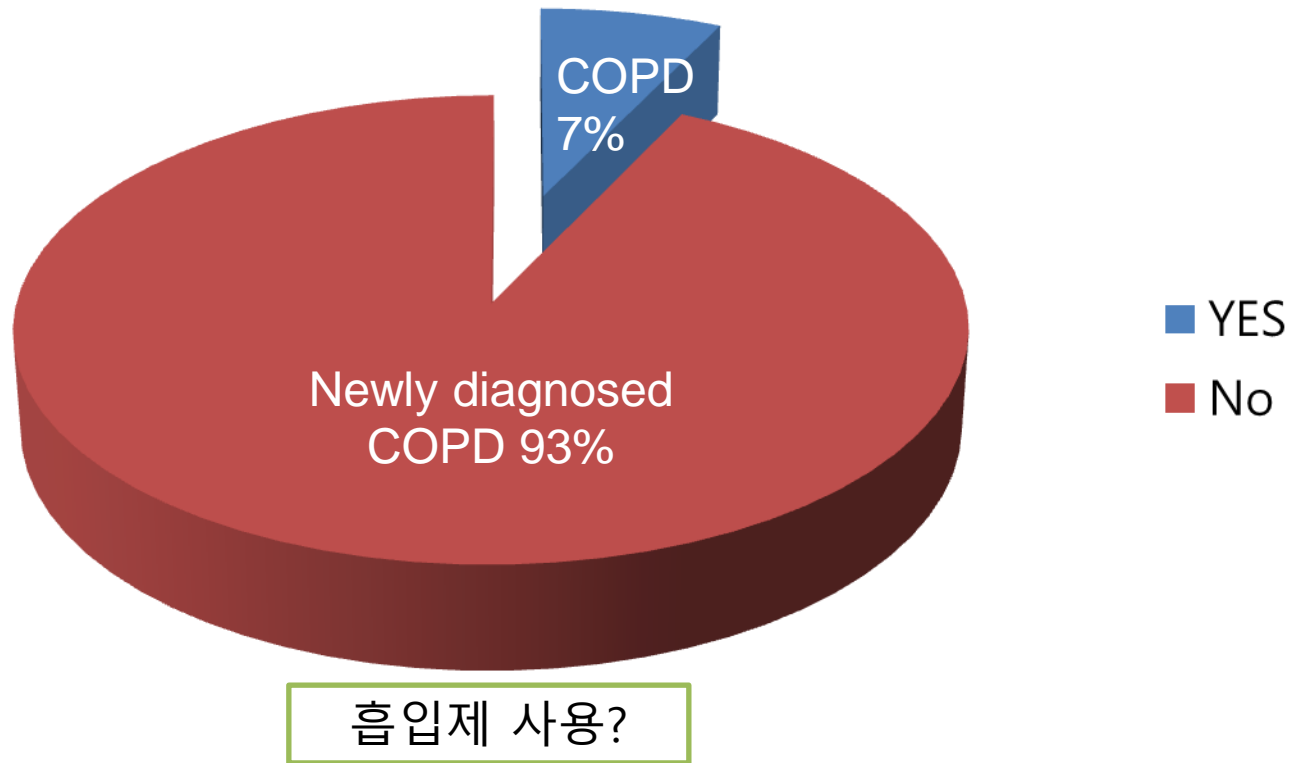
# 폐암 수술 전 평가





# 진단이 안 된 COPD

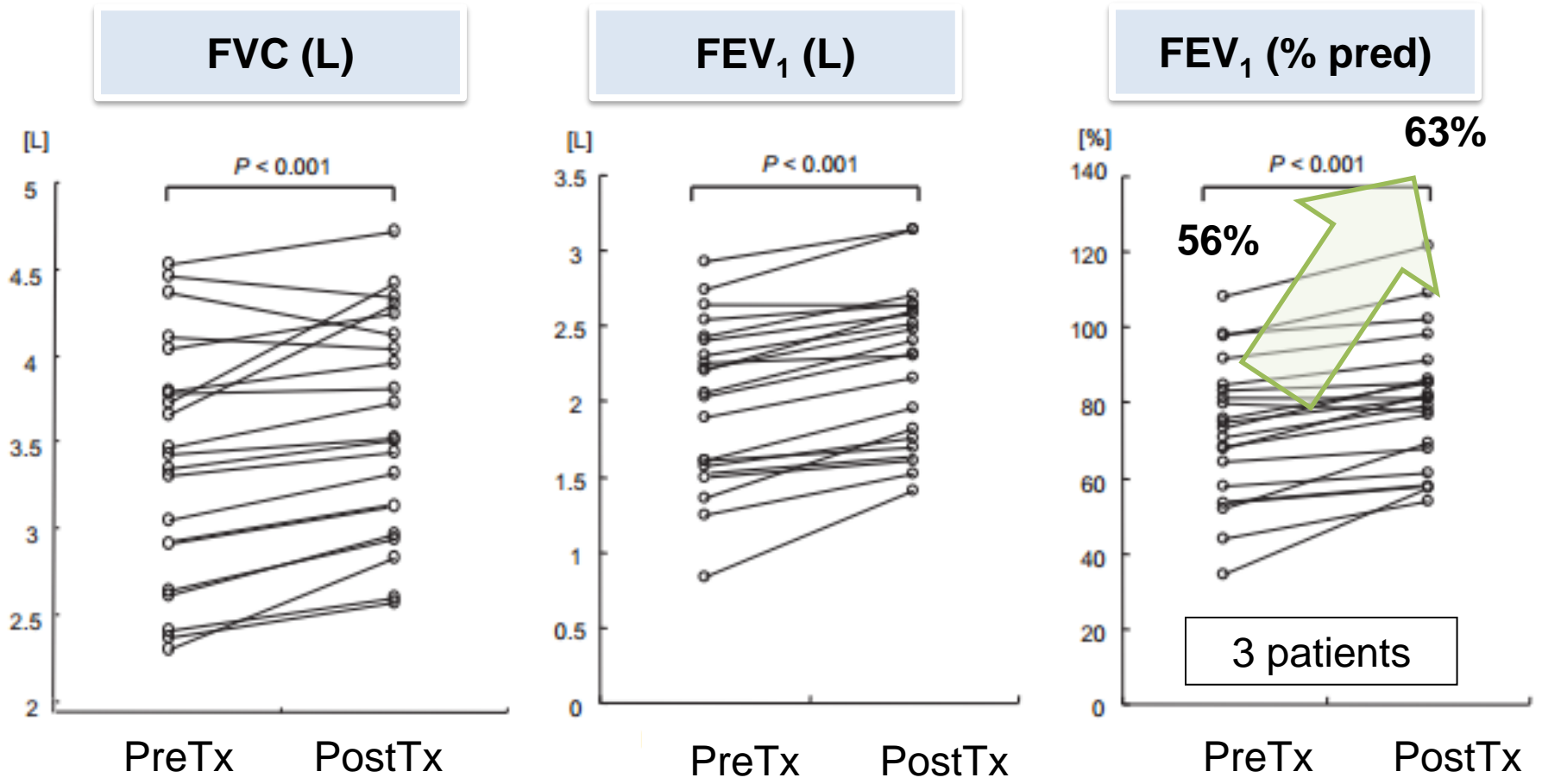
N=221 LCA, **111 COPD** vs. 110 non-COPD, COPD : post-BD FEV<sub>1</sub>/FVC < 70%





# 폐암과 치료 받지 않은 COPD

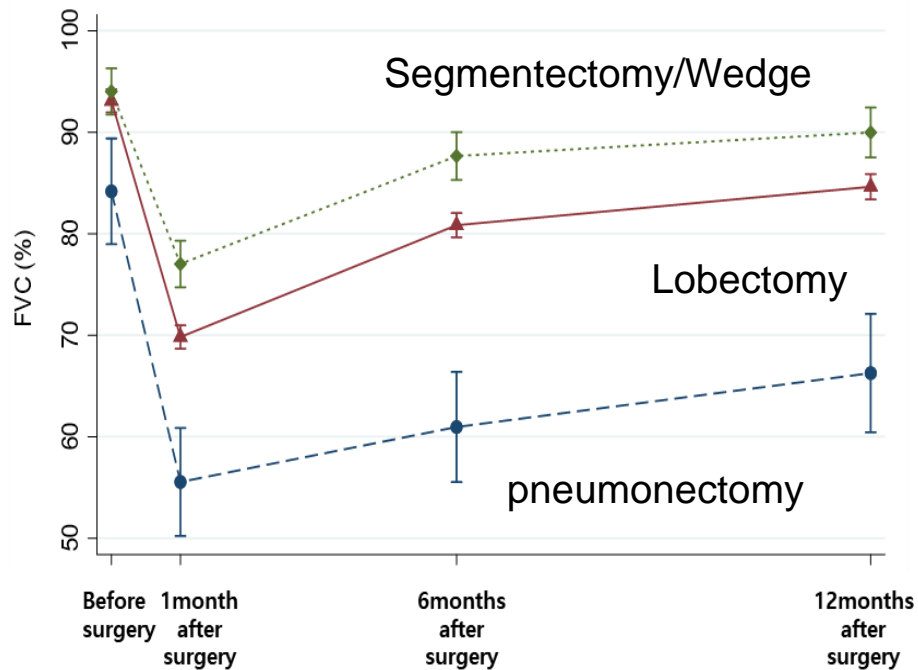
Two-week preoperative treatment with TIOT  
(n=21, untreated COPD)



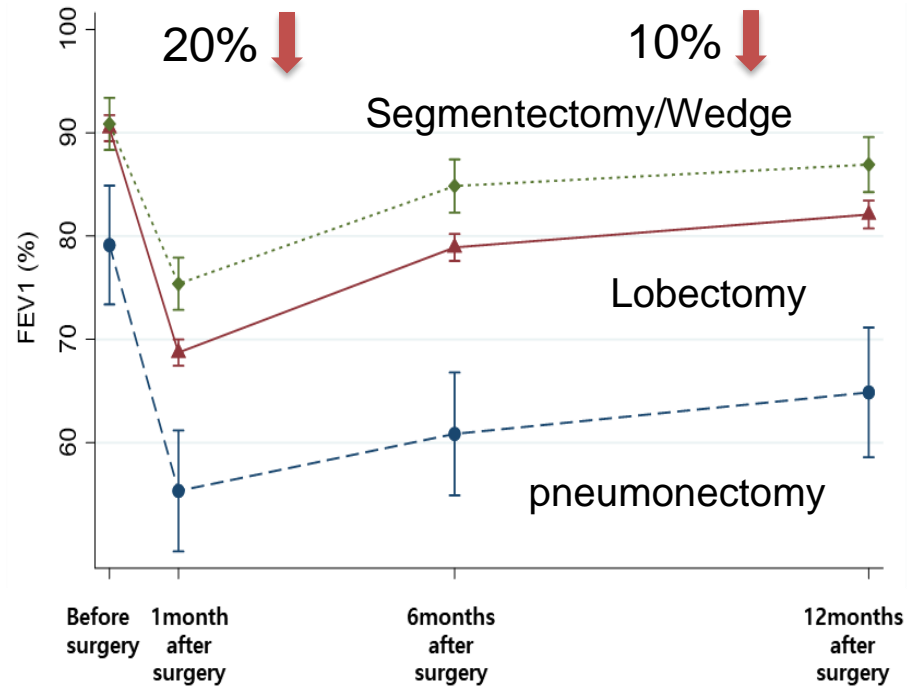
# 폐기능의 변화

CATCH-LUNG cohort between March 2015 and Oct 2018 (n=620)  
 For this analysis, 555 patients were included.

## FVC (%)



## FEV<sub>1</sub> (%)



—●— Pneumonectomy, Bilobectomy    
 —▲— Lobectomy    
 - - -◆- - - Segmentectomy, Wedge resection



# LAMA/LABA

2014



2015  
2016

LAMA + LABA

 Glycopyrronium Indacaterol	 Acclidium Formoterol
 Umeclidinium Vilanterol	 Tiotropium Olodaterol



Acclidium  
(에클리라®)



Fluticasone furoate /Milanterol  
(렐바®)

