



台灣胸腔暨重症加護醫學會



2022

# 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines  
for Pulmonary Rehabilitation

2022

# 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

## 編輯名單

### 發行人：

#### 王鶴健

台灣胸腔暨重症加護醫學會 理事長  
國立臺灣大學醫學院附設醫院癌醫中心分院 副院長

### 總編輯：

#### 鄭世隆

台灣胸腔暨重症加護醫學會呼吸道疾病委員會 副召集  
亞東紀念醫院胸腔內科 主任  
亞東紀念醫院實證中心 主任

### 編輯小組召集人：

#### 林鴻銓

台灣胸腔暨重症加護醫學會呼吸道疾病委員會 委員  
林口長庚醫院胸腔內科 主治醫師

#### 藍青進

台灣胸腔暨重症加護醫學會呼吸道疾病委員會 委員  
佛教慈濟醫療財團法人臺北慈濟醫院 內科部副部長暨胸腔內科 主任

### 編輯團隊(依姓名筆劃排列)：

## 第一章

---

#### 林鴻銓

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
胸腔內科 主治醫師

## 第二章

---

#### 陳家弘

中國醫藥大學附設醫院  
內科部胸腔暨重症系 主治醫師

#### 簡榮彥

國立臺灣大學醫學院附設醫院  
胸腔內科 主治醫師

#### 楊靜旻

國立臺灣大學醫學院附設醫院  
呼吸治療師

## 第三章

---

#### 王俊隆

臺中榮民總醫院  
胸腔內科 主治醫師

#### 林聖皓

彰化基督教醫療財團法人彰化基督教醫院  
胸腔內科 主任

#### 楊聰明

長庚醫療財團法人嘉義長庚紀念醫院  
呼吸照護中心 主任

#### 詹明澄

臺中榮民總醫院  
重症醫學部 部主任

---

## 第四章

### 胡漢忠

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
呼吸治療科 主任

### 林玫君

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
呼吸治療科 教學組組長

### 劉惠玲

國立成功大學醫學院附設醫院  
呼吸治療師

### 陳炯睿

國立成功大學醫學院附設醫院  
胸腔內科 主治醫師

### 金庭宇

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
呼吸治療科 呼吸治療師

### 蘇煒婷

國立成功大學醫學院附設醫院  
呼吸治療師

---

## 第五章

### 王秉槐

亞東紀念醫院  
胸腔內科 主治醫師

### 林鴻銓

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
胸腔內科 主治醫師

---

## 第六章

### 陳立修

佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院  
呼吸治療科 主任

### 藍青進

佛教慈濟醫療財團法人臺北慈濟醫院  
內科部副部長暨胸腔內科 主任

---

## 第七章

### 曾健華

衛生福利部雙和醫院  
胸腔內科 主治醫師

### 劉文德

衛生福利部雙和醫院  
睡眠中心 主任

---

## 第八章

### 柯信國

臺北榮民總醫院胸腔部  
呼吸治療科 主治醫師

### 劉世豐

長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院  
呼吸治療科 主任

### 許文菁

臺北榮民總醫院胸腔部  
呼吸治療師

### 簡惠玲

長庚醫療財團法人林口長庚紀念醫院  
呼吸治療師

---

## 第九章

### 陳立修

佛教慈濟醫療財團法人台中慈濟醫院  
呼吸治療科 主任

### 藍青進

佛教慈濟醫療財團法人臺北慈濟醫院  
內科部副部長暨胸腔內科 主任

### 蔡忠榮

高雄市立旗津醫院  
院長

# 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

## 序

2019 年的肺復原指引出版之後，除了讓醫師對於該治療具深度的整合性瞭解外，更提供臨床上肺復原相關療程的完整介紹。原先打算在後續版本進行增修，讓指引的內容更加豐富，符合醫療團隊的需求，但受新冠疫情的影響，也讓原本的計畫耽擱。好在疫情趨緩後，有賴於各位醫界同仁之無私奉獻與滿腔熱血，戮力完成這本 2022 年的最新指引，在此向所有編輯委員表達最高的謝意。

本次 2022 的肺復原指引，除了參考國外最新指引及文獻，更新內容外，更結合諸位專家的臨床實務經驗與疫情新增不少章節。其中值得關注的是因應 COVID-19 而增修的相關內容，包含了肺復原在疫情之下的因應、新冠病人在住院期間及加護病房的肺復原療程、以及新冠病人的居家肺復原。

本書內容旨在提供醫療相關人員在應付瞬息萬變的疫情之餘，能夠快速汲取兼具實證醫學且實用的肺復原相關資訊，讓肺部疾病的病友除了藥物治療外，有其它的治療選項。

再次感謝各位專家的群策群力，才能讓 2022 肺復原指引能夠順利完成，也希望這本指引能夠幫助所有相關醫療人員，提升國人健康福祉。

台灣胸腔暨重症加護醫學會 理事長

王鶴健

2022

# 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

## 目錄

序	001
圖目錄	004
表目錄	006
縮寫對照表	007
<b>第一章 COVID-19 之下肺復原的因應</b>	<b>010</b>
第一節 本章重點	012
第二節 COVID-19 呼吸系統的影響	013
第三節 COVID-19 病人肺復原的益處	015
第四節 COVID-19 病人肺復原介入的時機	017
第五節 COVID-19 病人肺復原的規劃	018
第六節 COVID-19 病人遠距肺復原的實施	020
第七節 慢性呼吸道疾病在 COVID-19 之下的肺復原	021
第八節 COVID-19 病人實施肺復原治療的防疫措施	024
<b>第二章 肺復原的目的與組成</b>	<b>028</b>
第一節 本章重點	029
第二節 肺復原的定義	029
第三節 肺復原對象選擇	030
第四節 肺復原之介入時機	032
第五節 肺復原的組成內容	034
<b>第三章 病人評估與目標設定</b>	<b>040</b>
第一節 本章重點	041
第二節 肺復原前評估	042
第三節 生活品質與症狀評估	043
第四節 運動功能評估	044
第五節 疾病認知與綜合評估	046
第六節 COVID-19 流行期間重啟肺功能檢查的建議	047
<b>第四章 肺部呼吸治療及訓練</b>	<b>056</b>
第一節 本章重點	057
第二節 呼吸技巧的訓練	058
第三節 肺部擴張	060
第四節 柔軟度對肺阻塞病人的重要性	065
第五節 日常生活節能技巧	067



<b>第五章 肺部物理治療及訓練</b>	<b>072</b>
第一節 本章重點	074
第二節 咳痰技巧	074
第三節 姿位引流	078
第四節 拍痰（胸腔叩擊）	081
第五節 高頻胸壁振盪	082
第六節 震動吐氣末正壓裝置	084
第七節 機械輔助	085
<b>第六章 運動評估及訓練</b>	<b>090</b>
第一節 本章重點	091
第二節 運動處方的設計	092
第三節 運動訓練的形式	097
第四節 訓練強度與持續時間	108
第五節 進展評估	109
<b>第七章 居家肺復原的規劃</b>	<b>114</b>
第一節 本章重點	115
第二節 居家肺復原的緣起與類型	116
第三節 病人對於醫院與居家肺復原的看法比較	123
第四節 病人衛教與疾病自我管理	124
第五節 居家肺復原的探討	126
<b>第八章 氧氣與輔助治療</b>	<b>133</b>
第一節 本章重點	134
第二節 氧氣與輔助治療評估	135
第三節 氧氣治療	142
第四節 非侵襲式機械換氣（NIPPV及NINPV）及 呼吸道正壓通氣（高流量鼻導管及連續呼吸道正壓）	150
<b>第九章 特殊肺部疾病的肺復原方案</b>	<b>156</b>
第一節 本章重點	157
第二節 氣喘	159
第三節 支氣管擴張症	161
第四節 進行性肺纖維化（PPF）	167
第五節 肺癌	172
第六節 COVID-19	176

## 圖目錄

【圖 1-1】	急性後 COVID-19 症候群 (post-acute COVID-19 syndrome) 進展圖	013
【圖 1-2】	肺復原對 6 分鐘走路距離 (six-minute walk distance, 6MWD) 的統合分析結果	015
【圖 1-3】	COVID-19 大流行期間, COPD 病人實施居家肺復原建議	022
【圖 1-4】	COVID-19 疫情各階段肺復原模式	023
【圖 4-1】	噘嘴式呼吸 (pursed lip breathing)	058
【圖 4-2】	瑜珈調息法 (yoga breathing)	059
【圖 4-3】	呼吸回饋 (ventilation-feedback)	059
【圖 4-4】	誘導性肺計量器 - Coach®	062
【圖 4-5】	誘導性肺計量器 - Tri-flo II®	062
【圖 4-6】	箱型呼吸器	063
【圖 4-7】	口鼻面罩及鼻罩	064
【圖 4-8】	頭頸伸展運動	065
【圖 4-9】	肩膀與手臂伸展運動	066
【圖 4-10】	大腿伸展運動	066
【圖 4-11】	背部伸展運動	066
【圖 4-12】	助行車 (rollator)	068
【圖 5-1】	使用肺活量計哈氣	074
【圖 5-2】	等壓點的移動	074
【圖 5-3】	主動呼吸技巧圖示	075
【圖 5-4】	主動呼吸技巧的實際運用	076
【圖 5-5】	自發性引流各階段	077
【圖 5-6】	自發性引流	077
【圖 5-7】	不同肺葉之姿位引流姿勢	079
【圖 5-8】	以手拍痰之姿勢	081
【圖 5-9】	拍痰杯	081
【圖 5-10】	拍痰機	081
【圖 6-1】	運動呼吸生理評估流程簡圖	092
【圖 6-2】	運動呼吸生理評估詳細流程	093
【圖 6-3】	運動訓練流程	094
【圖 6-4】	最大運動瓦數: 高強度間歇訓練與連續運動比較	096
【圖 6-5】	尖峰氧氣消耗量: 高強度間歇訓練與連續運動比較	096
【圖 6-6】	不同上肢訓練的模式下呼吸困難症狀改善森林圖: 上肢訓練與控制組比較	099
【圖 6-7】	不同 COPD 嚴重度, 呼吸困難症狀改善森林圖: 上肢訓練與控制組比較	100
【圖 6-8】	(A) 不同上肢訓練的模式 (B) 嚴重 COPD 病人, 生活品質 (CRQ) 改善森林圖: 上肢訓練與控制組比較	101
【圖 6-9】	(A) 不同上肢訓練的模式 (B) 嚴重 COPD 病人, 生活品質 (SGRQ) 改善森林圖: 上肢訓練與控制組比較	101
【圖 6-10】	不同上肢訓練的模式, 運動耐力改善森林圖: 上肢訓練與控制組比較	102



【圖 6-11】 6 分鐘步行距離改善森林圖：全身震動 (WBV) 治療與控制組比較	105
【圖 6-12】 (A) 五次重複坐站測試的時間 (B)FEV <sub>1</sub> (C)SGRQ 改善森林圖：全身震動 (WBV) 治療與控制組比較	106
【圖 8-1】 醫用壓縮氧氣鋼瓶	135
【圖 8-2】 氧氣濃縮機	136
【圖 8-3】 攜帶型氧氣濃縮機	136
【圖 8-4】 液態氧氣系統	137
【圖 8-5】 鼻導管 (nasal cannula)	139
【圖 8-6】 簡單式面罩 (simple mask)	139
【圖 8-7】 非再吸入式面罩 (non-rebreather mask)	139
【圖 8-8】 凡士利面罩 (venturi mask)	140
【圖 8-9】 霧氣面罩 (aerosol mask)	140
【圖 8-10】 高流量氧氣治療 (high flow oxygen therapy ' HFOT) 設備	140
【圖 8-11】 高流量氧氣治療 (high flow oxygen therapy ' HFOT)	140
【圖 8-12】 氣泡式潮溼瓶 (humidifier)	141
【圖 8-13】 霧氣治療 (aerosol)	141
【圖 9-1】 胸腔物理治療臨床介入流程圖	165
【圖 9-2】 物理治療 - 氣道清除處置流程	166
【圖 9-3】 晚期肺癌病人實施肺復原總體生存率	174
【圖 9-4】 支氣管鏡清除痰液	177
【圖 9-5】 COVID-19 病人肺復原流程圖	181
【圖 9-6】 ICU 的 COVID-19 病人經過肺復原後的結果	182



2022

## 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

### 表目錄

【表 1-1】	各階段 COVID-19 病人肺復原介入時機與指示	017
【表 1-2】	COVID-19 病人遠距肺復原介入目標與措施	018
【表 1-3】	為 COVID-19 病人進行肺復原時的個人防護	024
【表 2-1】	肺復原之益處	030
【表 2-2】	適合進行肺復原之疾病	030
【表 3-1】	肺復原中常使用的呼吸困難、疲倦、多重症狀與運動功能評量問卷	043
【表 8-1】	流速與出口端氧氣濃度	136
【表 8-2】	醫用供氧設備之優缺點比較	138
【表 9-1】	支氣管擴張症可依照下列項目評分，進而區分出臨床嚴重度	162
【表 9-2】	晚期肺癌病人實施肺復原文獻整理	173
【表 9-3】	COVID-19 氣道清理技術	178
【表 9-4】	各級身體活動和運動訓練的措施	179
【表 9-5】	COVID-19 輕症病人肺復原建議	180



## 縮寫對照表

英文縮寫	英文全名
<b>A</b>	
AARC	American Association for Respiratory Care
ACBT	active cycle of breathing technique
ABC	activities-specific balance confidence
ACCP	American College-Chest Physicians
ACP	American College of Physicians
ACQ	asthma control questionnaire
ACSM	American College of Sports Medicine
ACT	asthma control test
AECOPD	acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease
AO	ambulatory oxygen
ATS	American Thoracic Society
ARDS	acute respiratory distress syndrome
<b>B</b>	
BDI/TDI	baseline/ transition dyspnea index
BC	breathing control
BiPAP	bi-level positive airway pressure
BMI	body mass index
<b>C</b>	
CRP	C-reactive protein
CCRT	concurrent chemoradiotherapy
CAT	COPD Assessment Test
CPAP	continuous positive airway pressure
CPET	cardiopulmonary exercise test
CPT	chest physical therapy
CRQ	chronic respiratory questionnaire
COPD	chronic obstructive pulmonary disease
CT	computed tomography
COVID-19	coronavirus disease 2019
<b>D</b>	
DLco	diffusing capacity of the lung for carbon monoxide
<b>E</b>	
EPAP	expiratory positive airway pressure
ERS	European Respiratory Society
ESWT	endurance shuttle walk test
ET	endurance training
ERV	expiratory reserve volume

2022

## 台灣肺復原實務指引

2022 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

## 縮寫對照表

英文縮寫	英文全名
<b>F</b>	
FET	forced expiratory technique
FEV <sub>1</sub>	forced expiratory volume in one second
FRC	functional residual capacity
FVC	forced vital capacity
<b>G</b>	
GINA	Global Initiative for Asthma
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
<b>H</b>	
HRQoL	health-related quality of life
HEPA	high-efficiency particulate air
HFCWO	high frequency chest wall oscillation
HFNC	high flow nasal cannula
HFOT	high-flow oxygen therapy
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
<b>I</b>	
IPF	idiopathic pulmonary fibrosis
IC	inspiratory volume
ICP	Intracranial Pressure
IMT	inspiratory muscle training
IPAP	inspiratory positive airway pressure
FiO <sub>2</sub>	inspired fraction of oxygen
IPPB	intermittent positive pressure breathing
IS	incentive spirometer
ISWT	incremental shuttle walk test
ICU	intensive care unit
ILD	interstitial lung diseases
<b>L</b>	
LTOT	long term oxygen therapy
<b>M</b>	
MCID	minimal clinically important difference
MDI	metered-dose inhaler
MEP	maximal expiratory pressure
MI-E	mechanical insufflation-exsufflation
MIP	maximal inspiratory pressure
mMRC	modified Medical Research Council
MVV	maximal voluntary ventilation
Pl <sub>max</sub> / MIP	maximal inspiratory pressure
MET	metabolic equivalent
MI-E	mechanical insufflation-exsufflation



## 縮寫對照表

英文縮寫	英文全名
<b>N</b>	
NMES	neuromuscular electrical stimulation
NEJM	New England Journal of Medicine
NIV	noninvasive ventilation
NINPV	non-invasive negative pressure ventilator
NIPPV	non-invasive positive pressure ventilator
NPV	negative pressure ventilators
<b>O</b>	
OPEP	oscillating positive expiratory pressure device
<b>P</b>	
PaO <sub>2</sub>	partial pressure of oxygen
PEFR	peak expiratory flow rate
WRpeak	peak work load
PEEP	positive end-expiratory pressure
PEP	positive expiratory pressure
PCR	polymerase chain reaction
PPF	progressive pulmonary fibrosis
<b>R</b>	
RCT	randomized controlled trial
RPE	rating of perceived exertion
RM	repetition maximum
RMT	respiratory muscle training
RV/TLC	residual volume/total lung capacity
<b>S</b>	
SWT	shuttle walking test
6MWT	six-minute walking test
6MWD	six-minute walking distance
SGRQ	St. George's respiratory questionnaire
SMI	sustained maximal inspiration
SF-36	Short Form 36-Item Health Survey
SpO <sub>2</sub>	oxygen saturation
<b>T</b>	
TEE	thoracic expansion exercise
TLC	total lung function
<b>V</b>	
V/Q	ventilation and perfusion ratio
VATS	video-assisted thoracic surgery
VAS	Visual Analogue Scale
VC	vital capacity
<b>W</b>	
WBV	whole body vibration
WHO	World Health Organization

## 第一章

### COVID-19 之下肺復原的因應

- 第一節** 本章重點
- 第二節** COVID-19 呼吸系統的影響
- 第三節** COVID-19 病人肺復原的益處
- 第四節** COVID-19 病人肺復原介入的時機
- 第五節** COVID-19 病人肺復原的規劃
- 第六節** COVID-19 病人遠距肺復原的實施
- 第七節** 慢性呼吸道疾病在 COVID-19 之下的肺復原
- 第八節** COVID-19 病人實施肺復原治療的防疫措施

## 本章主要建議

## COVID-19 病人的肺復原建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	肺復原可以提高 COVID-19 後病人的運動能力 6MWD。(強建議，證據等級高)	19-25
1B	COVID-19 病人接受肺復原治療，對其肺功能，呼吸困難、疲勞和生活品質有其助益。(強建議，證據等級中)	23-25
1A	因應 COVID-19 異質性臨床表型，需要實施個人化的肺復原治療計劃。(強建議，證據等級高)	20, 29-37
1A	COVID-19 後病人急性肌肉減少症，必須通過包括營養補充、心理支持和認知訓練以及早期肺復原介入，儘早治療。(強建議，證據等級高)	8-13
1A	呼吸復原治療可以改善老年 COVID-19 病人的呼吸功能、生活品質和焦慮。(強建議，證據等級高)	20

## COVID-19 住院病人的肺復原建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	有必要對 COVID-19 住院病人進行常規呼吸系統追蹤，並應考慮標準化的肺復原治療，以進一步改善較嚴重 COVID-19 病人的短期、中期和長期預後。(強建議，證據等級中)	6
1B	COVID-19 住院期間病情較重、其肺瀰散量受損嚴重，胸部影像學表現異常的病人，應是長期肺復原介入的主要目標人群。(強建議，證據等級中)	7
1B	早期肺復原計劃對住院 COVID-19 病人呼吸困難量表、6 分鐘走路距離皆有明顯改善。(強建議，證據等級中)	27

## COVID-19 ICU 病人的肺復原建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	物理治療措施對入住 ICU 的 COVID-19 重症病人，可預防併發症發生，有助於病人在關鍵時期的穩定，促進他們的復原。(強建議，證據等級中)	28

## COVID-19 病人的遠距肺復原建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	遠距肺復原可以改善急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人呼吸困難和運動能力 6MWD。(強建議，證據等級高)	45
1A	遠距肺復原可以改善急性期 COVID-19 病人疲勞、呼吸困難、自覺運動強度 (perceived effort) 和身體狀態。(強建議，證據等級高)	46,47
1A	與常規醫療相比，遠距肺復原可以增加 COPD 病人的依從性，顯著提高了病人的運動耐力、自我效能和健康相關生活品質 (HRQoL)。(強建議，證據等級高)	57,58
1B	不建議在大流行期間進行現場肺復原(傳統的醫院肺復原計劃)，除非是在社區傳播 COVID-19 很低情況下。(強建議，證據等級中)	54,60
1B	穩定 COPD 病人仍需維持居家身體活動。而遠距肺復原可能有助於在 COVID-19 大流行期間支持居家肺復原。(強建議，證據等級中)	60,61

### 第一節

#### 本章重點

嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒 2(SARS-CoV-2) 是導致 2019 年 COVID-19(coronavirus disease 2019, COVID-19) 大流行的病原體，它造成全球醫療危機和衛生資源緊張。隨著從 COVID-19 中康復的病人人數不斷增加，了解他們周圍的醫療保健問題就更為重要。儘管對肺復原的作用越來越了解，但肺復原的普遍性仍有待通過在更大範圍內精心設計的隨機對照試驗 (randomized controlled trial, RCT) 來檢驗。我們熱切期待更多確鑿的證據，這將有助於在常規臨床實踐中實施肺復原，促進 COVID-19 病人長期的身心健康。

COVID-19 現在被認為是一種具有廣泛表現的多器官疾病，越來越多的關於急性 COVID-19 後持續和長期影響的報告，包括呼吸道症狀、疲倦、功能能力下降和生活品質下降等等。

不斷增加證據認為肺復原可加速 COVID-19 的恢復。從過去研究顯示，對於輕度、中度與重症 / 危重症，不同疾病嚴重程度 COVID-19 急性後階段的病人，肺復原是一種可行、安全和有效的治療選擇。

世界衛生組織 (World Health Organization, WHO)、歐洲呼吸學會 (European respiratory society, ERS)、美國胸腔科醫師學會 (American college-chest physicians, ACCP) 及過去研究證據建議，均提出關於 COVID-19 病人入院和出院後各個不同階段、COVID-19 病人急性、亞急性及長期之入院和出院後各個不同階段，皆是肺復原介入的時機。

理想的肺復原治療計劃應將呼吸肌訓練、咳嗽運動、膈肌訓練、伸展運動和家庭運動與呼吸功能、運動耐力、力量訓練、生活品質和心理健康的評估結合起來。根據 COVID-19 不同臨床表型實施個人化的肺復原治療計劃。

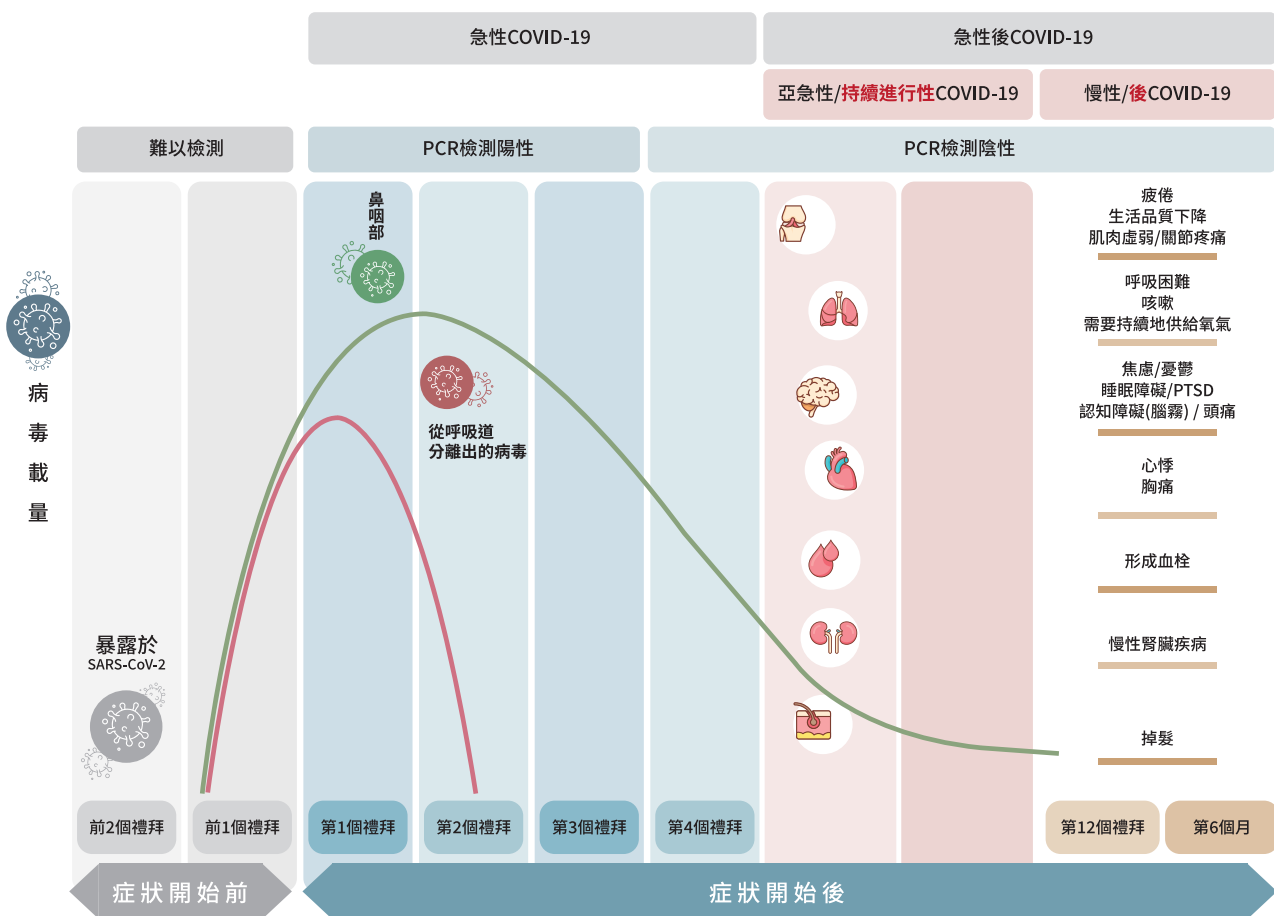
當無法提供 COVID-19 病人以肺復原中心為基礎的肺復原時，遠距肺復原也可以提供另一種安全並且具有臨床益處的計劃模式

肺阻塞 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD, 舊稱慢性阻塞性肺病) 病人在大流行期間不建議進行現場肺復原，但仍需維持居家身體活動，也可考慮居家肺復原計劃。而遠距肺復原有助於在 COVID-19 大流行期間實施居家肺復原。

## 第二節

### COVID-19 呼吸系統的影響

越來越多關於急性 COVID-19 後持續和長期影響的報告顯示，COVID-19 被認為是一種具有廣泛表現的多器官疾病，急性後 COVID-19 症候群 (post-acute COVID-19 syndrome) 或新冠長期症狀 (long COVID) 的定義為 SARS-CoV-2 感染症狀出現 4 週後，產生持續的症狀和 / 或延遲或長期併發症<sup>1,2</sup>。



【圖 1-1】急性後 COVID-19 症候群 (post-acute COVID-19 syndrome) 進展圖



急性後 COVID-19 症候群發生的機率報導不一，約 32.6% 至 87.4%<sup>3,4</sup>。最常見的症狀是肺部後遺症，從呼吸困難（伴有或不伴有缺氧）到呼吸器脫離困難和纖維化肺損傷的情況。呼吸困難是急性後 COVID-19 最常見的持續症狀，約為 42-66%<sup>5</sup>。

一項前瞻性研究：有關 COVID-19 相關住院治療病人之 3 個月、6 個月、9 個月和 12 個月呼吸系統的預後發現，大多數從嚴重 COVID-19 中康復的病人，呼吸困難評分和運動能力隨著時間而改善；然而，在一些亞群病人中，會產生持續超過 12 個月的生理和影像學變化。因此，有必要對 COVID-19 肺炎住院病人進行常規呼吸系統追蹤，並應考慮標準化的肺復原治療，以進一步改善較嚴重 COVID-19 肺炎病人的短期、中期和長期預後<sup>6</sup>。

一項針對住院的 COVID-19 病人出院 6 個月後的後遺症世代研究<sup>7</sup>：總共有 1733 名出院的 COVID-19 病人，病人的中位年齡為 57 歲，其中 52% 為男性。研究發現，在急性感染後 6 個月，COVID-19 倖存者主要受到疲勞或肌肉無力 (63%)、睡眠困難 (26%) 以及焦慮或抑鬱的困擾。住院期間病情較重的病人其肺瀰散量受損更嚴重，胸部影像學表現異常，應是長期肺復原介入的主要目標族群。

COVID-19 是一種以嚴重炎症和高度分解代謝為特徵的多器官感染病，影響骨骼肌的數量、結構和功能，而導致急性肌肉減少症<sup>8</sup>。急性肌肉減少症會明顯影響病人的住院預後以及對 COVID-19 後功能惡化和身體的脆弱<sup>9</sup>。其原因可能包括 SARS-CoV-2 感染炎症導致肌原纖維分解和肌肉退化<sup>10</sup>，嗅覺喪失、衰老和微生物群改變，可能導致食物攝入減少和分解代謝加劇<sup>11</sup>，此外，強加的身體不活動、封鎖、隔離或急性住院臥床會加劇急性肌肉減少症的進程<sup>12</sup>。先前在重症加護病房 (intensive care unit, ICU) 研究顯示，COVID-19 後病人予以飲食干預，以及神經肌肉電刺激 (neuromuscular electrical stimulation, NMES) 治療方式，有其療效<sup>13</sup>。因此，導致 COVID-19 後病人急性肌肉減少症所有有害機制，必須通過包括營養補充、心理支持和認知訓練以及早期肺復原介入，迅速加以治療。