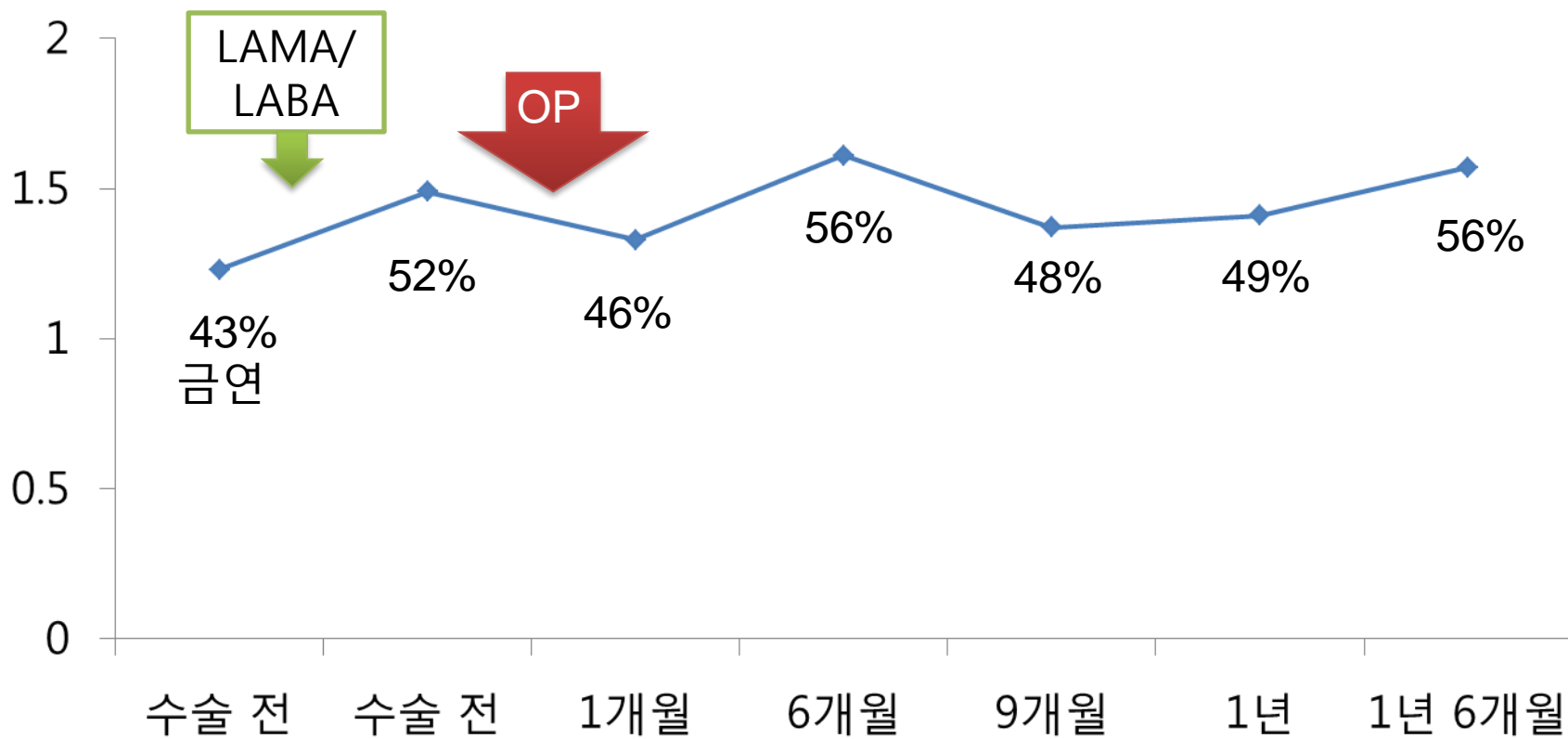


# COPD management in LCA

M/71, RULobectomy

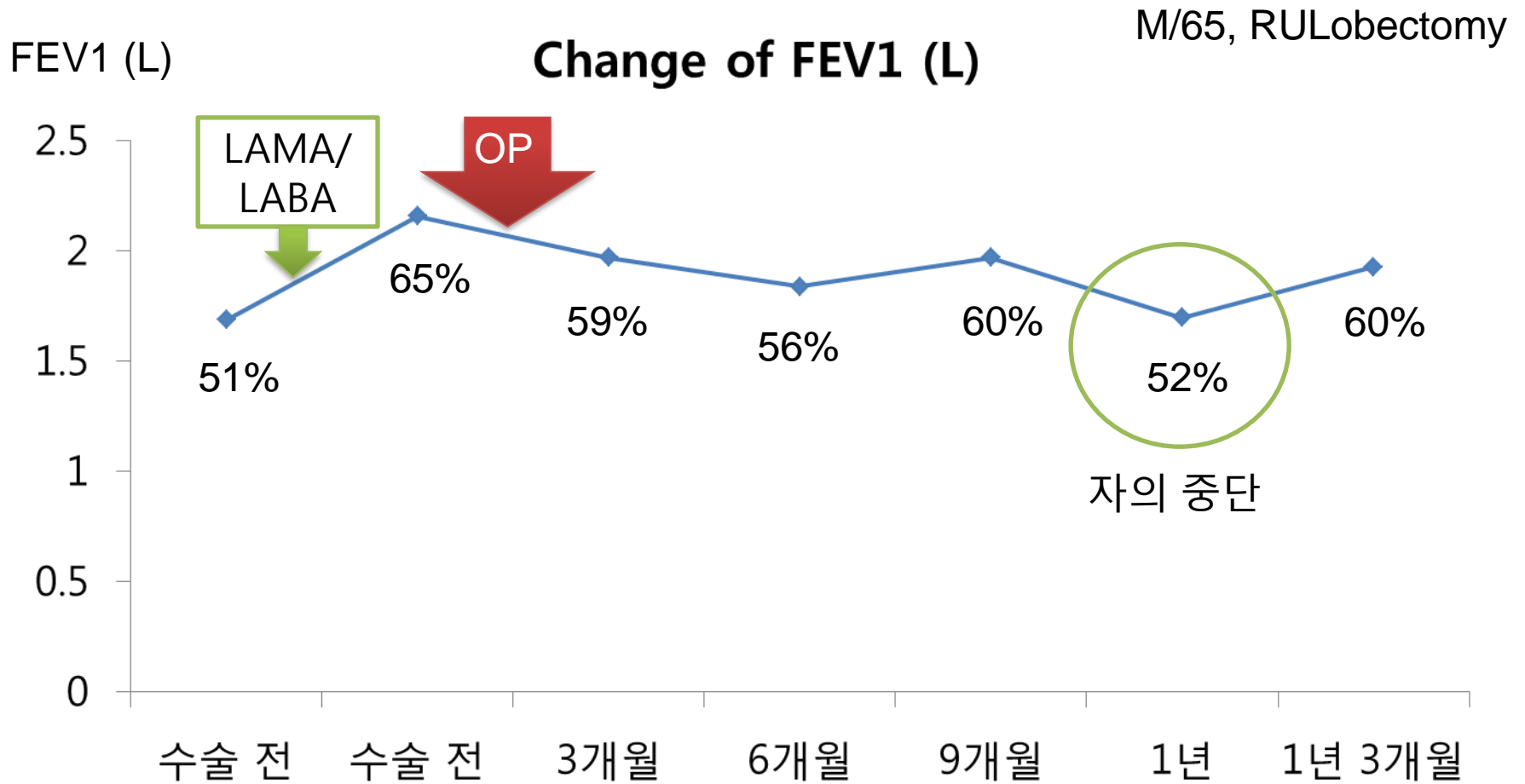
FEV1 (L)

Change of FEV1 (L)





# 폐암 환자의 흡입제 사용

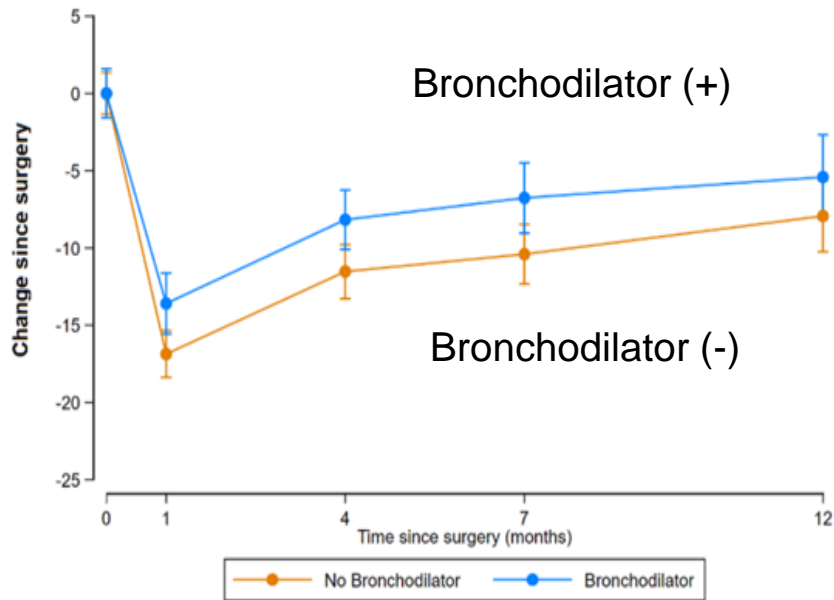




# COPD management in LCA

Patients with curative intent resection for NSCLC between 2016 and 2018 and pre-bronchodilator FEV<sub>1</sub>/FVC <70% and FEV<sub>1</sub> < 80% pred

FVC,  
% predicted

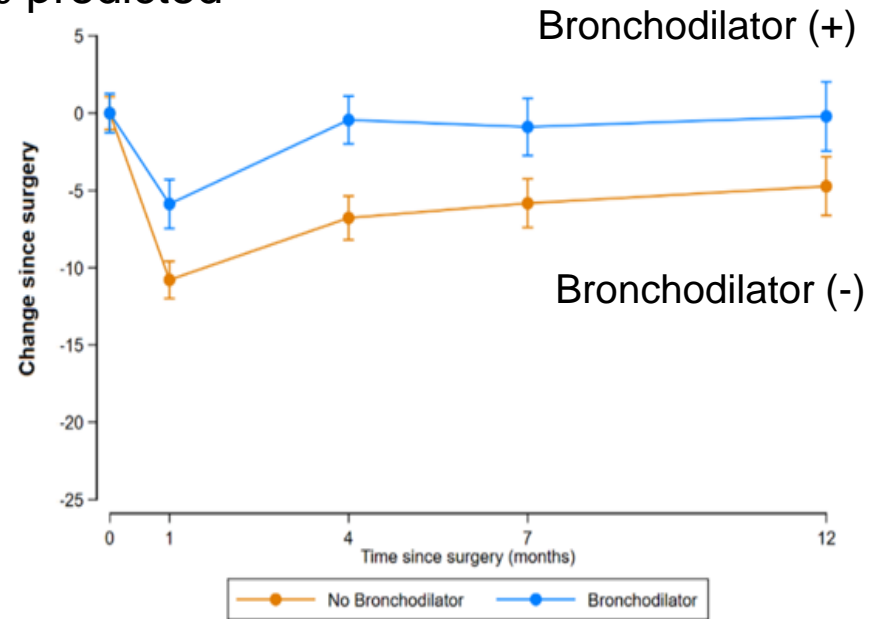


n=156

n=112 (42%)

Newly diagnosis of COPD : 75%

FEV<sub>1</sub>,  
% predicted

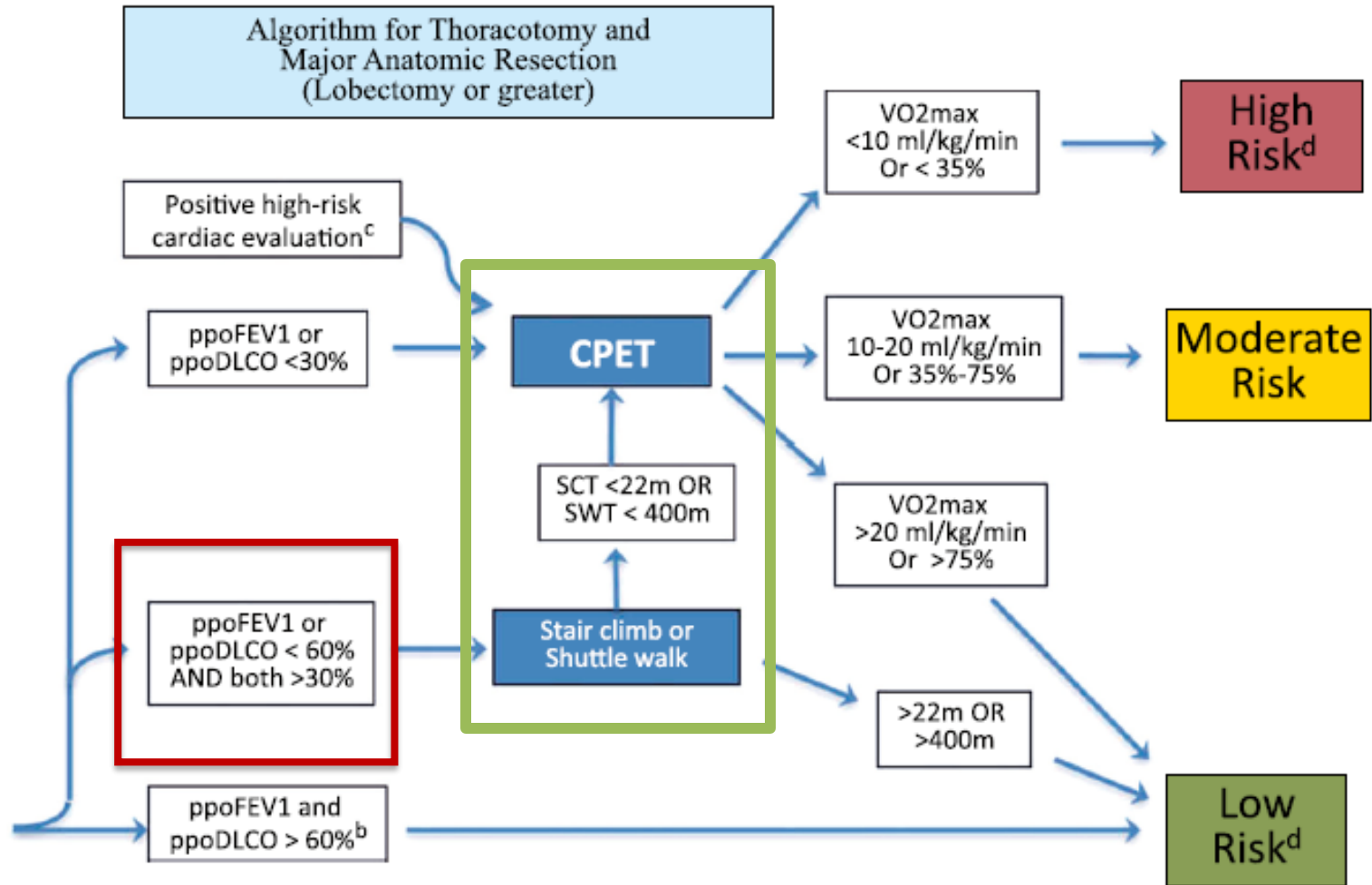


n=156

n=112 (42%)