最近一篇有關 COVID-19 的長期影響之統合分析<sup>14</sup> 結果顯示，COVID-19 感染後的病人在感染後長達 6 個月內，可能會出現持續的呼吸道症狀、疲勞、功能能力下降和生活品質下降。至於 COVID-19 後影響持續超過 6 個月的程度、原因和及如何有效治療，需要進一步研究。

### 本節臨床建議

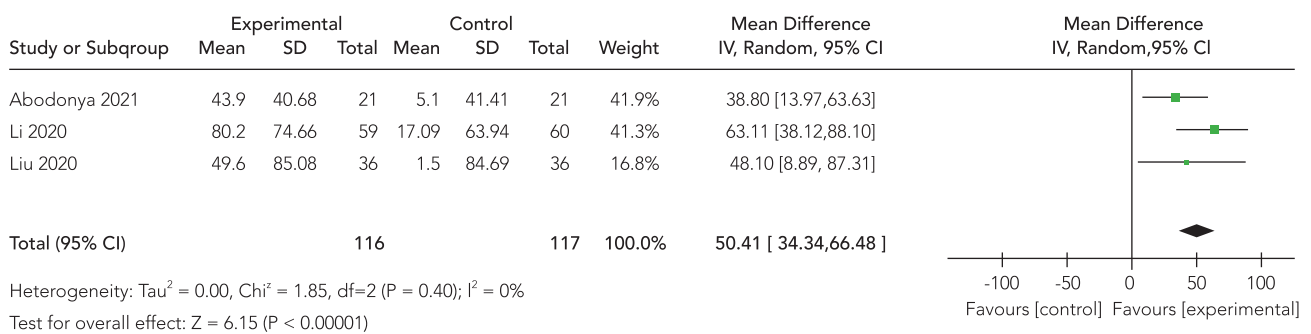
GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考 文獻
1B	有必要對 COVID-19 肺炎住院病人進行常規呼吸系統追蹤，並應考慮標準化的肺復原治療，以進一步改善較嚴重 COVID-19 肺炎病人的短期、中期和長期預後。(強建議，證據等級中)	6
1B	COVID-19 住院期間病情較重、其肺瀰散量受損嚴重，胸部影像學表現異常的病人，應是長期肺復原介入的主要目標人群。(強建議，證據等級中)	7
1A	COVID-19 後病人急性肌肉減少症，必須通過包括營養補充、心理支持和認知訓練以及早期肺復原介入，儘早治療。(強建議，證據等級高)	8-13

### 第三節

#### COVID-19 病人患者肺復原的益處

美國胸腔學會 (American Thoracic Society, ATS) 和 ERS 關於肺復原的結論為可以減少 COPD 病人的呼吸困難、增加運動能力和改善生活品質，並可為間質性肺病 (interstitial lung diseases, ILD) 病人帶來有意義的短期益處<sup>15</sup>。另外，早期肺復原治療可以提高 ICU 倖存者的身體狀況和生活品質<sup>16</sup>。之前一篇文獻綜述建議，應為 COVID-19 後病人提供由多學科團隊組成的綜合復建方法，以提供心肺、神經肌肉和心理治療措施<sup>17</sup>。然而，過去大多數已發表有關肺復原對於 COVID-19 後病人的影響，只有初步的的證據，未來有更多的 RCT 來證實。

最近一篇有關肺復原對 COVID-19 後病人影響之統合分析<sup>18</sup>，共納入兩項 RCT 及一項對照試驗<sup>19-21</sup>。結果顯示，肺復原可以提高 COVID-19 後輕度至中度肺損傷病人的運動能力。匯總估計，相較於對照組，肺復原可增加 6MWT (six-minute walking test, 6MWT) 之 6 分鐘走路距離 (six-minute walk distance, 6MWD) 約 50.41 公尺 (95% CI 34.34 至 66.48;  $p < 0.0001$ )，具有臨床意義。雖然 COVID-19 的最小臨床重要差異 (minimal clinically important difference, MCID) 尚未確定，但此結果優於肺復原用於慢性肺病的效果：其 6MWT 的 MCID 為 30 公尺<sup>22</sup>。至於那些 COVID-19 後有嚴重肺功能損害的病人，需要更嚴格和長期的證據來證明肺復原的影響。至於本研究有關肺復原對肺功能、呼吸困難和生活品質影響，數據不充分，較無定論。



【圖 1-2】肺復原對 6 分鐘走路距離 (six-minute walk distance, 6MWD) 的統合分析結果

一項前瞻性觀察性世代研究<sup>23</sup>，針對 COVID-19 後持續症狀的病人 (平均年齡 47 歲，43% 為女性，38% 為重度 / 危重症 COVID-19)，接受為期 6 週的跨學科個體化肺復原計劃，除了病人的 6MWT 提高了 62.9 公尺 ( $\pm 48.2$ ,  $p < 0.001$ )，呼吸困難、疲勞和生活品質也顯著改善。此外，肺功能參數 (用力呼氣一秒量 (forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>)、肺瀰散量、吸氣肌壓力) 在肺復原期間顯著增加。至於肺復原的最佳方案、持續時間和長期益處以及成本效益，需要進一步的研究確定。

另一篇針對重度 / 危重症 COVID-19 感染後出院的受試者的前瞻性觀察性世代研究<sup>24</sup> 也顯示：經過為期至少 3 週的個人化、多專業的肺復原計劃，病人的肺功能〔(用力肺活量 (forced vital capacity, FVC;  $p=0.007$ ) 和  $FEV_1$  ( $p=0.014$ )、總肺活量 (total lung capacity, TLC;  $p=0.003$ ) 和一氧化碳擴散係數 (diffusing capacity of the lung for carbon monoxide, DLco;  $p=0.002$ )〕顯著改善，6MWD 平均增加 176( $\pm 137$ ) 公尺，反映了身體機能狀況顯著改善。

大多數研究發現，肺復原持續加速身體功能的恢復，但對心理健康的影響仍然難以捉摸。事實上，COVID-19 和嚴重急性呼吸綜合症等流行病，對心理健康的不利影響可能比對身體健康的影響持續時間更長<sup>7</sup>。因此，另一篇前瞻性觀察性世代研究也顯示<sup>25</sup>：輕度至危重病程的 COVID-19 急性後階段的病人，接受了為期 3 週的綜合住院肺復原計劃，病人不只增加運動表現 (6MWD) 和 FVC，也顯著改善病人的心理健康〔SF-36 健康量表 (Short Form 36-Item Health Survey) mental component〕。

一項針對 65 歲或以上老年 COVID-19 病人的呼吸復原隨機對照試驗<sup>20</sup> 顯示：相較於對照組、實驗組經過呼吸復原治療 6 週後，肺功能： $FEV_1$ (L)、FVC(L)、 $FEV_1/FVC\%$ 、DLco % 和 6MWT 有顯著差異。SF-36 健康量表評分實驗組內和兩組之間均具有統計學意義。實驗組的焦慮自評量表 (self-rating anxiety scale, SAS) 和抑鬱自評量表 (self-rating depression scale, SDS) 在呼吸復原治療後有所下降，但只有焦慮在兩組內和兩組之間具有顯著的統計學意義。因此，研究認為：6 週呼吸復原治療可以改善老年 COVID-19 病人的呼吸功能、生活品質和焦慮，但對老年抑鬱症的改善作用不大。

越來越多證據認為肺復原可在加速 COVID-19 的恢復。從過去研究顯示，對於輕度、中度與重度 / 危重症，不同疾病嚴重程度 COVID-19 急性後階段的病人，肺復原是一種可行、安全和有效的治療選擇。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	肺復原可以提高 COVID-19 後病人的運動能力 (6MWD)。(強建議，證據等級高)	19-25
1B	COVID-19 病人接受肺復原治療，對其肺功能、呼吸困難、疲勞和生活品質有其助益。(強建議，證據等級中)	23-25
1A	呼吸復原治療可以改善老年 COVID-19 病人的呼吸功能、生活品質和焦慮。(強建議，證據等級高)	20

## 第四節

### COVID-19 病人患者肺復原介入的時機

WHO 和 ERS/ACCP 根據經驗證據提出關於 COVID-19 病人入院和出院後各個不同階段、肺復原介入時機的臨時指示<sup>26</sup>。

【表 1-1】各階段 COVID-19 病人肺復原介入時機與指示

照護階段	肺復原指示與建議	實施場所
急性	在急性期，接受機械通氣支持的重症病人應接受肺復原治療，以維持和改善基本呼吸功能	重症加護病房
亞急性	在康復初期，住院病人應接受肺復原治療，旨在促進日常生活活動的獨立性，並提供心理社會支持	一般病房
長期	出院後，病人應在最初的 6-8 週內接受肺復原治療，以從身體、心理和呼吸障礙中恢復	肺復原中心、門診肺復原計劃、居家肺復原服務、遠距醫療

義大利現實臨床實務回顧性研究<sup>27</sup>，描述量身定制的早期肺復原計劃對住院 COVID-19 病人功能結果的影響，所有病人都接受了肺復原治療（30 分鐘 / 組，2 次 / 天），共納入 41 名急性後 COVID-19 病人（25 名男性和 19 名女性），平均年齡  $72.15 \pm 11.07$  歲，平均住院天數為  $31.97 \pm 9.06$  天，其中 39 人成功完成肺復原治療，2 人死亡。結果發現：經過運動和呼吸復原治療，呼吸困難量表、6MWD 皆有明顯改善。

估計 5% 的 COVID-19 病人需要入住 ICU，針對物理治療措施是否可以用於 COVID-19 重症病人的回顧研究（scoping review）：根據已經發表 29 項研究，納入了 COVID-19 中的 ICU 環境、呼吸物理治療、體位治療和運動療法等資料分析，結果顯示：入住 ICU 的 COVID-19 重症病人，物理治療是預防併發症的必要策略，而且有助於病人在關鍵時期的穩定，促進他們的復原<sup>28</sup>。

#### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	早期肺復原計劃對住院 COVID-19 病人呼吸困難量表、6MWD 皆有明顯改善。（強建議，證據等級中）	27
1B	物理治療措施對入住 ICU 的 COVID-19 重症病人，可預防併發症發生、有助於病人在關鍵時期的穩定，促進他們的復原。（強建議，證據等級中）	28

## 第五節

### COVID-19 病人肺復原的規劃

COVID-19 的病人有不同的臨床表型，從無症狀到嚴重的急性呼吸衰竭不等<sup>29</sup>，表型不同，需要不同的治療策略。過去研究則依據不同的臨床病理生理機制，來作為臨床表型的分類：包括依肺部的生理表現（彈性、右左分流、肺重和肺復張性）<sup>30</sup> 來分 "高" "低" 表型、依電腦斷層掃描 (computed tomography, CT) 的表現<sup>31</sup> (來分三個表型)、或依合併症 (comorbidities)：如 COVID-19 造成的直接肺損傷以及其他器官的同時損傷（急性呼吸窘迫綜合症候群 (acute respiratory distress syndrome, ARDS)、敗血症、感染性休克、多器官衰竭、急性腎損傷和心臟損傷）來分群<sup>32</sup>。COVID-19 不同臨床表型的異質性，也代表需要實施個人化的肺復原治療計劃<sup>33</sup>。

為了對於從 COVID-19 中恢復的病人可能的有效整體肺復原治療計畫，獲得廣泛的臨床共識，英國胸腔科學會與一心肺復健專家團隊合作，問卷調查 1031 名各專業範疇的專家的意見，得到關於肺復原治療的建議：包括恢復正常運動習慣 (93% 強烈同意或同意); 91% 的人推薦關於社區運動計劃的建議 (一旦社會隔離政策放鬆); 居家有氧和阻力運動的運動建議也得到了很高的評價 (分別為 90% 和 88%); 同樣強建議對疲勞管理和對情緒障礙 (包括焦慮和抑鬱) 提供支持的建議為 89%; 對呼吸困難治療的建議為 86%; 75% 的受訪者支持在出院後 6 個月評估肺功能<sup>34</sup>。

理想的肺復原治療計劃應將呼吸肌訓練、咳嗽運動、橫膈肌訓練、伸展運動和家庭運動與呼吸功能、運動耐力、力量訓練、生活品質和心理健康的評估結合起來<sup>20</sup>。適當的營養諮詢和心理康復也是肺復原的重要組成部分，應該包括在內<sup>35</sup>。肺復原治療計劃的典型持續時間應至少持續 6-8 週<sup>36</sup>。此外，肺復原治療計劃的實施應適應當地情況，同時考慮到病人的偏好和文化。

Gautam AP 等學者則提出一個針對 COVID-19 時代的肺復原修改方法<sup>37</sup>。主要是根據病人症狀的嚴重程度，列出建議的階段性肺復原方案。

【表 1-2】COVID-19 病人遠距肺復原介入目標與措施

(1) 無症狀病人 (無或極少 V/Q mismatch) — 遠距肺復原	
目標：預防發展中的合併症和早日康復	
提高免疫力	有氧運動、瑜珈和營養保健
提高肺順應性	深呼吸、肋間擴張和瑜珈
呼吸肌調理訓練	使用最大吸氣壓力設置強度的中等至高強度吸氣肌訓練
骨骼肌調理訓練	針對較大肌肉群的有氧和阻力訓練。中高訓練強度使用運動自覺強度 (rating of perceived exertion, RPE) 和 10 最大重複次數 (repetition maximum, RM) 設置強度
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不需要補充氧氣</li> <li>• 可以進行活動日誌和遠程監控以提高順應性</li> </ul>	

**(2) 不需要機械通氣的有症狀病人 (最小到中度 V/Q mismatch) — 遠距肺復原**

目標：預防合併症和早日康復

提高免疫力	有氧運動、瑜珈和營養保健
提高肺順應性	深呼吸和瑜珈
改善肺泡通氣 / 氧合	姿位引流和自體引流 / 主動循環呼吸技術
呼吸肌調理訓練	中等強度吸氣肌訓練
骨骼肌調理訓練	針對較大肌肉群的中等強度有氧和阻力訓練

- 運動訓練期間可能需要補充氧氣，無論是否存在其他合併症，都必須進行遠程監測（通過脈搏血氧儀監測血氧飽和度 (oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>)）
  - 必須納入活動節奏訓練和自我症狀監測
- 注意：如果發燒和虛弱加劇，請勿進行積極運動

**(3) 需要機械通氣的有症狀病人 (中度至重度 V/Q mismatch) — ICU 肺復原方案**

目標：改善肺通氣並防止失調

改善肺泡通氣 / 氧合	肺炎：氣道清除技術—改良姿位引流方案、抽吸—密閉式抽吸優於開放式抽吸 ARDS：俯臥位和頻繁變換體位以及適當的機械通氣策略
提高免疫力	營養保健（富含蛋白質的飲食、鋅和維生素）—腸道內 / 腸道外途徑
提高肺順應性	調整適當吐氣末形成正壓 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 的通氣設置
脫離機械通氣	T 型管測試 通過氣管插管 / 氣管造口管可耐受的吸氣肌訓練（中等強度）
骨骼肌調理訓練	可以考慮在床邊進行主動 / 主動輔助 / 被動運動訓練、循環測力計和電動肌肉刺激生命體徵穩定後可接受的早期行走策略和 NMES