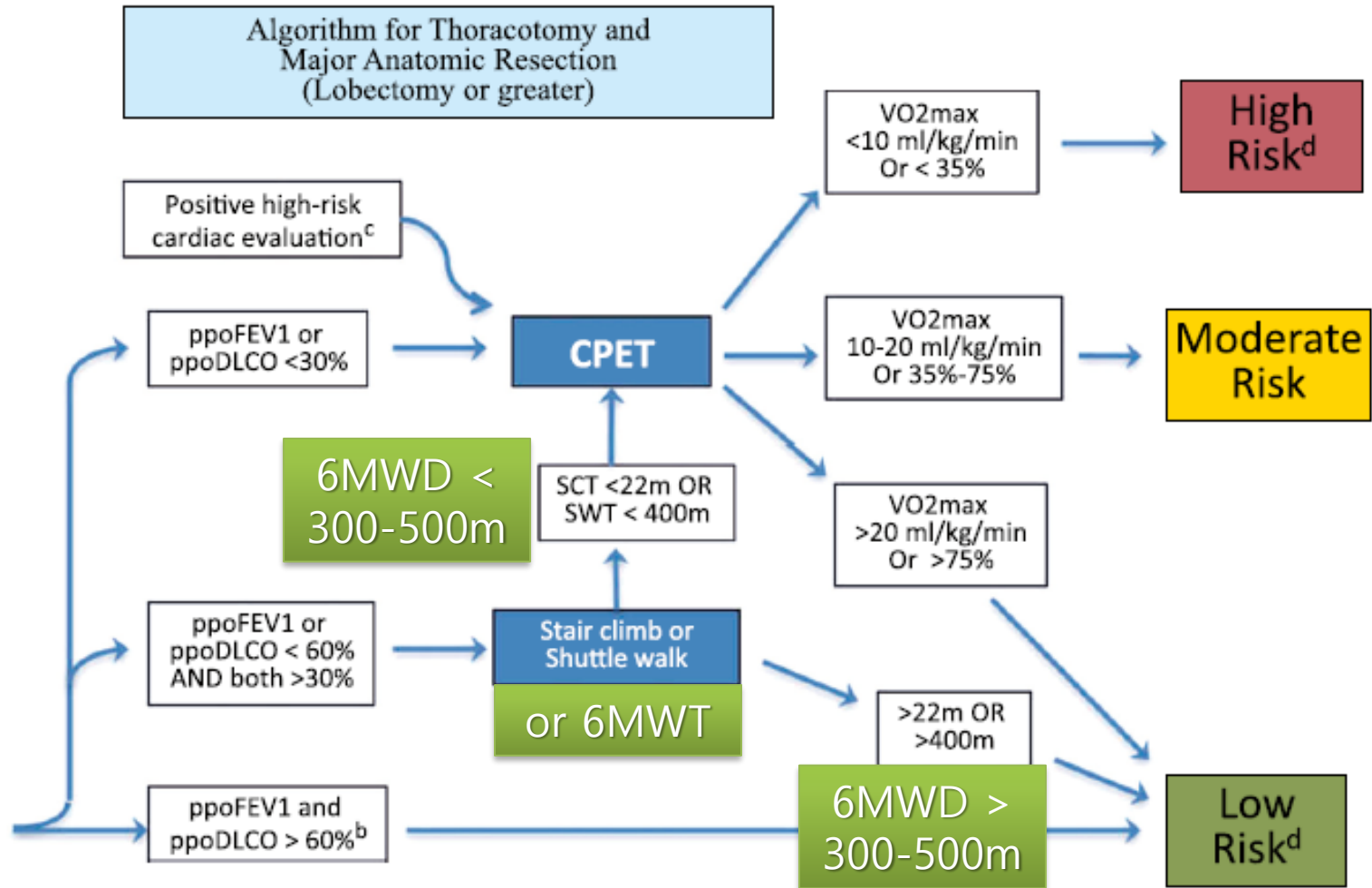


# 폐암 수술 전 평가

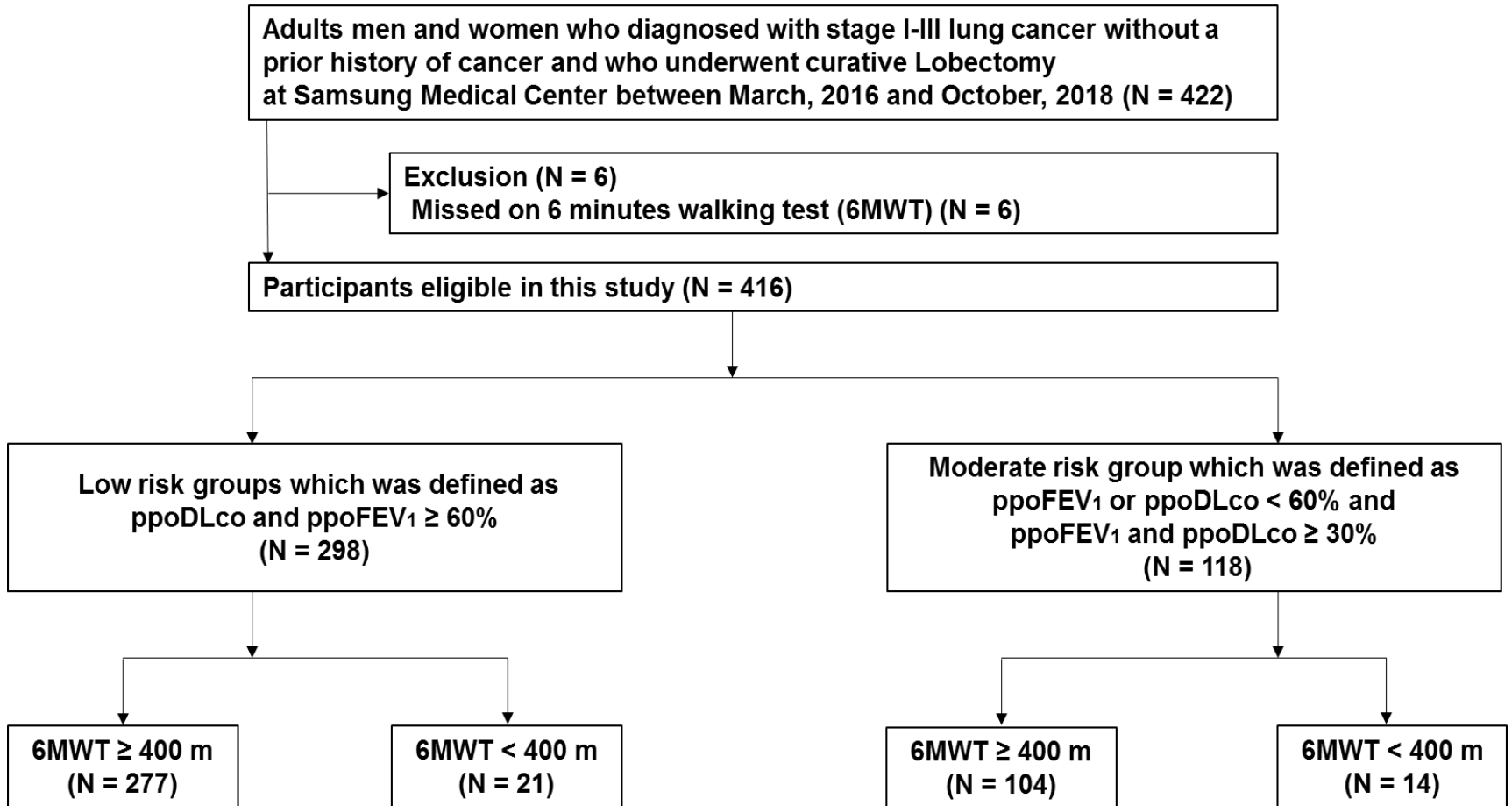




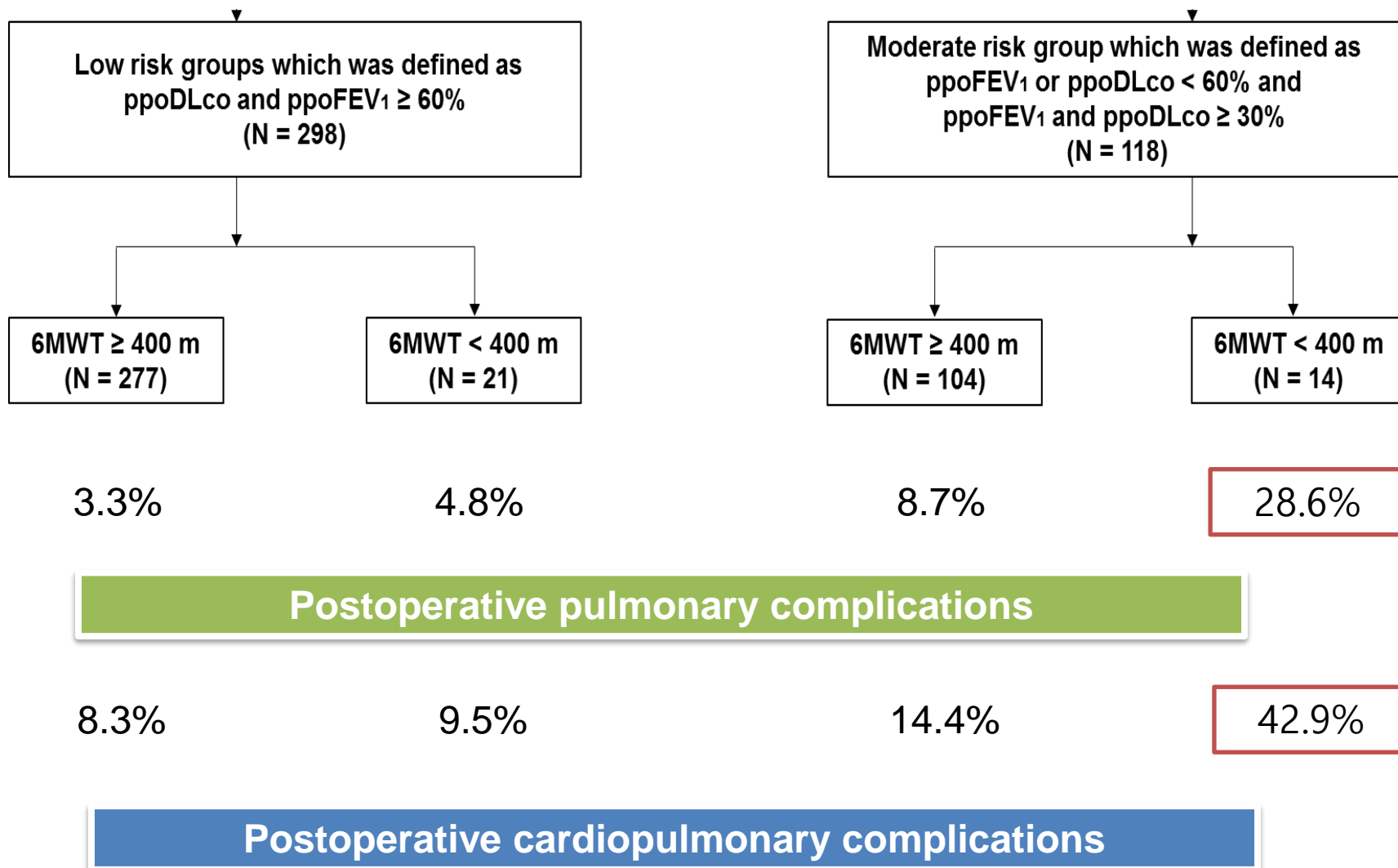
# 폐암 수술 전 평가



# 환자 군 (CATCH-Lung)



# 환자 군 (CATCH-Lung)





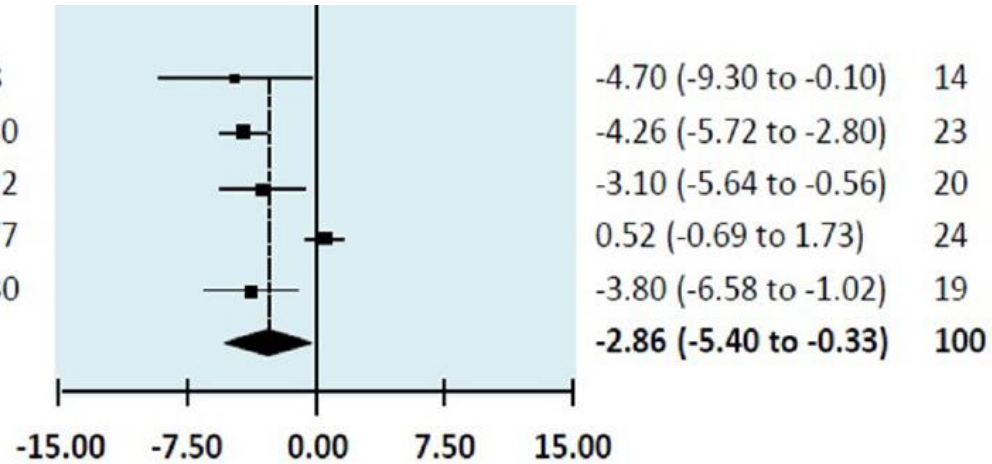
# 수술 전 운동과 수술 후 경과

## Length of Hospital Stay

### Lung Cancer

Author, year	Pre-op Exercise	Control
Benzo, 2011	6.30 (3.00) 9	11.00 (6.30) 8
Pehlivan, 2011	5.40 (2.67) 30	9.66 (3.09) 30
Fang, 2013	11.80 (3.23) 22	14.9 (5.16) 22
Licker, 2016	10.14 (2.96) 74	9.62 (4.44) 77
Lai, 2017	6.90 (4.40) 30	10.70 (6.40) 30

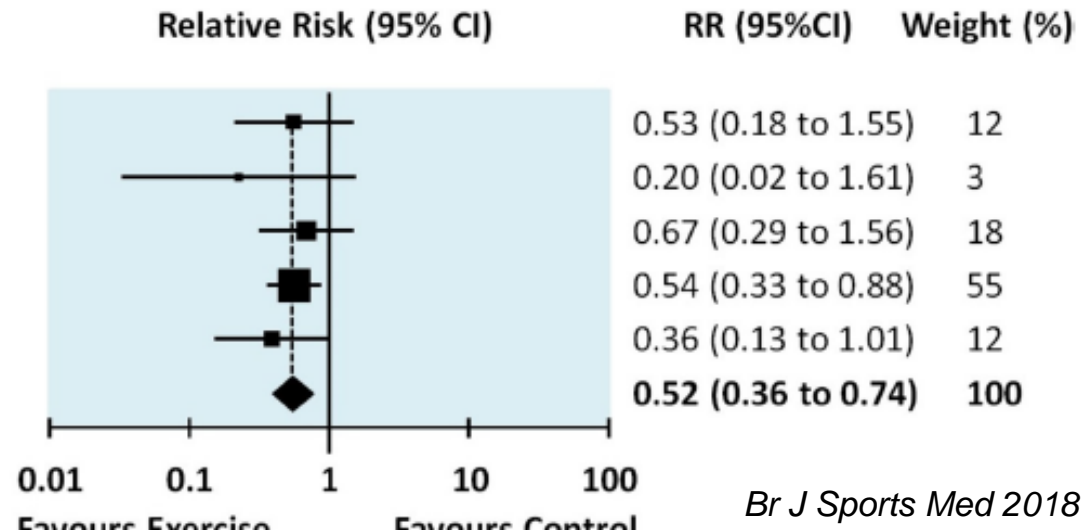
Pooled Effect:  $I^2 = 0\%$



## Postop. Complication

Author, year	Number of events / Total	
	Pre-op Exercise	Control
<b>Lung Cancer</b>		
Benzo, 2011	3 / 9	5 / 8
Pehlivan, 2011	1 / 30	5 / 30
Fang, 2013	6 / 22	9 / 22
Licker, 2016	17 / 74	33 / 77
Lai, 2017	4 / 30	11 / 30

Pooled Effect:  $I^2 = 0\%$



# 수술 전 종합 평가

나이

동반 질환

폐기능

심폐기능

수술  
결정

LAMA + LABA

 Glycopyrronium Indacaterol (조터나®)	 Acidinium Formoterol (듀어클리어®)
 Umeclidinium Vilanterol (아노로®)	 Tiotropium Olodaterol (바헬바®) Flu

6MWD > 400m



# 폐암에서 수술 전후 호흡재활

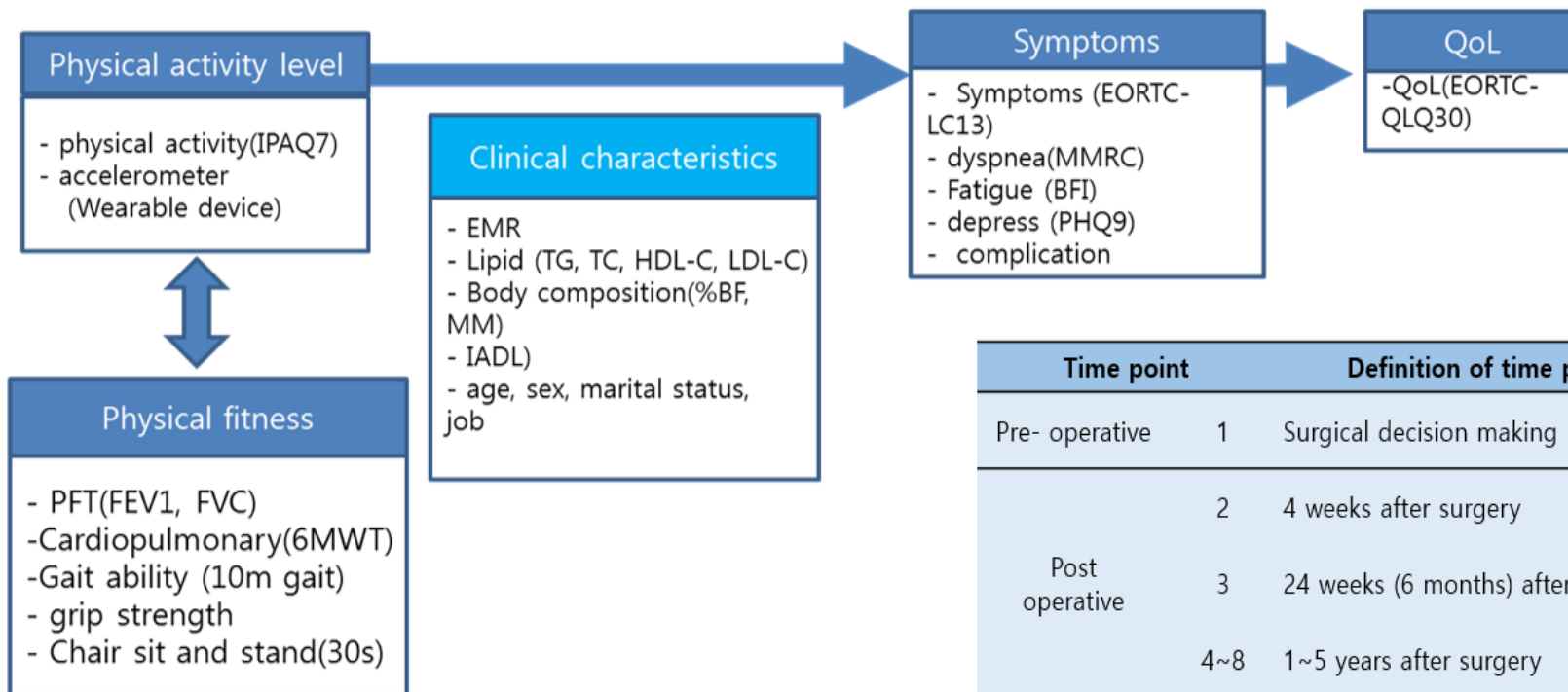
수술 전 고려해야 할 사항들

수술 후 고려해야 할 사항들



# CATCH-LUNG cohort

*Coordinated Approach To Cancer patients' Health for Lung Cancer (CATCH – LUNG) cohort*