無論是否存在合併症，在所有 ICU 康復階段都必須進行遠程監測（通過脈搏血氧儀監測 SpO<sub>2</sub>）

**(4) 恢復期後 — (A) 監督訓練—個體化運動測試和處方 (B) 家庭 / 自我監控培訓**

目標：改善心肺和身體狀況

改善肺泡通氣 / 氧合	如果存在肺纖維化，根據需要給與氧氣下訓練 如果存在分泌物，請執行氣道清除技術
提高免疫力	有氧運動、瑜珈和營養保健
提高肺順應性	深呼吸、肋間擴張和瑜珈
呼吸肌調理訓練	使用最大吸氣壓力設置強度的中等至高強度吸氣肌訓練
骨骼肌調理訓練	針對較大肌肉群的有氧和阻力訓練。中高訓練強度使用 RPE 和 10 RM 設置強度

遠距肺復原可用於提高肺復原的依從性

## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	因應 COVID-19 異質性臨床表型，需要實施個人化的肺復原治療計劃。(強建議，證據等級高)	20,29-37

## 第六節

## COVID-19 病人遠距肺復原的實施

有多種方法可以遠程提供肺復原，以消除或大大降低面對面交付模式相關的 SARS-CoV-2 感染風險。越來越多的證據支持使用以居家為基礎<sup>38,39</sup>和即時監督遠距肺復原 (telerehabilitation)<sup>40</sup>。遠距肺復原 (遠程醫療其中的一個子項) 是利用資訊和通訊技術、從遠處提供臨床肺復原服務<sup>41</sup>。它可以通過多種不同方式提供，包括雙向即時語音通話、視訊或兩者、電子訪問、虛擬簽到、對錄製的影片或圖像進行遠程評估、或電話評估和管理服務<sup>42</sup>。它可以直接送到病人家中或附近的醫療機構。之前針對慢性呼吸系統疾病遠距肺復原的一項隨機對照等效試驗顯示：當無法提供以中心為基礎的肺復原時，遠距肺復原可以提供另一種安全並且具有臨床益處的計劃模式<sup>43,44</sup>。

之前研究已經建議在不同的 COVID-19 病人中實施了呼吸系統的肺復原治療。一項 RCT<sup>45</sup>：針對急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人，來評估通過遠距肺復原工具進行呼吸訓練計劃 (respiratory telerehabilitation program) 的可行性和有效性。40 名受試者被隨機分為基於肺復原的實驗組和對照組，其中受試者不進行身體活動。相較於對照組，實驗組經過遠距肺復原治療一週後，6MWT、呼吸困難評估量表 (modified Medical Research Council, mMRC)、30 秒坐站測試和伯格度量表 (Borg scale) 測量結果存在顯著差異，實驗組達 90% 的依從性，因此。研究認為：對於急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人，短期遠距肺復原呼吸訓練計劃是有效、安全和可行的。同一研究小組發表另一項 RCT<sup>46</sup>：針對急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人，來評估通過遠距肺復原工具進行新的治療性運動訓練計劃的可行性和有效性。結果也顯示：對於急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人，短期遠距肺復原肌肉強直運動訓練計劃是有效、安全和可行的。

Rodríguez-Blanco C. 學者進一步以 RCT 通過遠距肺復原來比較為期 14 天的呼吸運動 (breathing exercise)、肌肉強化運動 (strength exercise) 或對照組<sup>47</sup>，對急性期患有 COVID-19 的受試者的影響。結果顯示：與對照組相比，通過遠距肺復原之呼吸運動和肌肉強化運動在疲倦、呼吸困難、自覺運動強度 (perceived effort) 和身體狀態方面獲得了顯著改善，不過，呼吸運動組在呼吸困難和有氧代謝能力 (aerobic capacity) 的益處最大。

## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	遠距肺復原可以改善急性期輕度至中度症狀的 COVID-19 病人呼吸困難和運動能力 (6MWD)。(強建議，證據等級高)	45
1A	遠距肺復原可以改善急性期 COVID-19 病人疲勞、呼吸困難、自覺運動強度 (perceived effort) 和身體狀態。(強建議，證據等級高)	46,47

## 第七節

## 慢性呼吸道疾病在 COVID-19 之下的肺復原

COPD 與嚴重 COVID-19 疾病的風險增加相關<sup>48,49</sup>，雖然數據仍存在一些差異，但總體結果顯示，COPD 是嚴重 COVID-19 的一個重要危險因素，將風險增加 50% 至 100%，並導致不良結果，包括在 ICU 停留時間更長和增加死亡率<sup>50</sup>。其他慢性呼吸道疾病病人的合併症可能會增加他們因 COVID-19 導致嚴重併發症和死亡的風險。

許多 RCT、統合分析和實證醫學回顧已證實肺復原是改善 COPD 病人呼吸急促、健康狀況、運動耐受性及減少焦慮和抑鬱的最有效管理策略之一<sup>51,52</sup>。然而，儘管肺復原的好處眾所周知，但在現實世界中，病人的肺復原配合度和完成率很低<sup>53</sup>。

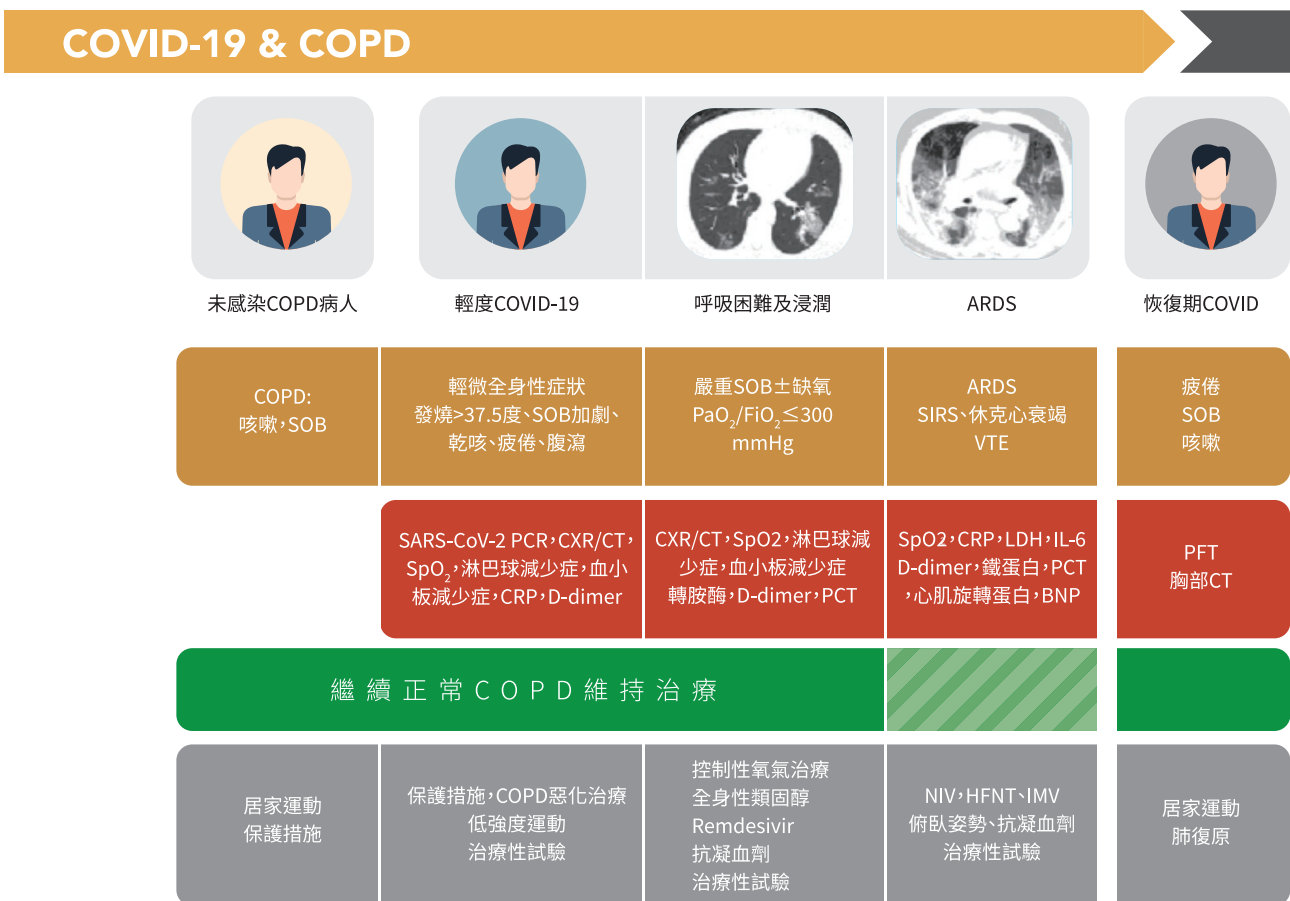
由於 COPD 病人特別容易受到 COVID-19 的嚴重併發症的影響，因此，不應在大流行期間進行現場肺復原（傳統的醫院肺復原計劃），除非是在社區傳播 COVID-19 很低情況下<sup>54</sup>。因此，包括現場評估和運動測試，以及現場和虛擬運動訓練、教育和自我管理結合的混合模式，可用於優化運動安全性和訓練效果，同時降低疾病傳播風險和感染率<sup>55</sup>。

最近一篇有關遠距肺復原對慢性呼吸道疾病病人的有效性和安全性之考科藍文獻回顧<sup>43</sup>，共納入 15 項研究，共有 1904 名參與者，使用了五種不同的遠距肺復原模式，幾乎所有 (99%) 參與者都患有 COPD，三項研究是對照臨床試驗。結果顯示，遠距肺復原和面對面肺復原之間：6 分鐘走路距離測量的運動能力、用聖喬治呼吸問卷 (St George's Respiratory Questionnaire, SGRQ) 總分衡量的生活品質或用於慢性呼吸問卷 (Chronic Respiratory Questionnaire, CRQ) 呼吸困難領域評分的呼吸困難幾乎沒有差異。遠距肺復原完成率為 93%，而現場肺復原的完成率為 70%。沒有發現遠距肺復原的不利影響。因此，作者結論：遠距肺復原為慢性呼吸道疾病病人提供與傳統的中心為主的肺復原相似的結果，沒有發現安全問題。然而，本綜述提供的證據的確定性受到研究數量少、遠距肺復原模型不同、參與者相對較少的限制。未來的研究應考慮遠距肺復原對 COPD 以外的慢性呼吸系統疾病病人的臨床效果、遠距肺復原的受益持續時間以及經濟成本。



之前 RCT 顯示：與常規醫療相比，網路為主的肺復原或家庭遠距肺復原計畫，可以增加 COPD 病人的依從性，進而顯著提高了病人的運動耐力和自我效能，健康相關生活品質 (Health-related quality of life, HRQoL) 也有改善<sup>56,57</sup>。然而，這些研究的背景異質性極大（包括遠距肺復原類型、參與者以及他們所在的醫療保健系統），使得臨床實施極具挑戰性<sup>58</sup>。

GOLD 2022 同樣不建議穩定 COPD 病人在大流行期間進行現場肺復原（傳統的醫院肺復原計畫），但仍需維持居家身體活動。雖然效果可能不如傳統監督下的醫院肺復原，仍可考慮居家肺復原計畫<sup>59</sup>。而遠距肺復原運用技術的解決方案，例如透過網路或智能手機的應用程式，可能有助於在 COVID-19 大流行期間實施居家肺復原（見圖）。



ARDS：急性呼吸窘迫症候群，acute respiratory distress syndrome。BNP：B 型利鈉利尿勝，B-type natriuretic peptide。COPD：肺阻塞。COVID-19：COVID-19, coronavirus disease 2019。CRP：C-反應蛋白，C-reactive protein。CT：電腦斷層掃描，computerized tomograph。CXR：胸部 X 光，chest X-ray。HFNT：高流量氧氣鼻導管，high flow nasal therapy。IL-6：介白素 -6，interleukin-6。IMV：侵襲性機械通氣，invasive mechanical ventilation。LDH：乳酸脫氫酶，lactate dehydrogenase。NIV：非侵襲性通氣，noninvasive ventilation。PCR：聚合酶連鎖反應，polymerase chain reaction。PCT：前降鈣素，procalcitonin。SARS-CoV-2：嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒 2。SIRS：全身炎症反應綜合症，systemic inflammatory response syndrome。SOB：呼吸短促，shortness of breath。SpO<sub>2</sub>：周邊血氧飽和度。VTE：靜脈栓塞，venous thromboembolism

【圖 1-3】COVID-19 大流行期間，COPD 病人實施居家肺復原建議

當然，COPD 病人遠距肺復原在 COVID-19 後世界中依然非常重要。然而，如何區分基於過去證據的遠距肺復原模式和 COVID-19 大流行時的適應模型很重要（見圖），COVID-19 大流行時的遠距肺復原仍存在一些重大障礙，阻礙了其在社區中的實施：其中包括獲取和使用技術的可變性、評估項目的方法和工具缺乏標準化，以及專業人員在為病人提供最佳遠距肺復原服務方面的培訓和資源不足<sup>60</sup>。因此，目前迫切需要對這些 COVID-19 大流行時的遠距肺復原模式進行進一步的研究，以便能夠在家中通過電話會議技術成功實施肺復原。



【圖 1-4】COVID-19 疫情各階段肺復原模式

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	與常規醫療相比，遠距肺復原可以增加 COPD 病人的依從性，顯著提高了病人的運動耐力、自我效能和健康相關生活品質 (HRQoL)。(強建議，證據等級高)	56,57
1B	不建議在大流行期間進行現場肺復原（傳統的醫院肺復原計劃），除非是在社區傳播 COVID-19 很低情況下。(強建議，證據等級中)	54,59
1B	穩定 COPD 病人仍需維持居家身體活動。而遠距肺復原可能有助於在 COVID-19 大流行期間支持居家肺復原。(強建議，證據等級中)	59,60

## 第八節

### COVID-19 確診病人實施肺復原治療的防疫措施

對於隔離病房的病人，盡量使用教育影片、自我管理推薦小冊子、遠距諮詢。在肺復原期間，也建議減少使用防護用品，避免交叉感染。而工作人員則必須依任務類型採用適當的保護措施<sup>61</sup>。有些感染 COVID-19 病人沒有任何症狀，因此，可能不知道他們被感染或有可能被感染，但是，他們仍然可以將感染傳染給其他人。所以，治療他們的醫護人員，存在著被感染的風險，尤其當醫療人員進行「產生氣溶膠的醫療程序」(aerosol-generating procedures) 時，感染風險特別高，例如，在全身麻醉下進行手術或患有呼吸困難（如 COPD、肺炎等）的病人，可能需要使用呼吸器來幫助他們呼吸。這需要醫護人員將管路穿過病人口部以插入氣道，在此種醫療程序會造成病人產生許多小飛沫，感染風險特別高<sup>62</sup>。目前，對 COVID-19 病人進行肺復原還沒有統一的個人防護標準，下表是依據國內外《醫院感染管理標準》指南的總結<sup>63</sup>。