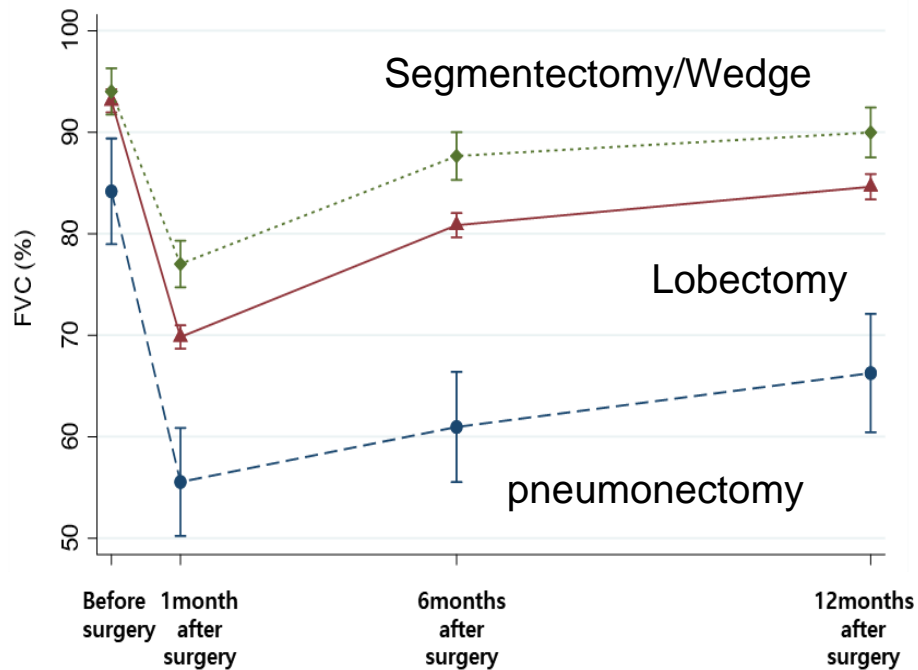


Time point		Definition of time point
Pre-operative	1	Surgical decision making
	2	4 weeks after surgery
Post-operative	3	24 weeks (6 months) after surgery
	4~8	1~5 years after surgery

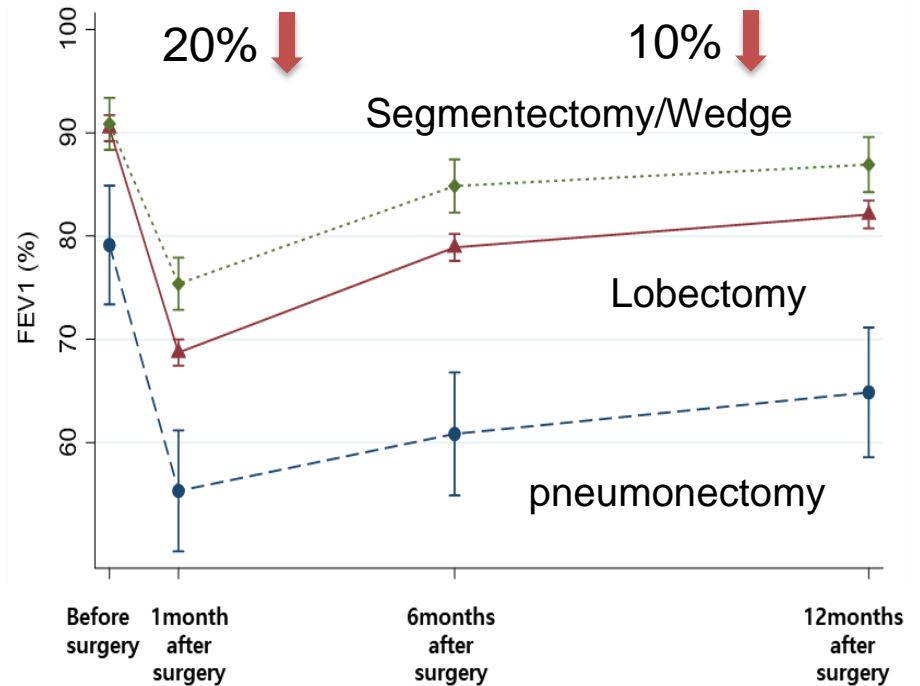
# 폐기능의 변화

CATCH-LUNG cohort between March 2015 and Oct 2018 (n=620)  
 For this analysis, 555 patients were included.

## FVC (%)



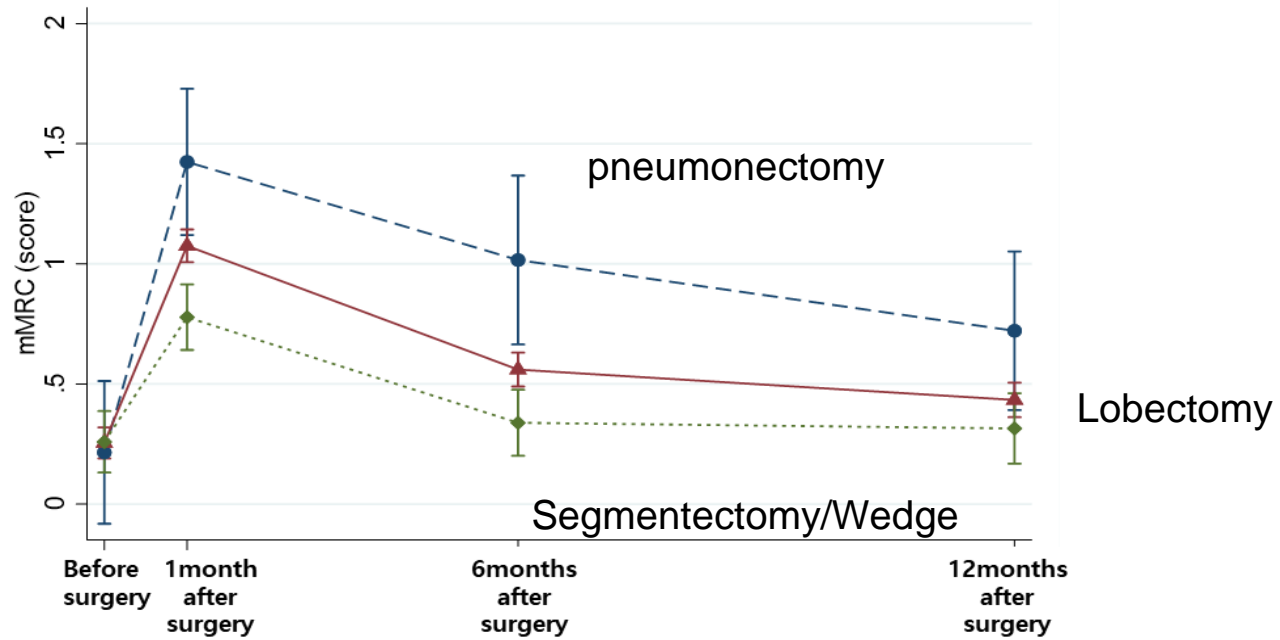
## FEV<sub>1</sub> (%)



—●— Pneumonectomy, Bilobectomy    
 —▲— Lobectomy    
 - - -◆- - - Segmentectomy, Wedge resection

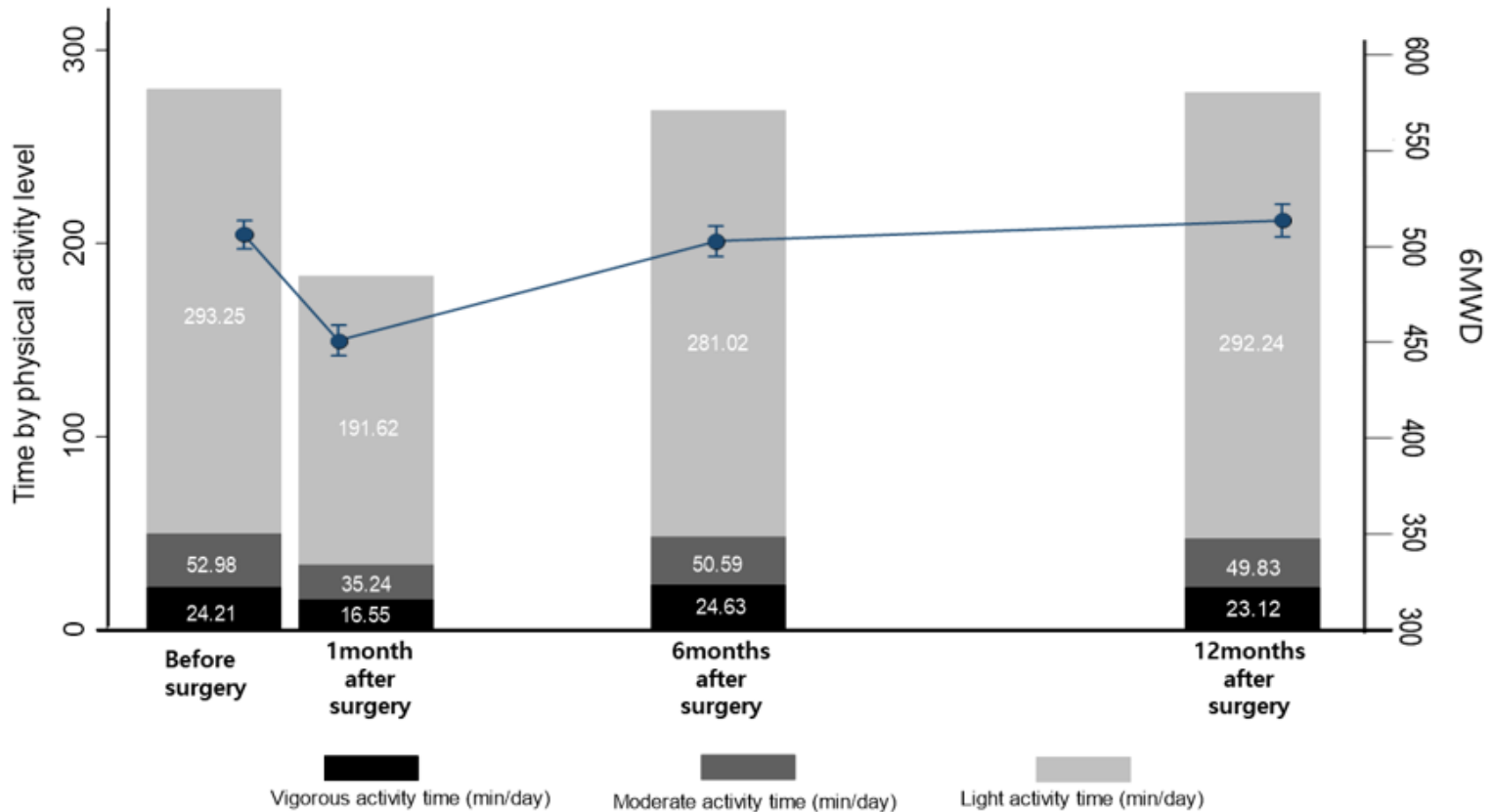
# mMRC의 변화

Changes of mMRC by surgery time based on surgical type



# 운동 능력의 변화

Changes of steps per day and 6MWD by surgery time





# 폐암 수술 후 1-2개월

1개월  
증상 (통증)  
재활? 운동?

# 암환자 운동 지침

## FITT

### ■ 암 환자를 위한 FITT 권고(194,196,258,259)

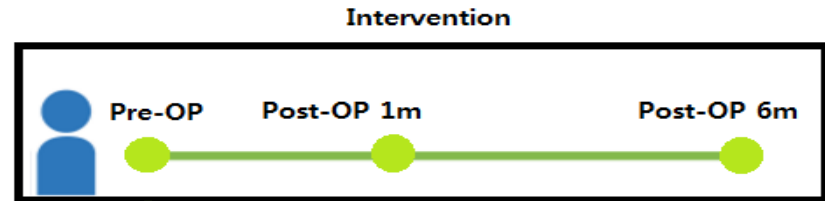
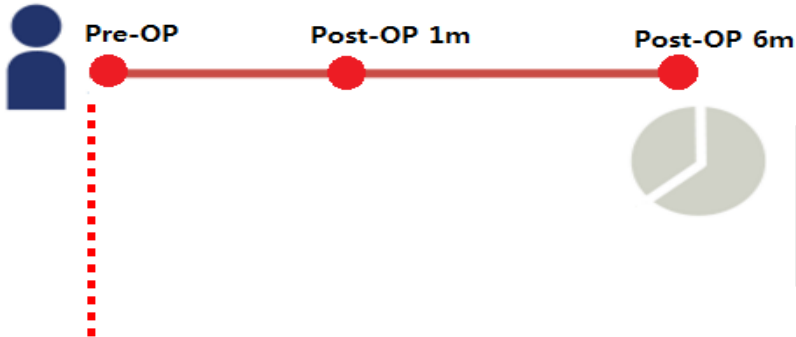
	유산소 운동	저항운동	유연성 운동
빈도	주 3~5일	주 2~3일	주 2~3일 이상 가능하면 매일
강도	중강도( $40\sim 59\% \dot{V}O_2R$ ; $64\sim 75\% HR_{max}$ ; 운동자각도 12~13)에서 고강도( $60\sim 89\% \dot{V}O_2R$ ; $76\sim 95\% HR_{max}$ ; RPE 14~17)	저강도(1RM의 30% 미만)에서 시 작하여 가능한 만큼 적게 점증적 으로 증가	가능한 만큼 관절가동범위(ROM)로 움직임.
시간	주당 75분 이상의 고강도 혹은 주당 150분 이상의 중강도 활동 혹은 이 둘의 동등한 조합	최소한 1세트 8~12회 반복	정적 스트레칭을 10~30초 유지
형태	걷기, 자전거, 수영과 같은 대근육 군을 사용하는 지속적이고 규칙적 인 활동	모든 대근육군을 목표로 프리웨이 트, 저항성 운동기구, 혹은 체중부 하를 이용한 기능적인 일(예: 앉았 다 일어서기)	모든 대근육군에서 스트레칭 혹은 운동가동범위에서 운동. 스테로이드, 방사선 또는 수술을 치 료받은 결과로 특정 부위의 관절 이나 근육이 제한됨

1RM, 1회 최대반복; HRmax, 최대심박수; HRR, 여유심박수; ROM, 관절가동범위; RPE, 운동자각도;  $\dot{V}O_2R$ , 여유산소섭취량.

# 중재 연구

Period One

Period Two

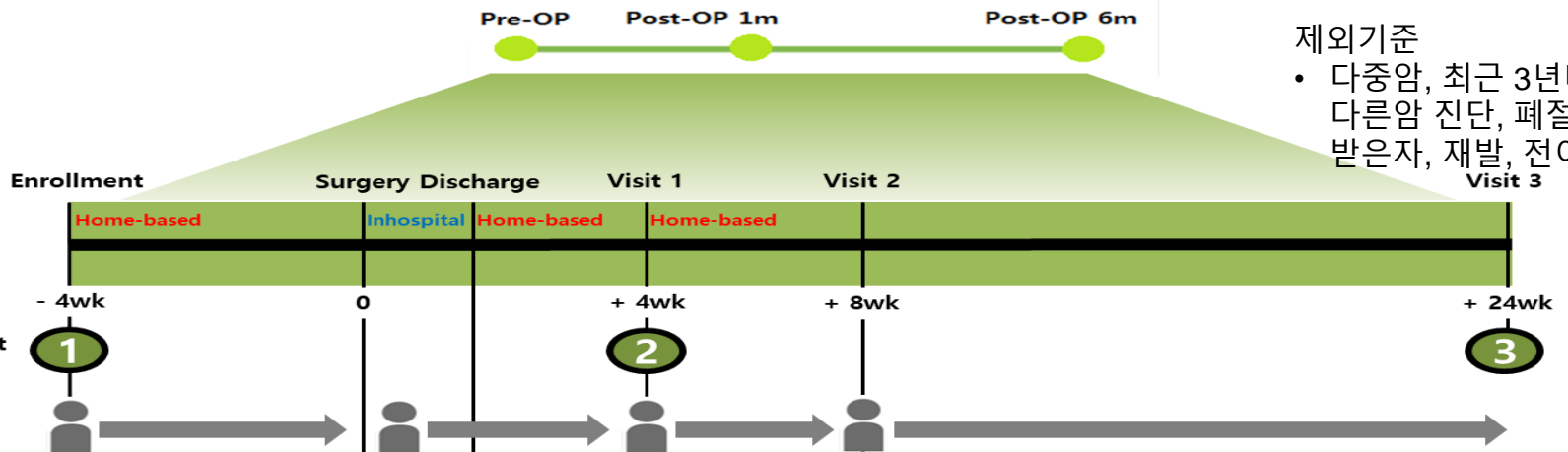


대조군 모집 (N=100)  
2017.10 ~

중재군 모집 (N=100)  
2018.10 ~

- 선정기준
- 원발성 비소세포성 폐암 (폐절제술 이상)
  - 나이: 19~75세 미만
  - ECOG PS<1
  - 스마트폰 사용가능

- 제외기준
- 다중암, 최근 3년내 다른암 진단, 폐절제술을 받은자, 재발, 전이 의심





# 폐암 수술 전후 운동 관찰

	Previous study	In this study
<b>Respiratory muscle training</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentive spirometry</li> <li>Breathing exercise (Diaphragmatic breathing, Abdominal breathing, coughing technique,,,) )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incentive spirometry</li> <li>Breathing exercise (Diaphragmatic breathing, Abdominal breathing, coughing technique,,,) )</li> </ul>
<b>Endurance training</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Upper- and lower-limb exercise (treadmill, ergometer,,,) )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Physical activity (treadmill, ergometer,,,) )</li> <li>Self-exercise by patient and family</li> <li>face-to-face instruction</li> </ul>
<b>Strength training</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Weight machine</li> </ul>	

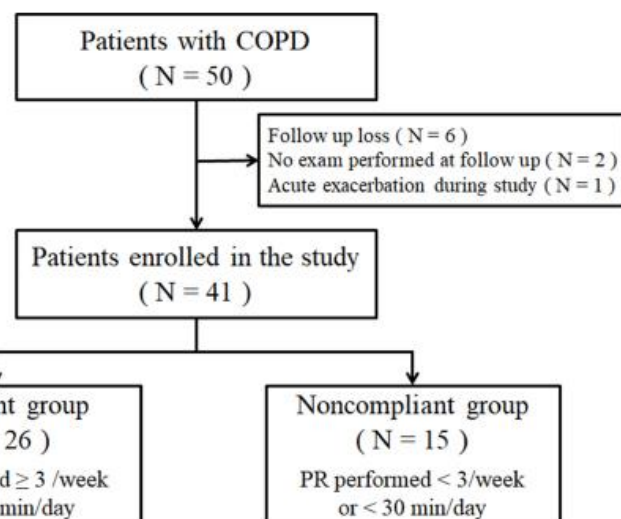
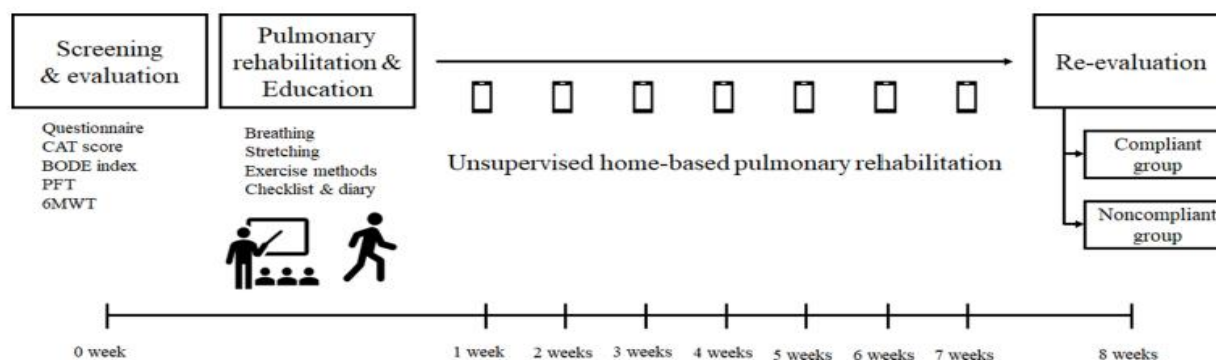


*In-hospital  
Supervised  
Intensive*

*VS.*

*Home-based  
Unsupervised  
Lifestyle*

# Efficacy of Unsupervised Home-Based Pulmonary Rehabilitation for Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease



**Table 2** Changes in Clinical, Spirometry, and 6-Min Walking Test Outcomes from Baseline to 8 Weeks in Both Groups

	<b>Compliant Group (N = 26)</b>	<b>Noncompliant Group (N = 15)</b>	<b>P value</b>
CAT	-4.62 ± 4.61	2.40 ± 6.73	0.002
mMRC	-0.73 ± 0.83	-0.27 ± 0.88	0.183
BODE index	-1.00 ± 1.06	-0.20 ± 0.56	0.010
FEV <sub>1</sub> (L)	0.05 ± 0.19 (5.50 ± 16.48%)*	-0.09 ± 0.16 (-4.65 ± 10.65%)*	0.019 (0.039)*
6MWT (m)	18.23 ± 43.96 (6.61 ± 13.79%)*	4.87 ± 46.25 (3.22 ± 17.09%)*	0.363 (0.492)*



# 프로그램 구성

....Pre-op.....op....discharge .....op 3wk.....op 2m .....Op 6m ...

1차평가

2차평가

3차평가

기간	수술 전 대기 (1~6주)	퇴원 ~ 1차 외래 (~op 3wk)	1차~ 2차 외래 (~op 2m)	수술후 6개월까지 (~op 6m)
목적	수술 전 심폐기능 향상 호흡법 익히기 수술 후 생활대비	증상 완화 호흡기능 개선 일상생활 복귀 준비	증상 완화 호흡기능 개선 심폐기능 개선	증상 관리 심폐 기능 강화 근력 강화
빈도	주 5회	매일 걷기 & 호흡 운동	주 5회	주 5회
내용	심폐기능 운동 호흡근 운동 근력 운동	증상 조절 호흡근 운동 (inspirometer) 걷기&호흡 운동	증상 조절 호흡근 운동 (inspirometer) 걷기&호흡 운동	증상 조절 심폐기능 운동 근력 운동
상담 회수	첫1회 면담 2~3회 전화 상담	퇴원 전 1회 교육 퇴원 후 1회 전화 상담 외래 면대면 교육	2주 간격 전화 상담 2차 외래 면대면 교육	2주 간격 전화 상담

- 폐기능
- 신체활동
- 심폐기능
- 증상/삶의 질

- 폐기능
- 신체활동
- 심폐기능
- 증상/삶의 질

- 폐기능
- 신체활동
- 심폐기능
- 증상/삶의 질



# 수술 전후 운동 프로그램

## 수술 전 · 후 권장 운동

### 1. 수술 전 대기기간

일상생활을 유지하며, 꾸준히 운동을 지속합니다. 평소 운동 경험이 없었다면, 무리가 되지 않도록 천천히 걷기 운동부터 시작합니다.

유산소 운동	• 걷기를 포함한 유산소 운동	22~25쪽
근력 운동	• 하체, 복부, 상체 근력 운동	28~34쪽
스트레칭 운동	• 전신 스트레칭	37~41쪽

### 2. 수술 후 입원 중

담당 의료진의 지시에 따르며, 호흡 운동을 실시합니다.

유산소 운동	• 제자리 걷기 연습 (낙상 주의) • 천천히 병동 내 걷기 운동부터 시작	22~24쪽
스트레칭 운동	• 침상 스트레칭	37, 41쪽

### 3. ~ 수술 후 3주

실내운동부터 시작하며, 30~40분 이내 운동을 여러 번 나누어 실시합니다. 운동 중 호흡을 자연스럽게 하며, 운동 시간 외에도 호흡 운동을 꾸준히 지속합니다.

유산소 운동	• 실내·외 걷기 운동 (1회당 30~40분 이내) • 실내 자전거 운동 (부하없이 분당 60회 속도)	22~24쪽
스트레칭 운동	• 어깨를 포함한 전신 스트레칭	37~41쪽

### 4. ~ 수술 후 2개월

가벼운 일상생활을 할 수 있으며, 체력에 따라 활동량을 서서히 증가시킵니다.

유산소 운동	• 실내·외 걷기 운동 (1회당 60분 이내)	22~25쪽
근력 운동	• 기구없이 저강도 근력 운동 (하체부터 시작)	28~30쪽
스트레칭 운동	• 어깨를 포함한 전신 스트레칭	37~41쪽

### 5. ~ 수술 후 6개월

일상생활을 유지하며, 꾸준히 운동을 지속합니다. 자신의 체력에 맞게 운동 강도와 활동량을 조절하며, 근력 운동을 병행합니다.

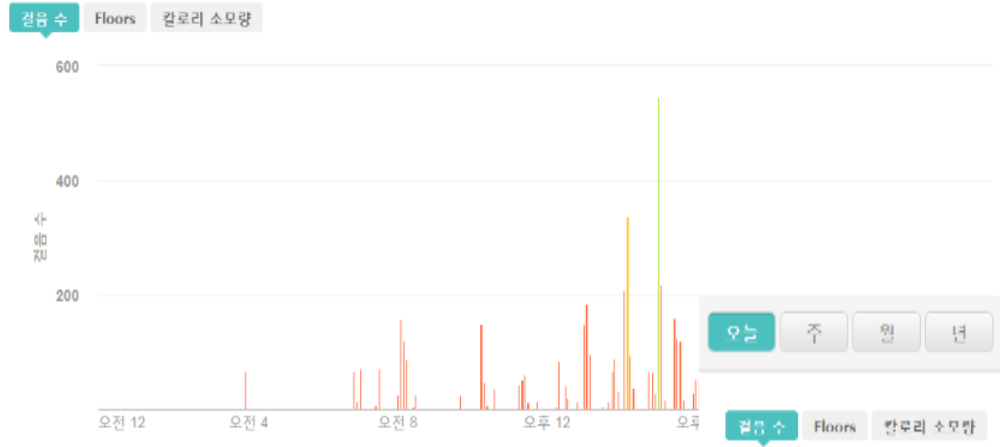
유산소 운동	• 걷기를 포함한 유산소 운동	22~25쪽
근력 운동	• 하체, 복부, 상체 근력 운동	28~34쪽
스트레칭 운동	• 전신 스트레칭	37~41쪽

# 수술전 운동 프로그램



오늘 주 월 년 9월 2일 (금)

## 운동 습관이 없는 신체활동 패턴



합계 6,067 걸음 수 9 오른 층 수 4.26 km

오늘 주 월 년 9월 1일 (목) 하루 60분 운동하는 패턴



합계 13,925 걸음 수 36 오른 층 수 9.78 km 2,176 칼로리



# 수술전 운동 프로그램

## FITT – VP 수술전

- 빈도 (Frequency) : 5days/wk
- 강도 (Intensity) : HRR 45~70% (GXT – based)