【表 1-3】醫療人員為 COVID-19 病人進行肺復原時的個人防護

	保護類別	圖示	基本	二級	三級
			病人持續測試陰性	確診病人，無氣溶膠產生場景	確診病人，產生氣溶膠場景
醫療人員為 COVID-19 病人進行肺復原時的個人防護	一次性帽子 (Disposable cap)		+	+	+
	醫用口罩 (Medical face masks)		+	+	+
	防護面罩 / 護目鏡 (Protective face shield/goggles)		-	+	+
	乳膠手套 (Latex gloves)		+	+	+(2 對)
	工作服 (Working gown)		+	+	+
	防穿透隔離衣 (Anti-penetration isolation gown)		-	-	+
	一次性防護服 (Disposable protective gown)		-	+	+
	鞋套 (Shoe cover)		-	+	+
	全臉呼吸 / 正壓頭帶 (Full-face respiratory/positive pressure headgear)		-	-	+
	快乾洗手液 (75% 乙醇) (Fast-drying hand sanitizer (75% ethanol))		+	+	+

## 參考文獻

1. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med*. 2021;27(4):601-615.
2. Raveendran A, Jayadevan R, Sashidharan S. Long COVID: an overview. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2021;15(3):869-875.
3. Chopra V, Toner E, Waldhorn R, Washer L. How should US hospitals prepare for coronavirus disease 2019 (COVID-19)? : American College of Physicians; 2020. p. 621-622.
4. Carf A, Bernabei R, Landi F. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA*. 2020;324(6):603-605.
5. Halpin SJ, McIvor C, Whyatt G, et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: a cross-sectional evaluation. *J Med Virol*. 2021;93(2):1013-1022.
6. Wu X, Liu X, Zhou Y, et al. 3-month, 6-month, 9-month, and 12-month respiratory outcomes in patients following COVID-19-related hospitalisation: a prospective study. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2021;9(7):747-754.
7. Huang C, Huang L, Wang Y, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *The Lancet*. 2021;397(10270):220-232.
8. Welch C, Greig C, Masud T, Wilson D, Jackson TA. COVID-19 and acute sarcopenia. *Aging Dis*. 2020;11(6):1345.
9. Piotrowicz K, G-sowski J, Michel J-P, Veronese N. Post-COVID-19 acute sarcopenia: physiopathology and management. *Aging Clin Exp Res*. 2021;33(10):2887-2898.
10. Domingues R, Lippi A, Setz C, Outeiro TF, Krisko A. SARS-CoV-2, immunosenescence and inflammaging: partners in the COVID-19 crime. *Aging (Albany N Y)*. 2020;12(18):18778.
11. Mao R, Qiu Y, He J-S, et al. Manifestations and prognosis of gastrointestinal and liver involvement in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The lancet Gastroenterology & hepatology*. 2020;5(7):667-678.
12. Paneroni M, Simonelli C, Saleri M, et al. Muscle strength and physical performance in patients without previous disabilities recovering from COVID-19 pneumonia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021;100(2):105-109.
13. Trethewey SP, Brown N, Gao F, Turner AM. Interventions for the management and prevention of sarcopenia in the critically ill: a systematic review. *J Crit Care*. 2019;50:287-295.
14. Sanchez-Ramirez DC, Normand K, Zhaoyun Y, Torres-Castro R. Long-term impact of COVID-19: a systematic review of the literature and meta-analysis. *Biomedicines*. 2021;9(8):900.
15. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-e64.
16. Fuke R, Hifumi T, Kondo Y, et al. Early rehabilitation to prevent postintensive care syndrome in patients with critical illness: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2018;8(5):e019998.
17. Demeco A, Marotta N, Barletta M, et al. Rehabilitation of patients post-COVID-19 infection: a literature review. *J Int Med Res*. 2020;48(8):0300060520948382.
18. Chen H, Shi H, Liu X, Sun T, Wu J, Liu Z. Effect of pulmonary rehabilitation for patients with Post-COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*. 2022;9
19. Abodonya AM, Abdelbasset WK, Awad EA, Elalfy IE, Salem HA, Elsayed SH. Inspiratory muscle training for recovered COVID-19 patients after weaning from mechanical ventilation: A pilot control clinical study. *Medicine*. 2021;100(13)
20. Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract*. 2020;39:101166.
21. Xia W, Zhan C, Liu S, et al. A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomised controlled trial. *Thorax*. 2021;
22. Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/ American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. 2014;44(6):1447-1478.

23. Nopp S, Moik F, Klok FA, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with long COVID improves exercise capacity, functional status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respiration*. 2022;101(6):593-601.
24. Puchner B, Sahanic S, Kirchmair R, et al. Beneficial effects of multi-disciplinary rehabilitation in postacute COVID-19: an observational cohort study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021:189-198.
25. Gloeckl R, Leitl D, Jarosch I, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ open research*. 2021;7(2)
26. He Z-f, Zhong N-s, Guan W-j. The benefits of pulmonary rehabilitation in patients with COVID-19. *Eur Respiratory Soc*; 2021.
27. Curci C, Negrini F, Ferrillo M, et al. Functional outcome after inpatient rehabilitation in postintensive care unit COVID-19 patients: findings and clinical implications from a real-practice retrospective study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2021:443-450.
28. Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Gonzalez-Gerez JJ, De-La-Barrera-Aranda E, Saavedra-Hernandez M, Rodriguez-Blanco C. Could physical therapy interventions be adopted in the management of critically ill patients with COVID-19? A scoping review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):1627.
29. Rello J, Storti E, Belliato M, Serrano R. Clinical phenotypes of SARS-CoV-2: implications for clinicians and researchers. *Eur Respir J*. 2020;55(5)
30. Gattinoni L, Chiumello D, Caironi P, et al. COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? : Springer; 2020. p. 1099-1102.
31. Robba C, Battaglini D, Ball L, et al. Distinct phenotypes require distinct respiratory management strategies in severe COVID-19. *Respir Physiol Neurobiol*. 2020;279:103455.
32. Sheehy LM. Considerations for postacute rehabilitation for survivors of COVID-19. *JMIR public health and surveillance*. 2020;6(2):e19462.
33. de Fran- EETr, Junior UE, Schwingel PA, Carvalho CR, do Socorro Brasileiro-Santos M. Distinct phenotypes in COVID-19 may require distinct pulmonary rehabilitation strategies. *Monaldi Archives for Chest Disease*. 2020;90(4)
34. Singh SJ, Barradell AC, Greening NJ, et al. British Thoracic Society survey of rehabilitation to support recovery of the post-COVID-19 population. *BMJ open*. 2020;10(12):e040213.
35. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, et al. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *J Physiother*. 2020;66(2):73-82.
36. Spruit MA, Holland AE, Singh SJ, Tonia T, Wilson KC, Troosters T. COVID-19: interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European Respiratory Society-and American Thoracic Society-coordinated international task force. *Eur Respir J*. 2020;56(6)
37. Gautam AP, Arena R, Dixit S, Borghi-Silva A. Pulmonary rehabilitation in COVID-19 pandemic era: The need for a revised approach. *Respirology (Carlton, Vic)*. 2020;
38. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, et al. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. 2017;72(1):57-65.
39. Wuytack F, Devane D, Stovold E, et al. Comparison of outpatient and home-based exercise training programmes for COPD: a systematic review and meta-analysis. *Respirology*. 2018;23(3):272-283.
40. Macrea M, ZuWallack R, Nici L. There- €™ s no place like home: Integrating pulmonary rehabilitation into the home setting. *Monaldi Archives for Chest Disease*. 2017;87(2)
41. Kairy D, Lehoux P, Vincent C, Visintin M. A systematic review of clinical outcomes, clinical process, healthcare utilization and costs associated with telerehabilitation. *Disabil Rehabil*. 2009;31(6):427-447.
42. Prvu Bettger J, Resnik LJ. Telerehabilitation in the age of COVID-19: an opportunity for learning health system research. *Phys Ther*. 2020;100(11):1913-1916.
43. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;(1)
44. Cox NS, McDonald CF, Mahal A, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease: a randomised controlled

- equivalence trial. *Thorax*. 2021;
45. Gonzalez-Gerez JJ, Saavedra-Hernandez M, Anarte-Lazo E, Bernal-Utrera C, Perez-Ale M, Rodriguez-Blanco C. Short-term effects of a respiratory telerehabilitation program in confined covid-19 patients in the acute phase: a pilot study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(14):7511.
  46. Rodriguez-Blanco C, Gonzalez-Gerez JJ, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Perez-Ale M, Saavedra-Hernandez M. Short-term effects of a conditioning telerehabilitation program in confined patients affected by COVID-19 in the acute phase. A pilot randomized controlled trial. *Medicina*. 2021;57(7):684.
  47. Rodriguez-Blanco C, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, et al. Breathing exercises versus strength exercises through telerehabilitation in coronavirus disease 2019 patients in the acute phase: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2022;36(4):486-497.
  48. Alqahtani JS, Oyelade T, Aldhahir AM, et al. Prevalence, severity and mortality associated with COPD and smoking in patients with COVID-19: a rapid systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(5):e0233147.
  49. Lippi G, Henry BM. Chronic obstructive pulmonary disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Respir Med*. 2020;167:105941.
  50. Leung JM, Niikura M, Yang CWT, Sin DD. Covid-19 and COPD. *Eur Respir J*. 2020;56(2)
  51. Singh D, Agusti A, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive lung disease: the GOLD science committee report 2019. *European Respiratory Journal*. 2019;53(5)
  52. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane database of systematic reviews*. 2015;(2)
  53. Riley CM, Sciruba FC. Diagnosis and outpatient management of chronic obstructive pulmonary disease: a review. *JAMA*. 2019;321(8):786-797.
  54. Zhao Q, Meng M, Kumar R, et al. The impact of COPD and smoking history on the severity of COVID-19: A systemic review and meta-analysis. *J Med Virol*. 2020;92(10):1915-1921.
  55. Dechman G, Acheron R, Beauchamp M, et al. Delivering pulmonary rehabilitation during the COVID-19 pandemic: A Canadian Thoracic Society position statement. *Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine*. 2020;4(4):232-235.
  56. Tabak M, Brusse-Keizer M, van der Valk P, Hermens H, Vollenbroek-Hutten M. A telehealth program for self-management of COPD exacerbations and promotion of an active lifestyle: a pilot randomized controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2014;9:935.
  57. Tabak M, Vollenbroek-Hutten MM, van der Valk PD, van der Palen J, Hermens HJ. A telerehabilitation intervention for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil*. 2014;28(6):582-591.
  58. Garvey C, Singer JP, Bruun AM, Soong A, Rigler J, Hays S. Moving pulmonary rehabilitation into the home. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2018;38(1):8-16.
  59. Disease GfCOL. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD): Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 2022 Report.
  60. Tsutsui M, Gerayeli F, Sin DD. Pulmonary rehabilitation in a post-COVID-19 world: telerehabilitation as a new standard in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2021;16:379.
  61. Zhao HM, Xie YX, Wang C; Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin Med J (Engl)*. 2020 Jul;133(13):1595-1602.
  62. Burton MJ, Clarkson JE, Goulao B, Glenny AM, McBain AJ, Schilder AG, Webster KE, Worthington HV. Antimicrobial mouthwashes (gargling) and nasal sprays to protect healthcare workers when undertaking aerosol-generating procedures (AGPs) on patients without suspected or confirmed COVID-19 infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Sep 16;9(9):CD013628.
  63. Respiratory and Critical Medicine Branch of Chinese Thoracic Society, Chinese Association of Chest Physicians Critical Medicine Working Group. Recommendations for airway management in adults with severe COVID-19 (interim) (in Chinese). *Natl Med J China* 2020;100: E004–E004. doi: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2020.10.003.

## 第二章

### 肺復原的目的與組成

- 第一節 本章重點
- 第二節 肺復原的定義
- 第三節 肺復原對象選擇
- 第四節 肺復原之介入時機
- 第五節 肺復原的組成內容

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	早期進行肺復原能降低 AECOPD 之再入院率，減少呼吸困難症狀、改善運動能力及健康相關生活品質。 (強建議，證據等級中)	2,3,33-38,48
1A	運動訓練能改善 COPD 病人之運動能力。(強建議，證據等級高)	2,3,33,48,50

### 第一節

#### 本章重點

肺復原為肺部疾病治療中不可缺少的部分，不管是在疾病穩定期間、病情急性惡化期或急性惡化後，都有助於減輕症狀、提高運動能力、改善生活品質、減少住院及醫療花費。肺復原可提供多面向、多專業，以病人為中心的整合照護介入計畫，不論是醫院、居家或社區，皆可做為實施肺復原的場所。持續 6-8 週以上之肺復原療程，能產生較為理想的效益。面對 COVID-19 全球大流行時代，結合醫院及社區遠距醫療的整合式肺復原計畫，重要性日益增加<sup>1</sup>。

### 第二節

#### 肺復原的定義

2013 年 ATS/ERS 對肺復原的共同定義為：「肺復原是經過詳細的病人評估後，依據病人個別狀況所擬定的全面性介入療法，包括(但不局限於)運動訓練、衛教與健康行為促進，旨在改善 COPD 病人的生理與心理狀況，並增進病人長期堅持有益健康的行為」<sup>2</sup>

肺復原是肺部疾病整體治療的重要組成之一，從急性到慢性肺病，肺復原皆有其角色。肺復原的主要目標是減輕呼吸困難症狀、提高運動能力、促進自主能力、增加日常活動的參與、提高生活品質和情感的調適，以及促成長期有益健康的行為改變。為了實現這些目標，除了藥物治療外，肺復原運用一系列非藥物治療以改善慢性肺部疾病的相關問題，包括運動失調、社會隔離、不良的情緒狀態(尤其是憂鬱症)、肌肉萎縮和體重減輕等。

肺復原應根據評估結果(包括疾病嚴重程度、複雜性與共存疾病)，視病人的個別需要，擬定個人化介入措施。肺復原可在疾病的任何階段啟動，許多研究表示在疾病每個階段開始接受肺復原都能看到益處(表 2-1)，可在疾病穩定、病情急性惡化期間或急性惡化後開始。



【表 2-1】肺復原之益處<sup>3</sup>

- 減少住院
- 降低非預期性醫療照護需求
- 改善運動能力
- 降低喘促的症狀
- 改善四肢肌肉強度及耐力
- 改善健康相關生活品質
- 改善日常生活活動功能
- 改善情緒
- 促進自我勝任能力及知識
- 促進醫病合作、提升自我健康管理能力
- 可增加日常體能活動程度