$HR_{max}(\text{최대심박수}) = 220 - \text{나이} / (\text{GXT} - \text{based})$

$\%HRR(\text{목표 심박수}) = \text{운동 강도} \times (HR_{max} - HR_{rest}) + HR_{rest}$

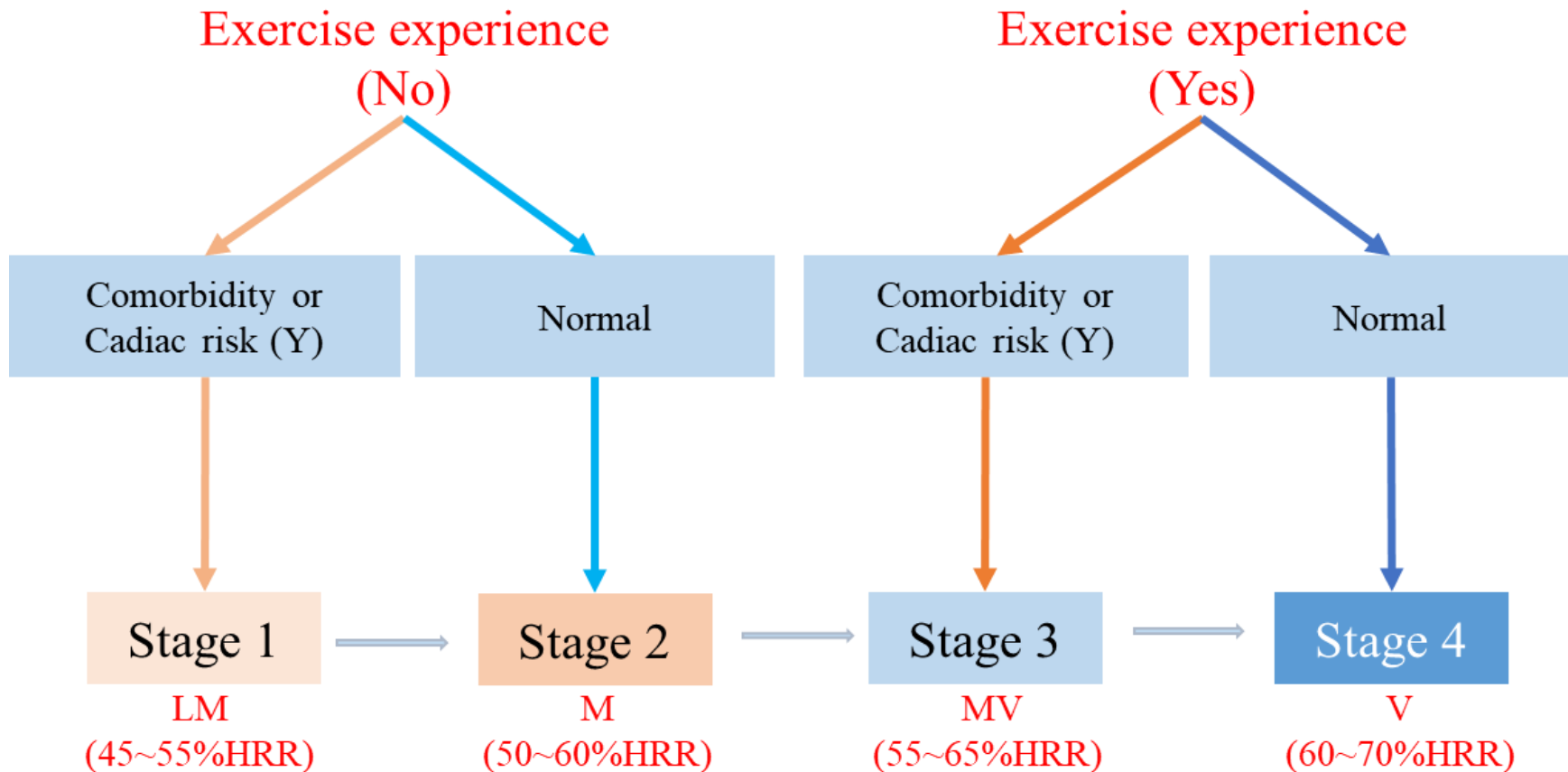
- 시간 (Time) : baseline activity time (최소 30분이상)
- 형태 (Type) : **walking + weight-bearing exercise**
- 운동량 (volume) : 활동적 시간 & 걸음수
- 진행 (progression) : 점증적 (20~50%이내) 목표 상향 조정 등

- goal setting & edit goal (achievement rate\_70%, 30%)

- 활동적 시간 달성일 또는 걸음수 달성 / 주 5회

# 수술전 운동 프로그램

## FITT – VP 수술전





# 수술 직후 1개월이내 운동 프로그램

## FITT – VP 수술직후 ~ 수술후 1개월까지

- 빈도 (Frequency) : 5days/wk
- 강도 (Intensity) : lower than  $HR_{peak}$  during 6MWT
- 시간 (Time) : 1회 30min 이내의 보행운동 (ex: 15min \* 4 rep. & 20min\*3 rep.)
- 형태 (Type) : walking + breathing
- 운동량 (volume) : 퇴원시 걸음수
- 진행 (progression) : 점증적 (20~50%이내) 목표 상향 조정 등

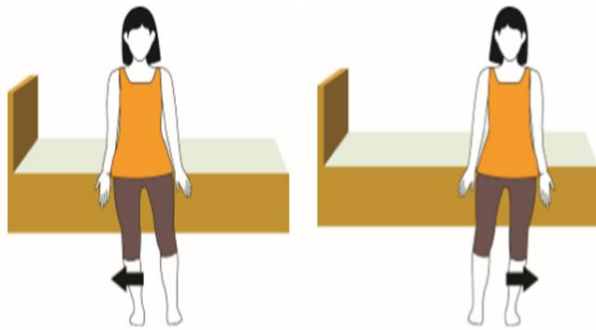
- ◆ 기능적 능력이 3 METs 이하 환자 ; 1회 15분 내외의 짧은 운동 \* 3~4회 반복
- ◆ 기능적 능력이 3-5 METs ; 1회 30분 내외의 운동 \* 2~3회 반복

- goal setting & edit goal (achievement rate\_70%, 30%)

- 활동적 시간 달성일 또는 걸음수 달성 / 주 5회



# 수술 직후 1개월이내 운동 프로그램



1



실내 걷기운동

2



아외 걷기운동

3





# 수술전 운동 프로그램

FITT - VP 수술직후 ~ 수술 후 1개월까지

퇴원 전 검사 및 교육



퇴원 전 6MWT



# 6MWT for exercise intensity

## Check

- **Preoperative exercise capacity** (preop PFT, GXT, exercise habit & Sx), **comorbidities**
- **Postoperative status** (V/S, complications, pain & exercise)
- C/T removal & CXR

## 6MWT

- 6MWT with exercise physiotherapists and nurses and check HR & SPO<sub>2</sub> **during after 6MWT**

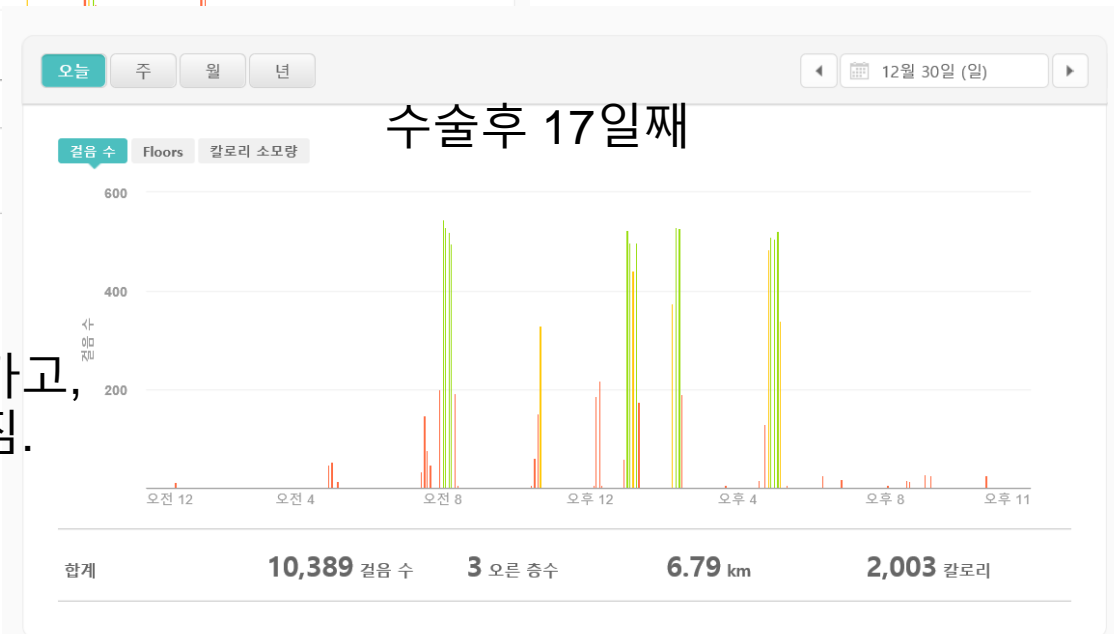
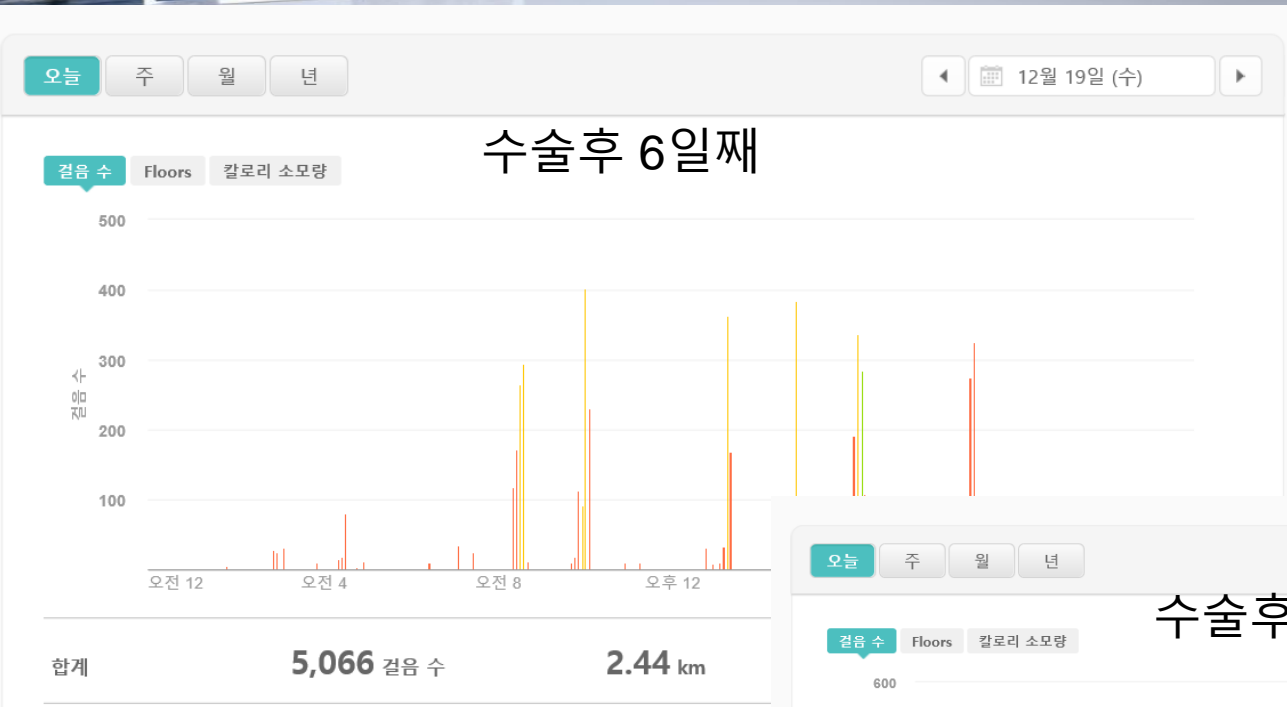
## Education

- Education based on the results: exercise intensity, type of exercise & deep breathing
- Pain control medication, comorbidities

구분		Monitoring	Indication
Level A	6MWT	HR, SPO2	Tube removal & planned to discharge
Level B	6MWT + ECG monitoring	HR, SPO2, ECG	Pulmonary/CV complications
Level C	6MWT Hold Breathing and bed-side exercise		SBP>180 or DBP>110 at stable HR>120at stable SPO2<90% at stable Uncontrolled arrhythmia and hypoglycemia



# 수술 후 1개월 이내 운동 프로그램 내용



운동 강도도 올라가고,  
운동 시간도 길어짐.



# 수술 후 2개월 이내 운동 프로그램 내용

## FITT – VP 수술후 1개월 ~ 수술후 2개월까지

- 빈도 (Frequency): 5days/wk
- 강도 (Intensity): lower than HRpeak during 6MWT
- 시간 (Time): 1회 60min 이내 보행운동 (30min\* 2 rep. / 40min + 20 min)
- 형태 (Type): walking + breathing
- 운동량 (volume) : 걸음수 & 활동적 시간
- 진행 (progression) : 점증적 목표 (20~50%이내) 상향 조정 등

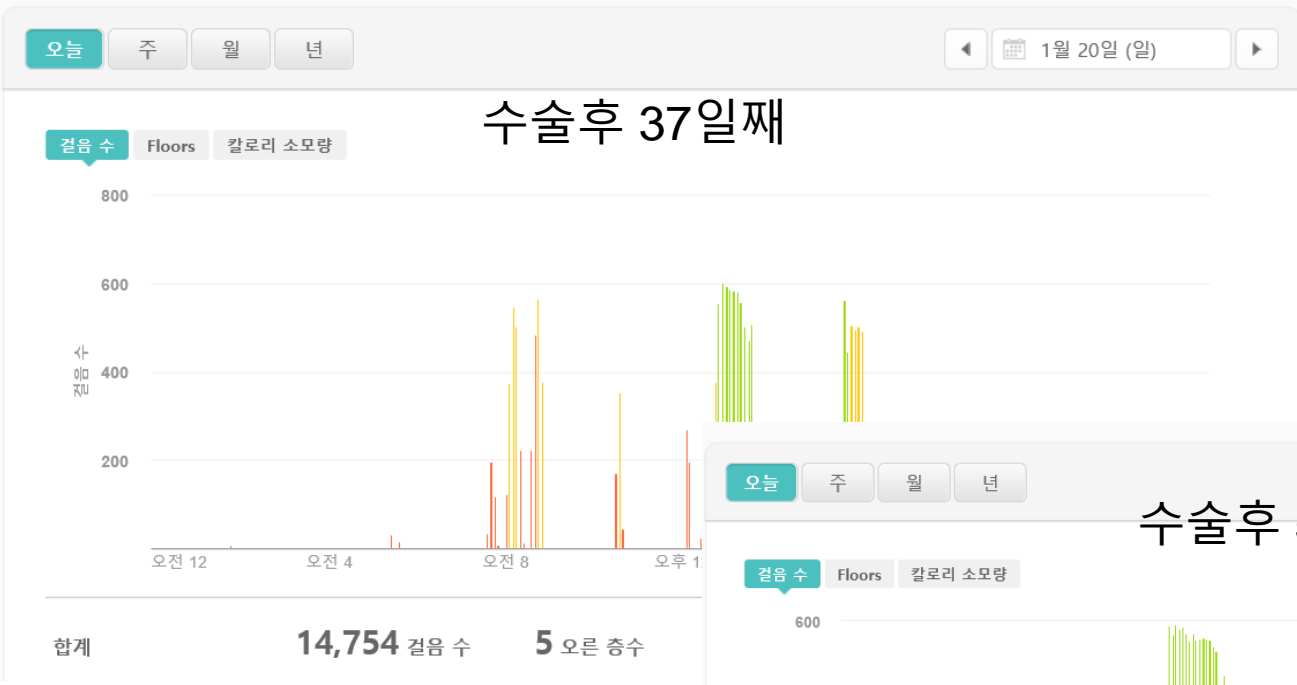
- ◆ 기능적 능력이 3-5 METs ; 1회 30분 내외의 운동 \* 2~3회 반복
- ◆ 기능적 능력이 5 METs 이상 ; 1회 60분 내외의 운동 \* 1~2회 반복

- goal setting & edit goal (achievement rate\_70%, 30%)

- 활동적 시간 달성일 또는 걸음수 달성 / 주 5회



# 수술 후 2개월 이내 운동 프로그램 내용



운동 빈도가 줄고, 1회 운동 시간이 더 늘었다.