### 第三節

#### 肺復原對象選擇

2013 年 ATS 指引建議大部分罹患 COPD 病人都應該安排肺復原 (表 2-2)<sup>2</sup>。2011 年美國醫師學會 (American College of Physicians, ACP)、美國胸腔科醫師學會 (The American College of Chest Physicians, ACCP)、ATS 與 ERS 的共同指引亦建議：臨床醫師應為有呼吸道症狀且 FEV<sub>1</sub> 小於 50% 預測值的 COPD 病人開立肺復原處方，對於 FEV<sub>1</sub> 大於 50% 預測值之有呼吸道症狀或運動受限的病人，也應考慮安排肺復原計畫 (強建議，證據等級中)。2020 年 ATS/ERS 指引工作小組建議重症 COVID-19 的病人應及早安排肺復原介入<sup>4</sup>。另外，近期研究也發現，肺復原可改善肺癌病人治療前的狀態，幫助病人得以接受手術<sup>5</sup>。

肺復原的禁忌症極少，大多數病人皆可從肺復原的衛教中獲益，但對一些病人來說，運動訓練可能會有無法克服的困難 (例如嚴重的關節炎、神經疾患、認知或心理社交障礙)，甚至可能使病人處於危險之中 (例如未控制的心臟病)。實際上，許多看似禁忌的問題，皆可經由調整肺復原執行過程而讓病人能夠參與。

【表 2-2】適合進行肺復原之疾病<sup>2</sup>

#### 阻塞性肺疾病

- 肺阻塞 (chronic obstructive pulmonary disease)
- $\alpha$ -1 抗胰蛋白缺乏症 (alpha-1 antitrypsin deficiency)
- 持續性氣喘 (persistent asthma)
- 廣泛性支氣管擴張症 (diffuse bronchiectasis)
- 囊性纖維化 (cystic fibrosis)
- 閉塞性細支氣管炎 (bronchiolitis obliterans)
- 氣喘 (asthma)

### 限制性肺疾病

- 間質性肺病 (interstitial lung diseases)
- 間質性纖維化 (interstitial fibrosis)
- 職業或環境肺病 (occupational or environmental lung disease)
- 類肉瘤 (sarcoidosis)
- 自體免疫疾病 (autoimmune diseases)
- 過敏性肺炎 (hypersensitivity pneumonitis)
- 淋巴血管平滑肌肉增生症 (lymphangiomyomatosis)
- 急性呼吸窘迫症候群 (acute respiratory distress syndrome)
- 胸廓疾病 (chest wall diseases)
- 駝背及脊椎側彎 (kyphoscoliosis)
- 僵直性脊椎炎 (ankylosing spondylitis)
- 陳舊性結核病 (post-tuberculosis)

### 其他

- 肺癌 (lung cancer)
- 肺高壓 (pulmonary hypertension)
- 胸腔及腹部手術前後 (before and after thoracic and abdominal surgery)
- 肺移植前後 (before and after lung transplantation)
- 肺減容手術前後 (before and after lung volume reduction surgery)
- 呼吸器依賴 (ventilator dependency)
- 肥胖相關肺病 (obesity-related respiratory disease)
- COVID-19 (coronavirus disease 2019)

## ■ 共病症 (Comorbidity)

在選擇適合進行肺復原的病人時，建議考慮病人是否有共存疾病。有充血性心臟衰竭跡象與相關症狀（例如與負荷相關的頭暈或胸痛）的病人，需考慮進行心電圖檢查及心臟超音波檢查<sup>6,7</sup>。對於因多種潛在因素導致活動耐力差的病人，可考慮進行心肺運動測試，以確定運動障礙的機轉，並指引安全的運動訓練處方。建議要特別考慮合併心血管、骨科與神經系統問題以及貧血病人運動訓練的安全性，亦必須擬定符合病人日常生活需要的訓練目標。共病症可能會干擾肺復原的過程，盡可能於進行肺復原之前就已穩定控制共病症<sup>8</sup>。肺復原治療師應與臨床醫師及其他專科照護提供者溝通討論。肺復原治療師也可以根據其對病人肺復原過程的觀察，建議進一步的介入措施（例如營養諮詢、心理健康照護、認知測試等）。

## 第四節

### 肺復原之介入時機

#### ■ 疾病早期

##### 1. COPD :

雖然大多數肺復原以中重度病人為主要對象<sup>9</sup>，但許多研究也發現，肺復原對病情較輕的病人亦有顯著的效益<sup>10</sup>。在輕度至中度氣流受限的病人，經常出現較氣流受限程度嚴重之呼吸困難<sup>11</sup>、運動能力下降、身體活動量降低、日常活動困難、動態過度充氣、下肢無力、骨質疏鬆、焦慮與憂鬱症等問題<sup>2,7,12</sup>。在一項為期兩年的 RCT 中 (INTERCOM)<sup>10,13</sup>，199 名 COPD 病人被隨機分配至「跨領域社區型 COPD 醫療計畫」或常規照護。該計畫包括 4 個月的正式訓練與 20 個月經指導之腳踏車維持運動訓練、衛教、營養治療與戒菸諮詢。兩年後，治療組在健康狀況、呼吸困難、腳踏車耐受時間與行走距離等方面的表現皆較佳。研究結果顯示，無論肺功能受損程度如何，肺復原均可獲致正面的結果。透過改善運動耐力與身體活動、促進自我效能感與行為改變，以及減少病情惡化，肺復原可在疾病早期顯著改變疾病的病程。

##### 2. 氣喘:

肺復原已證實對於氣喘病人，不論任何階段，都可改善運動能力、生活品質、憂鬱與焦慮及增進氣喘控制、降低呼吸道發炎反應<sup>14</sup>，規律持續的全身性有氧運動，可增加最大攝氧量及生活品質<sup>15</sup>。此外對於肥胖氣喘病人，高強度肺復原則可以改善氣喘控制，生活品質與身體組成<sup>16</sup>。

##### 3. 肺癌

早期肺癌的病人在手術後通常會導致肺功能下降和明顯的症狀，如咳嗽、呼吸困難和胸痛，使其活動力和健康相關生活品質迅速下降<sup>17</sup>。有研究指出，肺癌病人手術切除前後接受肺復原訓練，其 6MWD 和下肢力量皆有顯著改善；此外，如果在手術前後執行住院肺復原，會使病人術後的恢復時間更短<sup>18</sup>。晚期肺癌的治療方式主要包括化療、標靶治療、免疫治療、放射治療等等，研究指出在接受治療期間或是治療後，實施肺復原訓練，其運動能力會顯著改善且病人的存活率較高，其原因是因為肺復原可以改善症狀、改善生活品質、增加對化學治療的耐受性、減少急診的使用，因此提高晚期癌症的總體生存率<sup>16</sup>。

##### 4. 特發性肺纖維化 (idiopathic pulmonary fibrosis, IPF)

肺復原可以減輕 IPF 病人的呼吸困難，提高運動能力、改善與健康有關的生活品質、增強肌肉力量，並有助病人去面對日常生活<sup>19</sup>。有研究指出，IPF 的病人若能提早接受肺復原的治療將可以改善呼吸困難改善生活品質並提高存活率。

## 5. 進行性肺纖維化 (progressive pulmonary fibrosis, PPF)

PPF 是一種慢性 ILD，會導致肺泡不可逆轉地失去功能，使得氣體交換異常，最終病人會出現呼吸困難、運動引起的缺氧及生活功能下降<sup>20</sup>。過往的研究支持肺復原可以減輕 PPF 病人的呼吸困難、提高運動能力、改善與健康有關的生活品質、增強肌肉力量，並有助病人去面對日常生活<sup>21</sup>。

## 6. COVID-19 感染者

愈來愈多的研究證實 COVID-19 感染者不管是在加護病房的中重症病人、隔離病房的輕中度住院病人、出院後的恢復期病人或是門診治療的輕症病人，肺復原治療將可以改善病人的呼吸道症狀，同時可以讓肺功能得到改善<sup>22</sup>。尤其對於 COVID-19 在住院加護病房或是隔離病房期的病人，若是情況已經相對穩定，建議早期進行適當的肺復原訓練，有助其早期恢復功能。

### ■ 急性惡化病人之肺復原時機

COPD 急性惡化 (acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD) 會加速肺功能下降、加重呼吸道症狀、活動能力惡化、運動能力與健康相關生活品質大幅下降、心理困擾以及死亡率上升。AECOPD 造成的肺功能損害可能持續數月<sup>23,24</sup>，運動能力與身體活動量在病情惡化期間與之後顯著降低，並可能在出院後持續數週、數月甚或數年<sup>25,26</sup>；在呼吸衰竭期間需要機械式通氣支持而不能走動的病人風險更高。與 AECOPD 有關的身體活動量減少可能是發生骨骼肌功能障礙（尤其下肢）的主要原因<sup>25</sup>。嚴重缺乏身體活動為死亡的一個獨立危險因子<sup>27</sup>，並且與肺功能下降速度較快有關<sup>28</sup>，亦與隨後病情惡化而需要再住院高度相關<sup>28,29</sup>。

許多研究顯示，在 AECOPD 住院期間，通氣受限可能有礙於進行有氧運動訓練，亦有研究指出，在住院期間進行高強度的運動訓練，可能會增加病人之死亡率<sup>30</sup>。但提供肌肉阻力訓練及衛教促進健康行為，可改善肌肉強度與 6MWD，並有良好的安全性及耐受性<sup>31,32</sup>。

在 AECOPD 出院後早期肺復原 (2-4 週內)，能有效改善運動能力<sup>33-35</sup>、呼吸症狀與生活品質<sup>36-38</sup>，減少醫療資源的使用，降低再住院率與死亡率<sup>33,35,37</sup>。（強建議，證據等級中），大型的統合分析亦顯示在出院 90 天內便進行肺復原的病人將可以使得絕對死亡率下降 6.7%<sup>39</sup>。

對於 1 年內需要住院超過二次以上 COPD 的病人，有研究指出，出院後 1 個月內進行早期肺復原，其生活品質、呼吸喘促程度以及再住院率皆會比起住院期間便進行肺復原的病人得到更明顯的改善<sup>40</sup>。

### ■ 急性呼吸衰竭病人之早期肺復原

危重症照護醫學的進步大幅提高了危重症病人的存活率，然而在從加護病房出院後，存活率往往與身體狀況減退、功能障礙與健康相關生活品質下降有關<sup>41</sup>。這顯示有需要進行早期肺復原治療<sup>42</sup>，並需要進行評估與採取措施，以防止或減輕在加護病房住院期間的身體狀況減退與身體功能喪失。早期肺復原可改善出院時的功能狀態、縮短精神紊亂的持續時間、增加不使用呼吸器的日數<sup>43</sup>。對於需

要長期機械式通氣的病人，與常規照護相較，上肢與下肢訓練可改善四肢肌肉強度與功能、增加不須使用呼吸器的時間<sup>44</sup>。神經肌肉電刺激 (neuromuscular electrical stimulation, NMES) 是一種安全有效的替代訓練方法，可以防止肌肉功能下降，加速住院病人（尤其危重症病人）的活動能力恢復<sup>45-47</sup>。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	早期進行肺復原能降低 AECOPD 之再入院率，減少呼吸困難症狀、改善運動能力及健康相關生活品質。（強建議，證據等級中）	2,3,33-38,48

## 第五節

### 肺復原的組成內容

理想的肺復原計畫，包括運動訓練、衛教與促進病人自我管理及健康行為、計畫及成效監測、居家運動及活動指導和長期維持計畫等，形成一個全面性肺復原計畫<sup>3</sup>。雖然肺復原計畫都有相同的基本特徵，但在不同的醫療照護系統中，需要依據可用的資源及人員進行調整<sup>49</sup>。

#### ■ 進行肺復原的地點 (Setting)

肺復原可在住院與門診環境進行，也可在病人家中進行運動訓練。雖然傳統上肺復原的運動訓練是在肺復原中心，於指導下進行，但較近期的證據顯示，在居家環境進行運動訓練亦同樣有效<sup>34,48</sup>。在選擇復原環境時，需要考慮許多因素，包括特定醫療照護環境或照護系統的特性，例如住院或門診的可取得性、往返交通，以及長期計畫的可取得性，也需要考慮病人的個別因素，包括疾病嚴重程度、肺部狀態穩定或不穩定性（病情惡化後）、失能程度與共存疾病的程度。這些因素決定了在體能運動期間需要督導的程度、是否需要不同的體能運動方式，或是否需要更加個人化的病人衛教、職業、心理社會與／或營養的介入措施。也可透過遠端監測提供遠端肺復原指導。

#### ■ 肺復原的頻率與持續時間 (Frequency and duration)

對於肺復原的最佳持續時間為何，目前尚無共識<sup>34</sup>。較長期的指導下，肺復原會產生較大的益處與較長的維持效益，一般建議持續 6-8 週<sup>25,49</sup>，至少 12 次以上的指導下肺復原<sup>25</sup>，以達到較好的效果<sup>28,50,51</sup>。與短期的肺復原計畫相較，超過 12 週的計畫可產生較佳且較持續的效益。門診肺復原通常每週進行 2 至 3 天<sup>33</sup>，每次進行 1-4 小時，需考量 COPD 病人的注意力範圍與身體能力，肺復原的強度和內容應根據病人疾病的嚴重程度而有所不同。

此外，中度至重度 COPD 病人在 6 個月以上的肺復原之後，其日常身體活動程度才會出現明顯改變<sup>50,51</sup>，這顯示需要較長時間的肺復原，方能達成健康行為的改變，進而持續改善健康。

### ■ 評估 (Evaluation)

肺復原應在進行前、後進行評估，包括：是否需要氧氣補充，是否有阻礙肺復原進行的共病症。評估應做出量化的結果，作為調整個人化運動處方的重要參考及治療成效的重要依據。

### ■ 運動訓練 (Exercise training)

運動訓練為肺復原的重要組成。在 COPD 病人，不論是低強度或高強度、持續性或間斷性的有氧耐力運動訓練皆有助於改善運動能力<sup>33,52</sup>(強建議，證據等級高)。同時進行肌耐力訓練，對於運動能力的改善，更為顯著<sup>33,48</sup>。

### ■ 呼吸技巧訓練 (Breathing techniques training)

呼吸技巧以及有效的咳嗽方式是肺復原中訓練的一個重要組成。學會腹式呼吸與噁嘴呼吸的正確方式，可以減少呼吸頻率和增加潮氣容積。研究顯示吸氣肌訓練對於病人可以改善症狀、減少呼吸喘促、增加日常生活行為能力<sup>53</sup>。

### ■ 衛教促進醫病合作、提升自我健康管理能力 (Collaborative self-management education)

衛教是肺復原中不可或缺的部分<sup>52</sup>，包括促進健康行為及和促進醫病合作及提升自我健康管理能力。包括：戒菸、關於疾病的基本資訊、一般的治療方法和具體的藥物治療、藥物使用知識技巧、自我管理能力和減少呼吸困難的策略、預防及處理急性惡化的方法、何時尋求協助的建議、居家肺復原技巧、肺部清潔技巧、低血氧處置及呼吸設備使用技巧、生活節能技巧、放鬆技巧、營養評估建議、在病情加重時之決策、預立醫療照護諮商與安寧照護。衛教成效應定期個別化評估。

### ■ 心理維護 (Psycho-maintenance)

相當高比例 COPD 病人長期飽受疾病困擾，憂鬱和焦慮更加重疾病症狀。長期的心理社會介入與追蹤治療，家人、朋友、醫護人員同理心、鼓勵和陪伴非常重要，必要時需適當介入心理諮商。病友之間經驗分享的影響力不容忽視，家屬和病友間彼此分享面對疾病、治療過程中的心路歷程，互相扶持，有時更勝醫護人員的分享；定期舉辦病友會或病友支持團體連結相關資源，使其他病友在肺復原過程中也能獲得協助。目前亦有研究指出，病人若對肺復原能夠抱持自主、自發、自信的態度，對於肺復原的效果將會出現更明顯的增加<sup>54</sup>。

## 肺復原的目的與組成

### ■ 肺復原成效之長期維持 (Maintenance)

一般說來，肺復原的效益在停止 6-12 個月後會漸漸減退<sup>55</sup>，需鼓勵病人持續進行運動，以維持肺復原之成效<sup>33</sup>。

#### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	運動訓練能改善 COPD 病人之運動能力。(強建議，證據等級高)	2,3,33,48,52

#### 參考文獻

1. Tsutsui M, Gerayeli F, Sin DD. Pulmonary rehabilitation in a post-COVID-19 world: telerehabilitation as a new standard in patients with COPD. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2021;16:379.
2. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013;188(8):e13-e64.
3. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Dec 1 2015;192(11):1373-86. doi:10.1164/rccm.201510-1966ST
4. Spruit MA, Holland AE, Singh SJ, Tonia T, Wilson KC, Troosters T. COVID-19: interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European Respiratory Society-and American Thoracic Society-coordinated international task force. *European respiratory journal*. 2020;56(6)
5. Goldsmith I, Chesterfield-Thomas G, Toghiani H. Pre-Treatment optimization with pulmonary rehabilitation in lung cancer: making the inoperable patients operable. *EclinicalMedicine*. 2021;31:100663.
6. Porszasz J, Emtner M, Goto S, Somfay A, Whipp BJ, Casaburi R. Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest*. Oct 2005;128(4):2025-34. doi:10.1378/chest.128.4.2025
7. Vaes AW, Wouters EFM, Franssen FME, et al. Task-related oxygen uptake during domestic activities of daily life in patients with COPD and healthy elderly subjects. *Chest*. Oct 2011;140(4):970-979. doi:10.1378/chest.10-3005
8. Guidelines for Pulmonary Rehabilitation Programs; 5th Edition; 2020. vol Gerilynn Connors, James Lamberti. Selecting and Assessing the Pulmonary Rehabilitation Candidate.
9. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane database of systematic reviews*. 2015;(2)
10. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Broekhuizen R, et al. Efficacy and costs of nutritional rehabilitation in muscle-wasted patients with chronic obstructive pulmonary disease in a community-based setting: a prespecified subgroup analysis of the INTERCOM trial. *J Am Med Dir Assoc*. Mar 2010;11(3):179-87. doi:10.1016/j.jamda.2009.12.083
11. Spruit MA, Pennings HJ, Janssen PP, et al. Extra-pulmonary features in COPD patients entering rehabilitation after

- stratification for MRC dyspnea grade. *Respir Med.* Dec 2007;101(12):2454-63. doi:10.1016/j.rmed.2007.07.003
12. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. *Eur Respir J.* Jul 2010;36(1):81-8. doi:10.1183/09031936.00104909
  13. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol S, Rutten-van M-Iken M, Schols A. Short-and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomised controlled trial. *Thorax.* 2010;65(1):7-13.
  14. Zampogna E, Zappa M, Spanevello A, Visca D. Pulmonary rehabilitation and asthma. *Frontiers in Pharmacology.* 2020;11:542.
  15. Cordova-Rivera L, Gibson PG, Gardiner PA, McDonald VM. A Systematic Review of Associations of Physical Activity and Sedentary Time with Asthma Outcomes. *J Allergy Clin Immunol Pract.* Nov-Dec 2018;6(6):1968-1981.e2. doi:10.1016/j.jaip.2018.02.027
  16. Donner CF, Amaducci S, Bacci E, et al. Inhalation therapy in the next decade: Determinants of adherence to treatment in asthma and COPD. *Monaldi Arch Chest Dis.* Feb 2 2018;88(1):886. doi:10.4081/monaldi.2018.886
  17. Kasprzyk A BK, Chmielewska-Ignatowicz T, Pawlikowski J, Religioni U, Merks P. The Role of Nutritional Support in Malnourished Patients With Lung Cancer. *In Vivo.* 2021;35(1):53-60. doi:10.21873/invivo.12231
  18. Rivas-Perez H, Nana-Sinkam P. Integrating pulmonary rehabilitation into the multidisciplinary management of lung cancer: a review. *Respir Med.* 2015;109(4):437-42. doi:10.1016/j.rmed.2015.01.001
  19. Kenn K GR, Behr J. Pulmonary rehabilitation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis--a review. *Respiration.* 2013;86(2):89-99. doi:10.1159/000354112
  20. Dowman L, Hill CJ, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Oct 6 2014;(10):Cd006322. doi:10.1002/14651858.CD006322.pub3
  21. Vainshelboim B, Oliveira J, Yehoshua L, et al. Exercise training-based pulmonary rehabilitation program is clinically beneficial for idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration.* 2014;88(5):378-88. doi:10.1159/000367899
  22. Gloeckl R, Leidl D, Jarosch I, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ open research.* 2021;7(2)
  23. Seemungal TA, Donaldson GC, Bhowmik A, Jeffries DJ, Wedzicha JA. Time course and recovery of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease
  24. Cote CG, Dordelly LJ, Celli BR. Impact of COPD exacerbations on patient-centered outcomes. *Chest.* Mar 2007;131(3):696-704. doi:10.1378/chest.06-1610
  25. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. *Chest.* Mar 2006;129(3):536-44. doi:10.1378/chest.129.3.536
  26. Donaldson GC, Wilkinson TM, Hurst JR, Perera WR, Wedzicha JA. Exacerbations and time spent outdoors in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* Mar 1 2005;171(5):446-52. doi:10.1164/rccm.200408-1054OC
  27. Waschki B, Kirsten A, Holz O, et al. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest.* Aug 2011;140(2):331-342. doi:10.1378/chest.10-2521
  28. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Anto JM. Regular physical activity modifies smoking-related lung function decline and reduces risk of chronic obstructive pulmonary disease: a population-based cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* Mar 1 2007;175(5):458-63. doi:10.1164/rccm.200607-896OC
  29. Garcia-Aymerich J, Farrero E, Felez MA, et al. Risk factors of readmission to hospital for a COPD exacerbation: a prospective study. *Thorax.* Feb 2003;58(2):100-5.
  30. Greening NJ, Williams JE, Hussain SF, et al. An early rehabilitation intervention to enhance recovery during hospital admission for an exacerbation of chronic respiratory disease: randomised controlled trial. *Bmj.* 2014;349
  31. Troosters T, Probst VS, Crul T, et al. Resistance training prevents deterioration in quadriceps muscle function during acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* May 15 2010;181(10):1072-7. doi:10.1164/rccm.200908-1203OC



## 肺復原的目的與組成

32. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med.* Aug 15 2000;109(3):207-12.
33. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax.* Sep 2013;68 Suppl 2:ii1-30. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-203808
34. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K, et al. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology.* May 2017;22(4):800-819. doi:10.1111/resp.13025
35. Wedzicha JA, Miravittles M, Hurst JR, et al. Management of COPD exacerbations: a European Respiratory Society/American Thoracic Society guideline. *Eur Respir J.* Mar 2017;49(3):1600791. doi:10.1183/13993003.00791-2016
36. Clini EM, Crisafulli E, Costi S, et al. Effects of early inpatient rehabilitation after acute exacerbation of COPD. *Respir Med.* Oct 2009;103(10):1526-31. doi:10.1016/j.rmed.2009.04.011
37. Seymour JM, Moore L, Jolley CJ, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. *Thorax.* May 2010;65(5):423-8. doi:10.1136/thx.2009.124164
38. Puhan MA, Gimeno - Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane database of systematic reviews.* 2016;(12)
39. Lindenauer PK, Stefan MS, Pekow PS, et al. Association between initiation of pulmonary rehabilitation after hospitalization for COPD and 1-year survival among Medicare beneficiaries. *Jama.* 2020;323(18):1813-1823.
40. Güell-Rous M-R, Morante-Vélez F, Flotats-Farré G, et al. Timing of pulmonary rehabilitation in readmitted patients with severe chronic obstructive pulmonary disease: A Randomized Clinical Trial. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* 2020;18(1):26-34.
41. van der Schaaf M, Dettling DS, Beelen A, Lucas C, Dongelmans DA, Nollet F. Poor functional status immediately after discharge from an intensive care unit. *Disabil Rehabil.* 2008;30(23):1812-8. doi:10.1080/09638280701673559
42. Herridge MS, Tansey CM, Matte A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* Apr 7 2011;364(14):1293-304. doi:10.1056/NEJMoa1011802
43. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet.* May 30 2009;373(9678):1874-82. doi:10.1016/S0140-6736(09)60658-9
44. Chiang LL, Wang LY, Wu CP, Wu HD, Wu YT. Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther.* Sep 2006;86(9):1271-81. doi:10.2522/ptj.20050036
45. Sillen MJH, Speksnijder CM, Eterman RA, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation of muscles of ambulation in patients with chronic heart failure or COPD: a systematic review of the English-language literature. *Chest.* Jul 2009;136(1):44-61. doi:10.1378/chest.08-2481
46. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. *Chest.* Jul 2003;124(1):292-6.
47. Gerovasili V, Stefanidis K, Vitzilaios K, et al. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Crit Care.* 2009;13(5):R161. doi:10.1186/cc8123
48. Marciniuk DD, Brooks D, Butcher S, et al. Optimizing pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease--practical issues: a Canadian Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Can Respir J.* Jul-Aug 2010;17(4):159-68. doi:10.1155/2010/425975
49. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, et al. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *Eur Respir J.* May 2014;43(5):1326-37. doi:10.1183/09031936.00145613
50. Cindy Ng LW, Mackney J, Jenkins S, Hill K. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis.* Feb 2012;9(1):17-26. doi:10.1177/1479972311430335
51. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Langer D, Decramer M, Gosselink R. Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? *Chest.* Aug 2008;134(2):273-280. doi:10.1378/chest.07-2655
52. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest.* 2007;131(5):4S-42S.

53. Machado A, Silva PM, Afreixo V, Caneiras C, Burtin C, Marques A. Design of pulmonary rehabilitation programmes during acute exacerbations of COPD: a systematic review and network meta-analysis. *European Respiratory Review*. 2020;29(158)
54. Bourbeau J, Sedeno M, Li PZ, et al. Mechanisms associated with increased physical activity in patients undergoing self-management behaviour modification in the randomised PHYSACTO trial. *ERJ Open Research*. 2021;7(1)
55. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2000;355(9201):362-368.

## 第三章

### 病人評估與目標設定

- 第一節 本章重點
- 第二節 肺復原前評估
- 第三節 生活品質與症狀評估
- 第四節 運動功能評估
- 第五節 疾病認知與綜合評估
- 第六節 COVID-19 流行期間重啟肺功能檢查的建議

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	COVID-19 期間，肺復原可以調整為居家，配合遠距的方式來進行。(強建議，證據等級中)	1
1B	肺復原活動的安排，以 6-8 週為優先考慮。(強建議，證據等級中)	1
1A	因 COPD 急性住院的病人，在出院後施行肺復原可以降低再住院率、改善生活品質及維持運動耐受力並和死亡率的下降有關連。(強建議，證據等級高)	13
1A	6MWT 可用於評估 COPD 及其他心肺疾病病人的功能狀態，為測試生理功能和治療反應的良好指標。(強建議，證據等級高)	12,41,51,54

### 第一節

#### 本章重點

肺復原前的整體評估，包含病史詢問、身體檢查、肺功能、胸腔 X 光、心電圖、健康情形以及生理與運動耐受能力 (exercise capacity) 的評估。肺復原首要目標在減少呼吸困難、希望改善病人完成家務與身體活動的能力、減少焦慮。病人的症狀、運動表現與生活品質的改善，皆需在肺復原前後分別進行測量，可由客觀的 6MWT 看到運動表現能力的進步與身體活動量的改變，而評估運動能力的變化，是否能轉化為日常生活功能有意義的改善十分重要。臨床研究中常使用的 MCID，可反映不同組別的差異，但不能完全用來解讀個別病人的進步是否達到目標，尚需考慮疾病嚴重度、共病症與測量方法是否相同。此外，幫助病人瞭解疾病，加強自我效能感，也能轉化成較好的日常生活功能表現，對於肺復原的長期持續配合也有幫助。原本到院操作的肺復原治療，近期受到 COVID-19 疫情相關影響，可以適度調整為居家配合遠距的方式來進行<sup>1</sup>。

## 第二節

### 肺復原前評估

幫病人安排肺復原前，要先做整體的風險評估，包含病史詢問與身體檢查，確認肺部疾病的診斷，及評估肺功能屬於阻塞性或侷限性肺病；也要了解最近是否有急性發作，去除再次疾病惡化的因子，合併適當的藥物治療，在相對穩定的狀態下安排肺復原<sup>2,3</sup>。若僅僅根據病人的肺功能作為決定是否適合肺復原的標準，並不適當，症狀才是評估的重點<sup>4</sup>。在適當的藥物控制下仍有症狀，生活功能受限 Group(B、C、D)，則強烈建議肺復原治療來改善健康狀態<sup>5</sup>；而輕度 COPD 的病人，若無明顯症狀，並無強烈建議需例行作肺復原治療<sup>6</sup>。肺復原的目的不僅是運動訓練，重點也包括病人的教育認知、自我照護及行為模式的調整，進而達成良好的遵從性及促進健康行為的養成<sup>5</sup>。

至於肺復原的相對禁忌症則包括，若病人有呼吸道傳染疾病（例如：開放性肺結核）需要安排胸腔 X 光檢查。近期 COVID-19 的疫情，若病人為 COVID-19 確診個案，建議在解除隔離及身體健康情況改善且無症狀時，再經由臨床醫師評估；若有潛在感染風險者，也應在此時避免執行肺復原計畫<sup>7,8</sup>。許多 COPD 的病人同時有冠狀動脈心臟疾病或其他共病，休息狀態下的心電圖檢查是必要的，約 21% 病人心電圖有缺血性變化，14% 的病人不知道自己有心臟血管的疾病，心電圖卻有缺血性變化<sup>9</sup>。另一個研究利用症狀與心臟超音波檢查做篩檢，發現約 20% 病人不知道自己有心臟衰竭<sup>10</sup>。若合併有骨骼肌肉問題、腦中風、長期臥床且活動不便，則肺復原治療的效果有限。若有認知功能障礙或是精神疾病，也不適合執行肺復原<sup>3</sup>。進一步進行生理與運動能力方面的評估，則包括肺容積測定 (lung volume)、肺瀰散量 (diffusing capacity)、動脈血氧變化 (pulse oximetry)、最大呼吸壓力 (maximal respiratory pressure)、心肺運動測試 (cardiopulmonary exercise test)<sup>11</sup> 與 6MWT 等<sup>12</sup>。