# 수술후 2개월 이내 운동 프로그램 내용

호흡  
코로 깊이 들이쉬고  
입으로 뱉는다

몸체  
5도 앞으로  
기울인다

사선  
10~15m 앞  
땅바닥 주시

팔  
L자 또는 V자  
(가급적 90도 유지)

보폭은 체력이 증가  
될수록 넓게 한다



<자료: 한국워킹협회>

실내 걷기 운동

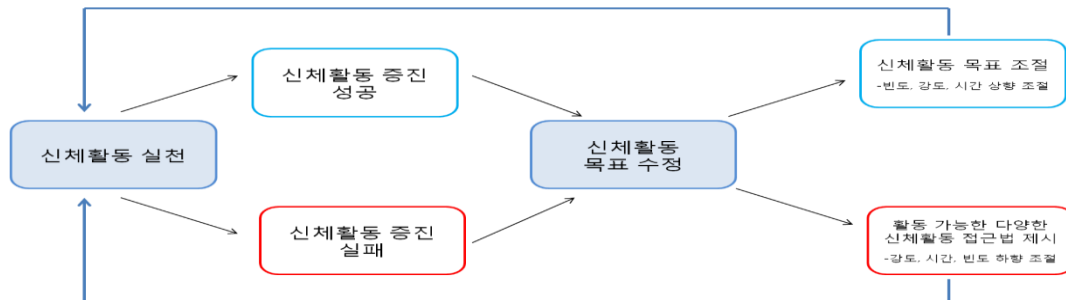
야외 걷기 운동



# 수술후 2개월 이후 운동 프로그램 내용

## FITT – VP 수술후 2개월 이후

- 빈도 (Frequency): 5days/wk
- 강도 (Intensity): 수술전 강도의 활동 가능
- 시간 (Time): 최소 30분 ~ 60분 or 90분까지의 중고강도 활동
- 형태 (Type): walking + **weight-bearing exercise**
- 운동량 (volume) : 걸음수 & **활동적 시간**
- 진행 (progression) : 점증적 (20~50%) 목표 상향 조정 등



- goal setting & edit goal (achievement rate\_70%, 30%)

- **활동적 시간 달성일 또는 걸음수 달성 / 주 5회**



# 수술후 2개월 이후 운동 프로그램 내용

호흡  
코로 깊이 들이쉬고  
입으로 뱉는다

몸체  
5도 앞으로  
기울인다

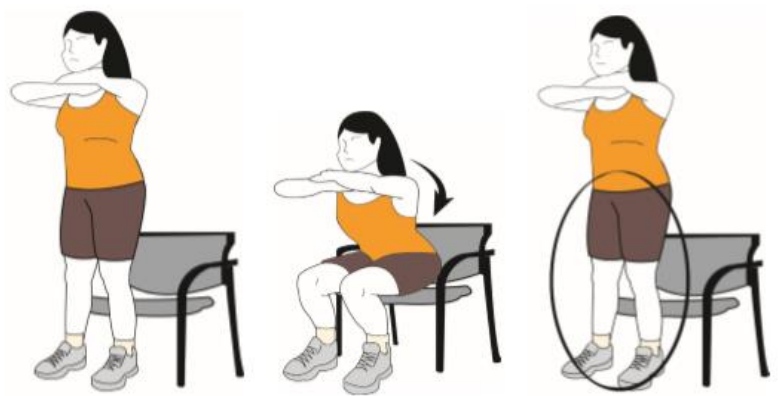
시선  
10~15m 앞  
땅바닥 주시

팔  
L자 또는 V자  
(가급적 90도 유지)

발딛기 순서  
뒷꿈치 → 발바닥 → 발가락

보폭은 체력이 증가  
될수록 넓게 한다

<자료 : 한국워킹협회>

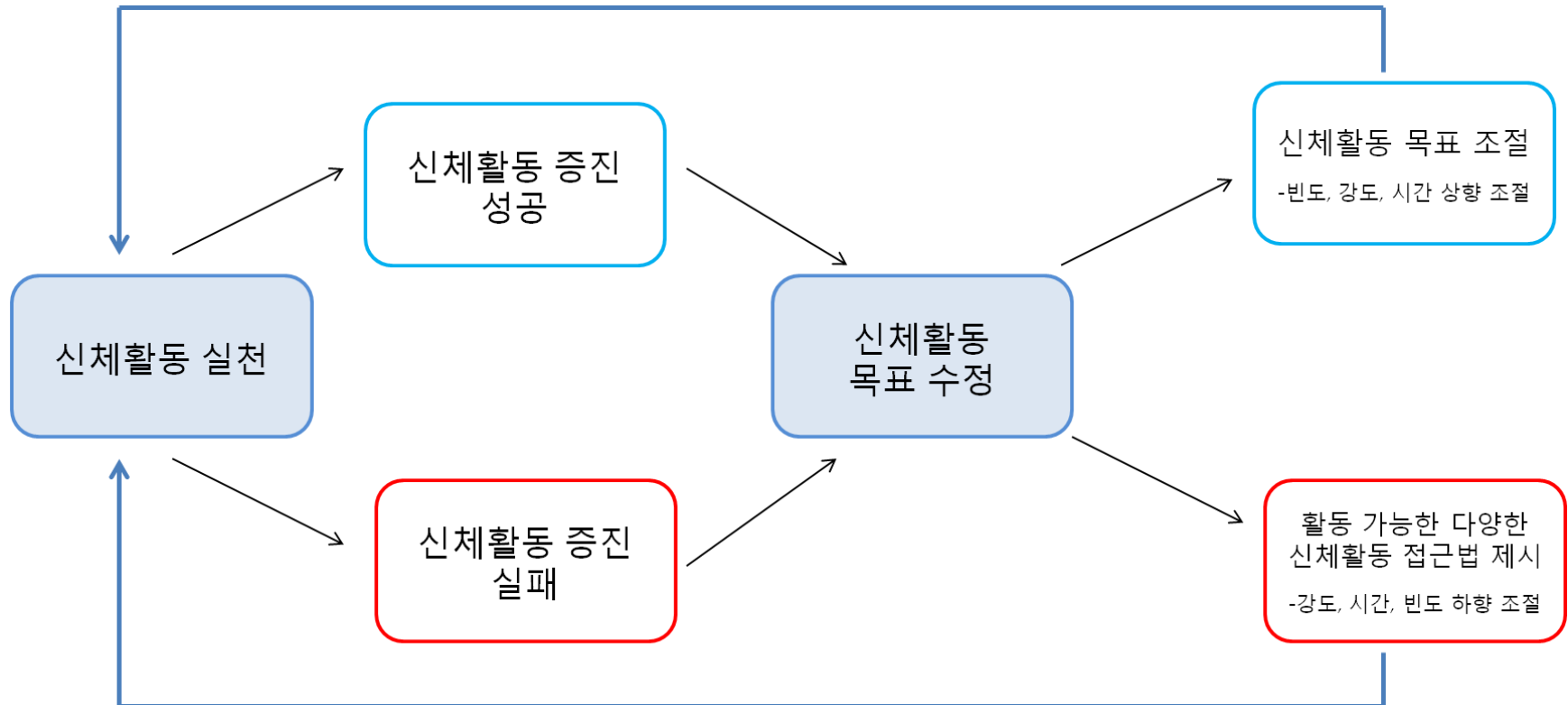


# 운동프로그램 내용

Review

Access

Adjust



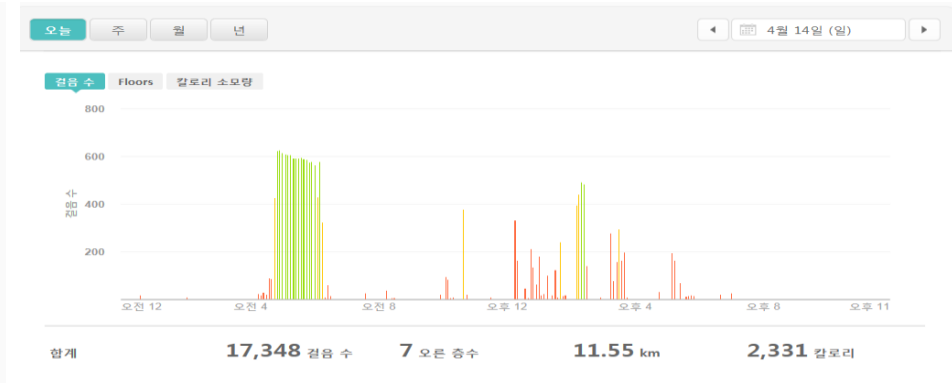
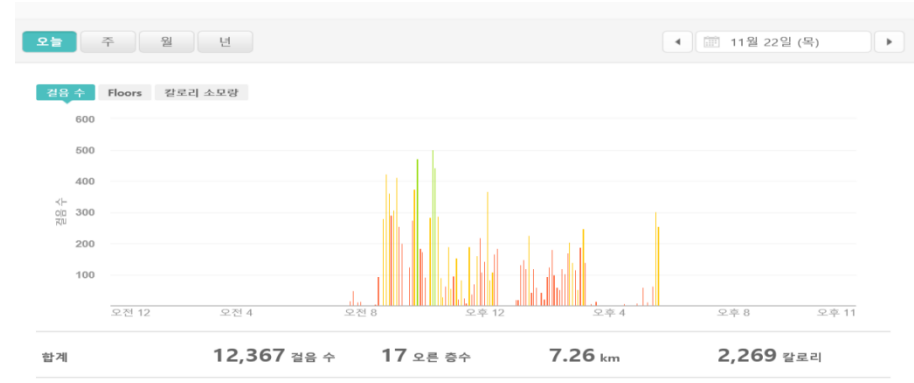
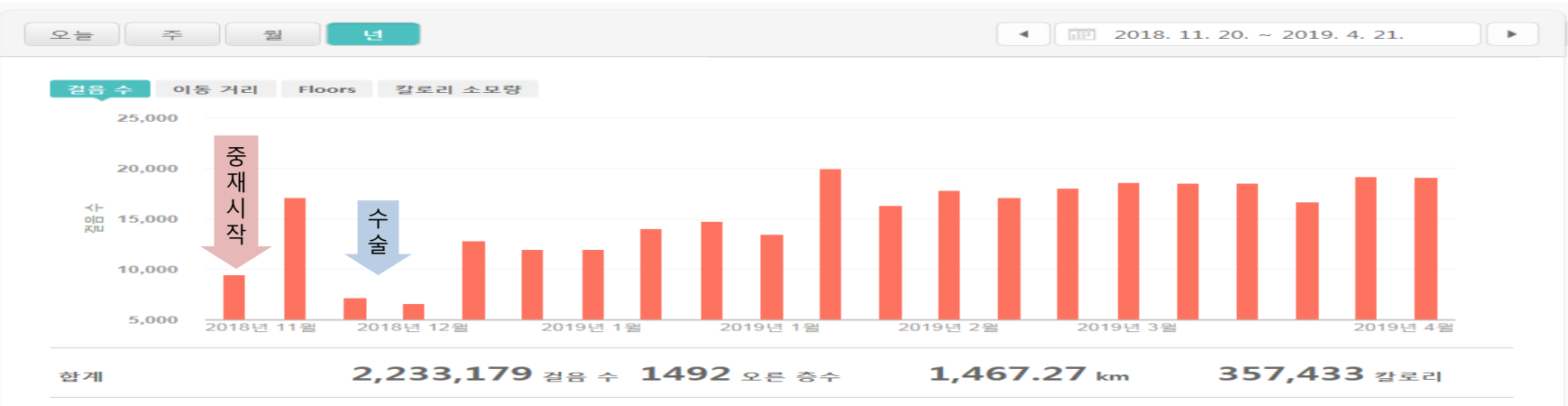


# Case

- ID: lungex019 (M/73) / 40937987 / BMI: 24.6 / 31.2 %BF
- 직업: 원예사
- 동반질환: DM(+), HTN(+)
- Smoking: Never
- Op name: Lobectomy of lung, LUL, VATS / Mediastinal lymph node dissection, VATS



# 수술 전후 활동량의 변화





# 수술 전후 활동량의 변화

	FVC L(%)	FEV1 L(%)	FEV1/FVC (%)	VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	6MWT (m)	6MWT (HRmax)	6MWT (SPO2)	PA IPAR-Q ( FITBIT)	CAT
Pre	3.2 (81)	2.29 (87)	71	25.5 (7.3 METs)	496	124 / 107	94	Moderate 7*30min Walking 7*30min  (10,174 steps)	0
op1m	2.29 (58)	1.75 (67)	76	-	375	121 / 111	93	Walking 7*30min	4
op6m	2.38 (61)	1.79 (69)	75	25.5 (7.3 METs)	480	139 / 117	94	Moderate 7*30min Walking 7*90min  (19,858 steps)	4

## \* 사전 평가 결과

1. 현재 운동 중
2. 현재 호흡기 및 심질환 질환, 증상 있음

\* 1단계 수준의 운동으로 시작하였음 → 여유심박수의 45~55 % 수준 운동 가능

# 수술 전후 심폐기능의 변화

## Before surgery

Resting Data HR (bpm): SpO2: SPB(mmHg): DPB (mmHg):

Peak Cardiovascular Responses	Predicted	Measured	% Predicted
VO2 (ml/kg/min)	19.8	25.5	128
VO2 (l/min)	1.864	1.707	92
VCO2 (l/min)		1.802	
METS (Peak)		7.3	
Anaerobic Threshold (AT)(l/min)	> 0.746	1.398	
AT (% Predicted Max VO2)	> 40%	75	
Heart Rate (bpm)			
O2 Pulse (ml/beat)			

Observation  
 Baseline ECG: NSR, VPCs  
 Chest Pain: None  
 Arrhythmia: Frequent isolated VPCs from stage 1  
 Frequent ventricular couplets from stage 3 & one episode of non-sustained ventricular tachycardia (4 beats) at stage 3  
 ST Changes: No significant ST-T changes  
 Hemodynamic Response : Normal

Conclusion  
 Equivocal Exercise Test  
 (Exercise induced non-sustained ventricular tachycardia)  
 VO2max = 25.5 ml/kg/min (7.3 METs)

## 6months after surgery

Resting Data HR (bpm): SpO2: SPB(mmHg): DPB (mmHg):

Peak Cardiovascular Responses	Predicted	Measured	% Predicted
VO2 (ml/kg/min)	19.3	25.5	132
VO2 (l/min)	1.832	1.634	89
VCO2 (l/min)		1.760	
METS (Peak)		7.3	
Anaerobic Threshold (AT)(l/min)	> 0.733	1.280	
AT (% Predicted Max VO2)	> 40%	70	
Heart Rate (bpm)			
O2 Pulse (ml/beat)			

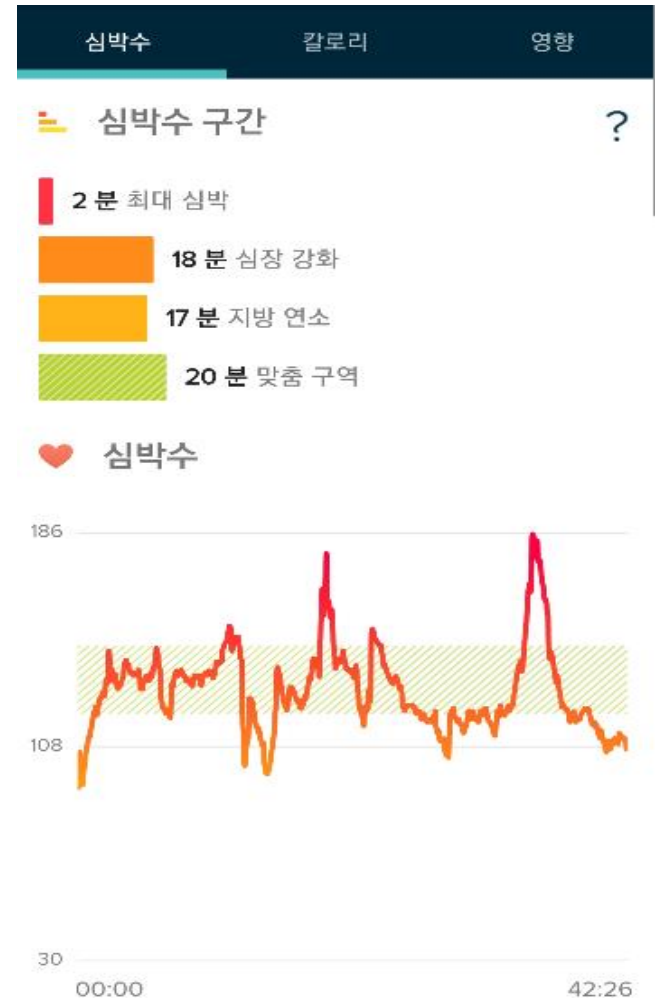
Observation  
 Baseline ECG: Sinus tachycardia, VPC  
 Chest Pain: None  
 Arrhythmia: Rare isolated VPCs at recovery phase  
 One episode of non-sustained ventricular tachycardia (3 beats) at early recovery phase  
 ST Changes: None  
 Hemodynamic Response : Normal

Conclusion  
 Equivocal Exercise Test  
 (Exercise induced non-sustained ventricular tachycardia)  
 VO2max = 25.5 ml/kg/min (7.3 METs)

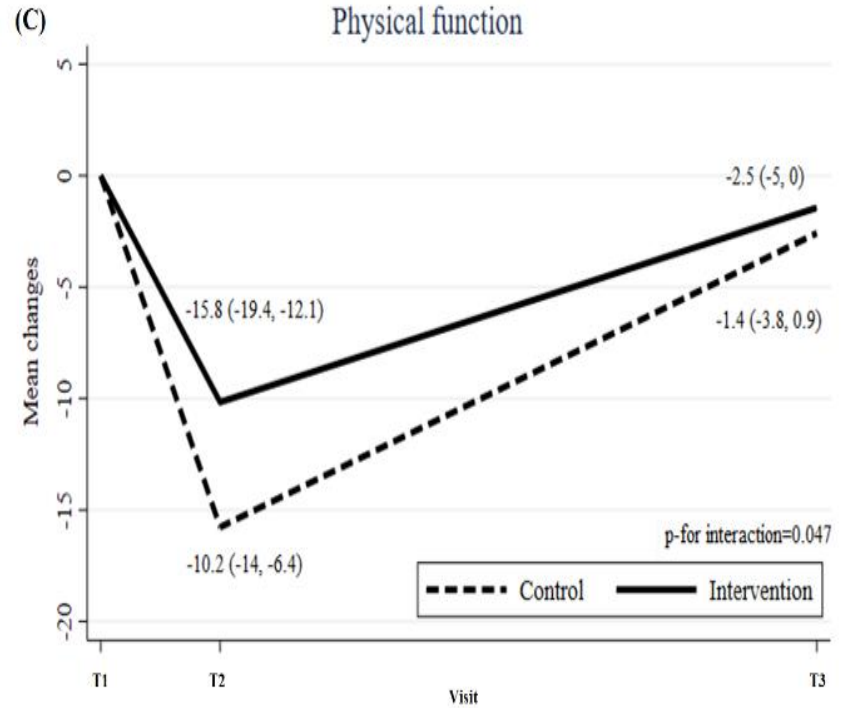
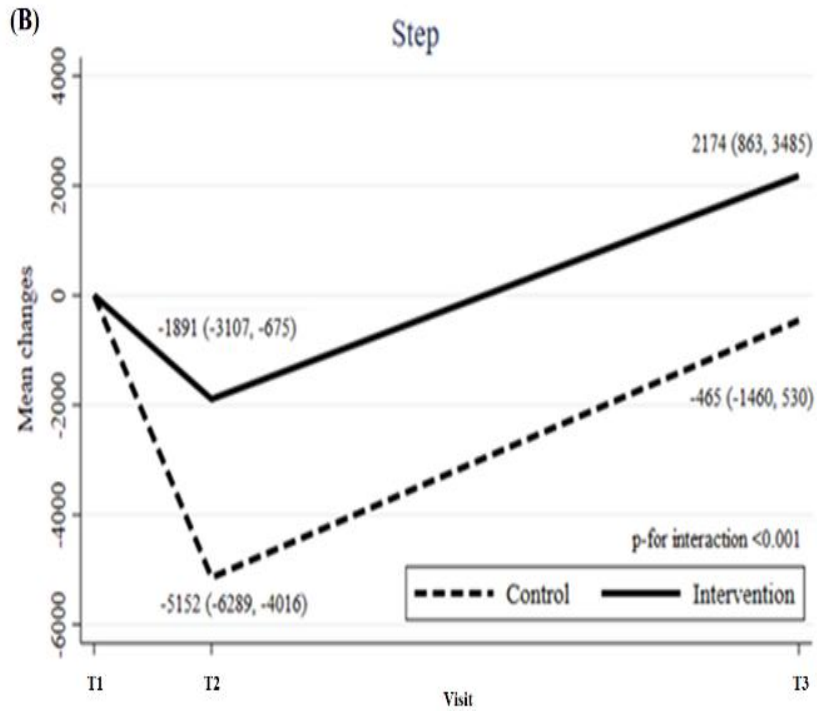
# 운동 프로그램 적용시 주의사항

## 안전성:

- 개인에게 적용된 운동 강도의 유효 상한선과 하한선에 대한 충분히 숙지하도록 교육함.
- **운동 중 중지 상황에 대해 교육함.**  
(호흡이 힘들거나, 빨라짐을 느낄 때, 통증이 심해질 때, 운동강도를 낮추거나, 운동을 중지하도록 함.)
- 운동량과 시간은 그전 목표량의 최대 20~50%이내 수준에서만 상향 조정 함.



# 결과



# 계절의 영향




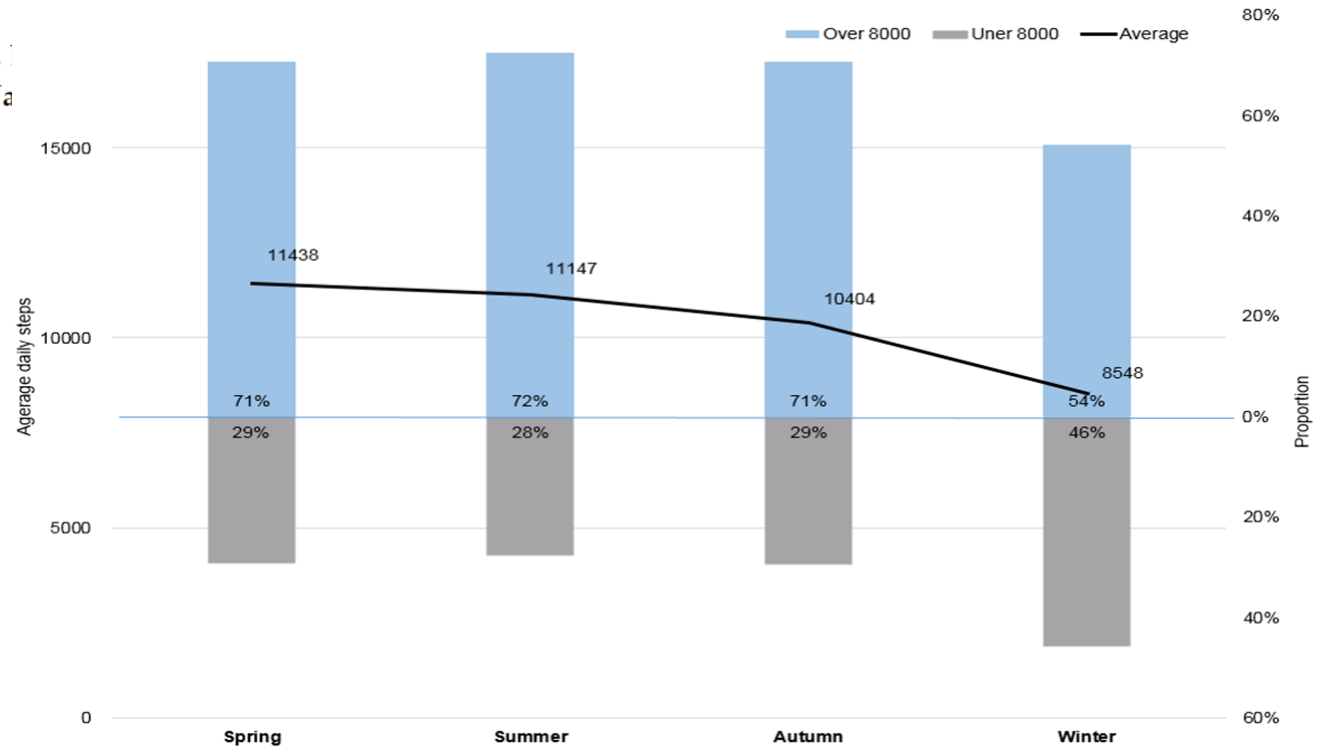
Journal of  
*Clinical Medicine*



Article

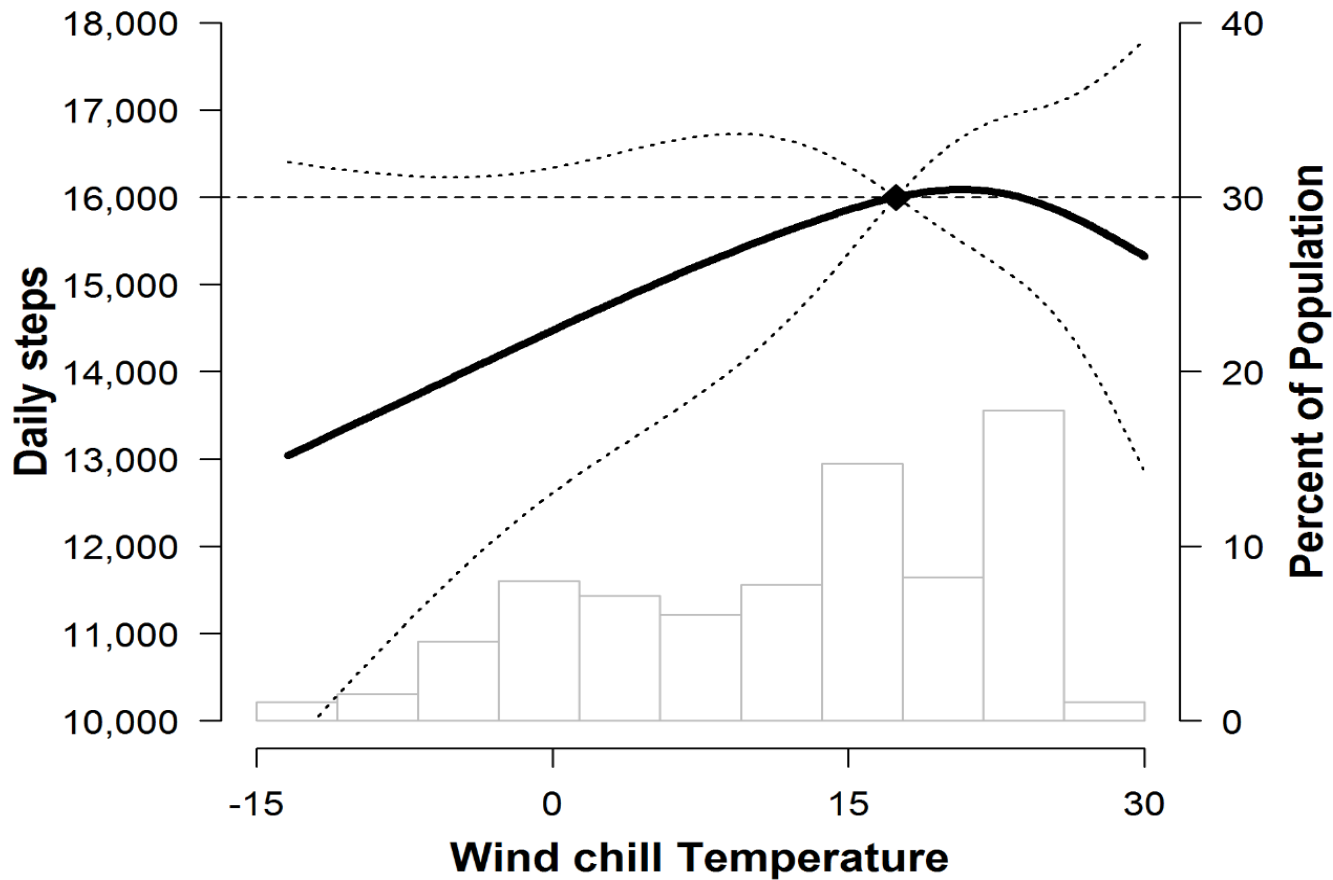
## Seasonal Variation in Physical Activity among Preoperative Patients with Lung Cancer Determined Using a Wearable Device

Sunga Kong <sup>1,2,†</sup> , Hye Yun Park <sup>3,†</sup>,  
O Jung Kwon <sup>3</sup>, Young Mog Shim <sup>5</sup>, Ja





# 체감 온도의 영향





# 폐암에서 수술 전후 호흡재활

수술 전후 고려해야 할  
사항들

통합적 접근:  
나이, 동반질환, 심폐기능

호흡재활과 통합관리

수술 전후 증상등을 고려한  
통합 운동 프로그램

경청해 주셔서  
감사합니다.





Physical activity	MET
<b>Light intensity activities</b>	<b>&lt; 3</b>
sleeping	0.9
watching television	1.0
writing, desk work, typing	1.5
walking, 1.7 mph (2.7 km/h), level ground, strolling, very slow	2.3
walking, 2.5 mph (4 km/h)	2.9
<b>Moderate intensity activities</b>	<b>3 to 6</b>
bicycling, stationary, 50 watts, very light effort	3.0
walking 3.0 mph (4.8 km/h)	3.3
calisthenics, home exercise, light or moderate effort, general	3.5
walking 3.4 mph (5.5 km/h)	3.6
bicycling, < 10 mph (16 km/h), leisure, to work or for pleasure	4.0
bicycling, stationary, 100 watts, light effort	5.5
sexual activity	5.8 <sup>[10]</sup>
<b>Vigorous intensity activities</b>	<b>&gt; 6</b>
jogging, general	7.0
calisthenics (e.g. pushups, situps, pullups, jumping jacks), heavy, vigorous effort	8.0
running jogging, in place	8.0
jogging, 5.6 mph (9.0 km/h)	8.8 <sup>[11]</sup>
rope jumping (66/min)	9.8 <sup>[11]</sup>
rope jumping (70/min)	10.0
rope jumping (84/min)	10.5 <sup>[11]</sup>
rope jumping (100/min)	11.0 <sup>[11]</sup>
jogging, 6.8 mph (11.0 km/h)	11.2 <sup>[11]</sup>