#### ■ 肺復原的時機及動機：

肺復原活動的安排，以 6-8 週為優先考慮，當逾 12 週，若臨床上無明顯增加額外效益時，建議應適度的調整及修正<sup>13</sup>。理想頻次為每週 2 次，重點著重於病人和醫療團隊間的相互回饋。針對因 COPD 急性住院的病人，在出院後 4 週或 3 個月內施行肺復原可以降低再住院率<sup>14</sup>、改善生活品質及維持運動耐受力<sup>15</sup>。有些文獻報導和死亡率的下降有關連<sup>16</sup>。

動機方面就是病人的意願，及家庭成員的支持。如果動機不強，將會影響治療持續的時間與成效<sup>17</sup>。治療計畫內容包括運動訓練、衛教和自我管理來促進行為改變<sup>18</sup>，以期改善病人身體及心理狀況，唯有能夠與醫療團隊緊密合作，才能為病人擬定符合個人需求的治療計畫。

### 第三節 生活品質與症狀評估

評估肺復原效果應根據個別病人的健康狀況而量身定制，通用型問卷能同時適用於不同的疾病，例如 SF-36 健康量表<sup>19</sup>，而針對呼吸之專一性問卷則是 COPD 病人結果評量的較佳選擇，例如 SGRQ 與 CRQ<sup>20,21</sup>，為求完整描述病人健康狀態，常需要各種工具搭配使用<sup>22</sup>，在非 COPD 病人則需要使用其他工具來評估。慢性呼吸道疾病病人通常有呼吸困難、疲倦、咳嗽、虛弱、失眠與心理困擾等症狀<sup>23,24</sup>。其中呼吸困難是 COPD 病人最常見的症狀<sup>25</sup>，所以減少呼吸困難，為肺復原的最重要的目標。症狀多寡及其嚴重度對生活上的影響，屬個人主觀感覺，很難測量，主要是透過問卷方式來評估病人接受肺復原前後的變化<sup>26</sup>。下面表格(表 3-1)列出常用於評估呼吸困難、疲倦、多重症狀與運動功能之評量問卷。

【表 3-1】肺復原中常使用的呼吸困難、疲倦、多重症狀與運動功能評量問卷<sup>5,27,28</sup>

症狀	名稱	評估時間範圍	特徵	MCID	參考文獻
呼吸困難	Borg	現在	簡單、快速、可用於電話訪談	1 unit	29-31
	VAS	現在	僅用在同一病人前後評估	10-20 units	32-34
	mMRC	過去曾經	30 秒內可完成，但只度量呼吸困難問題	2 units	35
	BDI/TDI	現在	容易完成，但只度量呼吸困難問題	1 unit	36,37
	CRQ( 其中的呼吸困難量表 )	過去兩週	可呈現年紀大病人的變化，原本症狀輕微者，改變不明顯	0.5 unit	31,33,38
疲勞	Borg	現在	簡單、快速、可用於電話訪談	1 unit	29,31
	CRQ( 其中的疲勞量表 )	過去兩週	可呈現年紀大病人的變化，原本症狀輕微者，改變不明顯	0.5 unit	31,33,38
多重症狀	CAT	現在	容易，由病人自己完成，不受教育程度影響	2 points	39,40
	SGRQ( 其中的症狀量表 )	過去 3 到 12 個月	最常被用於臨床研究，但耗時需要特殊計算，平時少用	4 units	20,31
運動功能	6MWT		簡單容易執行，可反映日常生活功能，但易受實施方法與環境影響	26-30 m	12,41-43
	ISWT	6-8 週肺復原後	與 CPET 同，可得生理參數	47.5 m	44
	ESWT		對肺復原前後的改變比 6MWT 敏感，需要在 ISWT 後再測試	65 seconds or 95 m	45,46

縮寫定義：MCID：最小臨床重要差異 (minimal clinically important difference)；Borg：伯格度量表 (Borg Scale)；VAS：視覺類比量表 (visual analog scale)；mMRC：呼吸困難評估量表 (modified Medical Research Council)；BDI：基礎呼吸困難指標 (baseline dyspnea index)；TDI：呼吸困難轉變指數 (transition dyspnea index)；CRQ：慢性呼吸問卷 (Chronic Respiratory Questionnaire)；CAT：COPD 評估量表 (COPD Assessment Test)；SGRQ：聖喬治呼吸問卷 (St. George's Respiratory Questionnaire)；6MWT：6MWT (six-minute walk test)；ISWT：漸增式往返走路測試 (incremental shuttle walk test)；CPET：運動心肺功能測試 (cardio-pulmonary exercise test)；ESWT：耐力式往返走路測試 (endurance shuttle walk test)

高達 40% 的 COPD 病人有憂鬱或焦慮症狀<sup>47</sup>，如果在疾病晚期，已開始使用氧氣，發生機率更高<sup>48</sup>。這些症狀與日常生活功能明顯變差有關<sup>49,50</sup>。在 6MWT 比較差的病人，其平均 SGRQ-C(用於評量 COPD 之 SGRQ) 活動分數也較差，且有較高比例的呼吸困難(mMRC $\geq$ 2) 與憂鬱症狀<sup>51</sup>。因為焦慮與恐慌會引起呼吸型態改變，導致頻繁進出急診或發生呼吸衰竭，給予運動指導結合壓力管理衛教，可學習如何應對焦慮恐慌<sup>52</sup>，減少進行性動態過度充氣<sup>53</sup>，有助改善病人預後。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	COVID-19 期間，肺復原可以調整為居家，配合遠距的方式來進行。(強建議，證據等級中)	1
1B	肺復原活動的安排，以 6-8 週為優先考慮。(強建議，證據等級中)	1
1A	因 COPD 急性住院的病人，在出院後施行肺復原可以降低再住院率、改善生活品質及維持運動耐受力並和死亡率的下降有關連。(強建議，證據等級強)	13

## 第四節

### 運動功能評估

運動功能的評估包含三部分：日常生活功能(functional status)、運動表現能力(exercise performance) 與每日身體活動量(physical activity)。病人常因為走路(68%)、爬樓梯(35%)、騎腳踏車(30%)、洗澡(20%)、園藝(18%)、打掃(12%)及穿衣服(11%)等日常活動有困難來醫院<sup>55</sup>，每位病人的肺復原目標差異極大，有三分之一左右的病人，不滿足於只能改善走路<sup>55</sup>，因為每位病人都有個別身體活動上的困難之處，所以需要個別評估，調整內容，教導病人學習省力技巧<sup>56</sup>，改善其完成家務日常活動的能力。

日常生活功能的評估，一種是可由病人自己完成的問卷，有困難的活動項目則是預先擬定好的，讓病人自己評估他們完成這些活動的能力<sup>57-60</sup>；另一種是個別化評量問卷，直接觀察病人有哪些日常生活功能有困難，更深入瞭解病人在職業與日常活動上的受限狀況，但需要花較多時間來完成，是評估肺復原效果較佳之選擇，可靈敏地評量肺復原前後的變化<sup>61</sup>。臨床上用走路測試，來替代觀察日常生活中有困難的功能<sup>55</sup>或是每日身體活動量<sup>62</sup>，但畢竟還是不完全相同，所以選擇評量方式前，需衡量測試所需時間，以及個別病人對肺復原後活動力改變的感受度，尤其是針對肺復原後的日常生活功能表現重新評估，能否有具體的改變十分重要。

運動表現能力的測試，可以客觀評估肺復原治療的效果，也可以知道疾病嚴重程度所造成的骨骼肌功能障礙、老衰 (frailty)、共病症、動機與認知功能的影響。運動表現能力測試包括：以場域為主的走路測試 (field-based walking test)、跑步機測試 (laboratory treadmill)，與原地腳踏車 (cycle ergometer) 測試。

以場域為主的走路測試需要 30 公尺長的場地，成本低，所需設備少，比跑步機或原地腳踏車測試更能反映日常生活功能，但有許多因素會影響測試結果，需要使用標準測試步驟，才能得到可信、有效且可重複的結果。自訂步速的 6MWT，已被許多 COPD 之肺復原臨床試驗所採用<sup>63,64</sup>，它是評估 COPD 病人生理功能和治療反應的良好指標，也是其他慢性疾病（例如肺動脈高壓與慢性心臟衰竭）公認的測量方法<sup>65</sup>。而設定步速 (externally-paced) 的走路測試只需要 10 公尺長場地，經過預先練習，不論是漸增式往返走路測試 (incremental shuttle walk test, ISWT) 或是耐力式往返走路測試 (endurance shuttle walk test, ESWT)，皆較少受病人動機與自訂步速的影響。與 6MWT 或腳踏車運動測試相比，耐力式往返走路測試的改變，更能明顯反映肺復原的結果<sup>46,66,67</sup>。

跑步機測試所需空間較走路測試小，可以測量較複雜的生理與代謝資料，但現有的心肺跑步機運動模式 (Bruce protocol)<sup>68</sup>，對慢性呼吸道疾病病人來說往往過於費力，所以另有針對 COPD 病人的模式<sup>69</sup>。跑步機設備價格較高且操作較複雜，並沒有普遍為臨床上使用，而且測試過程相比於腳踏車測試，跑步機平台比較不穩，對於年齡較大的人，或患有嚴重關節炎或平衡感較差的人，需特別小心。而原地腳踏車 (cycle ergometer) 測試，所需空間較小，也允許記錄較複雜的生理資料，和走路測試相比，受病人肥胖的因素影響程度也較小<sup>70</sup>。因為無法以性別、年紀、身高、體重、肺功能或是走路測試的結果，直接估計最大運動表現能力，所以需要做完運動測試才能開立訓練處方。

總而言之測試方式的選擇，取決於時間、成本、可行性及每個單位的資源能力結合評量目的，以及對評量方法的熟悉度。例如評估肺復原對下肢功能的影響，腳踏車測試優於走路測試。若想知道對呼吸生理或呼吸困難的影響，因為腿部症狀或下肢肌肉疲勞可能會限制 COPD 病人的運動表現<sup>71</sup>，則腳踏車測試可能不太理想。運動誘發的血氧飽和度降低，通常以走路測試來評估<sup>72</sup>。

## ■ 肺復原目標的設定：

可參考文獻中 MCID 的參考值<sup>28,43</sup>，其可反映不同組別的差異，但不能完全用來解讀個別病人的變化，因為結果可能因不同的呼吸道疾病、共存疾病的嚴重程度，以及研究方法與介入措施的性質而有所不同，須謹慎解讀。此外，尚要考慮在一定的肺復原訓練期間後，相較於基期表現的變化<sup>73,74</sup>，以及肺復原計畫的項目，例如：以腳踏車訓練為主的肺復原，當然在腳踏車運動表現上變化較明顯<sup>75</sup>。整體而言，目標設定的調整<sup>76-79</sup>可以優先考慮耐力運動訓練。有幾個方式來評量：

1. 達到最大心率或最大輸出功的六成至八成。(60%~80% of symptom-limited maximum work or heart rate)
2. Borg 量表：針對呼吸喘促 (dyspnea) 或疲倦分數達到 4~6 分左右 (moderate to severe: 中度至嚴重程度)。
3. 針對有多重共病的病人，可採用間歇性運動訓練模式 (interval exercise program) 來取代連續性長時間的模式。



上述目標設定及強度的達成，應視每位病人的耐受程度及當下操作的安全性來做適度的調整。

關於身體活動項目或症狀的描述，每日身體活動量的改變，亦是肺復原重要的評估內容<sup>80-82</sup>。除了利用問卷調查來量化身體活動的時間、頻率與強度，亦可利用儀器測量身體活動的代謝率，或是身體穿戴裝置來記錄身體活動的體溫與心跳速率，一般而言，使用這些感測器測量 3 天以上，可以得到身體活動量足夠的數據提供分析<sup>83</sup>，做為評量身體活動量與活動強度的參考標準<sup>84</sup>。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	6MWT 可用於評估 COPD 及其他心肺疾病病人的功能狀態，為測試生理功能和治療反應的良好指標。(強建議，證據等級高)	12,41,51,54

## 第五節

### 疾病認知與綜合評估

肺復原目的也在增加病人對疾病的認識，希望病人能夠自我管理疾病相關的問題<sup>18</sup>。而藉由適當的評估問卷，醫護人員可以知道病人需要哪些知識，例如 COPD 的病因、治療不足的後果，以及病情惡化的處理方式等<sup>85,86</sup>。此外，增進病人的自我效能感(self-efficacy)，與能不能長期持續配合肺復原有關，更可以促進病人將運動表現能力方面的改善，轉化為更佳的生活功能表現<sup>87</sup>。

至於使用多領域指標(multi-dimensional indices)<sup>88-90</sup>，來描述疾病嚴重程度，更能準確地預測預後、住院率、死亡率，及全身其他器官系統的整體表現。例如 BODE 指數(體重指數、氣流阻塞程度、呼吸困難、運動能力)，綜合了身體質量指數、氣流阻塞(degree of airflow obstruction)、呼吸困難(dyspnea)，及運動能力(exercise capacity)等評量指標，可用於評量肺復原前後減少呼吸困難程度與增加的運動能力<sup>91,92</sup>。

病人經過疾病、生理、心理層面及預後評估後，擬定的目標，除了符合病人的需求和期望，也希望家庭成員一起參與計畫，讓大家了解如何達成目標。肺復原治療後，再利用各項相關方法來評估成效，例如症狀評估、呼吸困難問卷評估，而運動耐受性，則可由 6MWT，或與健康狀態相關的生活品質評估，來觀察經過肺復原治療(至少持續 6 至 8 週)<sup>93</sup> 前後的改善程度，是否有達成 MCID，或病情好轉或惡化的有意義之變化，唯有藉由不斷的評估修正，才能達成一個最適當的肺復原計劃。

## 第六節

### COVID-19 流行期間重啟肺功能檢查的建議

2019 年 12 月於中國湖北省武漢市開始發現不明原因病毒性肺炎病例<sup>94,95</sup>。有症狀的個案臨床表現主要包括發熱、咳嗽、疲倦、呼吸困難、味覺喪失<sup>96,97</sup>，胸部影像檢查可能呈現雙側肺浸潤<sup>98</sup>，後續的實驗室分析判定病原體為新型冠狀病毒，此病毒其後演變至全球大流行並且被命名為 SARS-CoV-2，感染此病毒所導致的疾病被命名為 COVID-19。

依據目前已知的證據，SARS-CoV-2 主要是通過飛沫於人際間傳播，此外也可能因接觸受污染的表面而受到感染。在封閉的空間內，SARS-CoV-2 也可能藉由氣溶膠傳播<sup>99</sup>。肺功能檢查時需要受檢者用力吸氣與吐氣，再加上檢查本身容易引發受檢者咳嗽，因此在檢查過程中會產生飛沫甚至氣溶膠，因而增加 SARS-CoV-2 在肺功能檢查室的環境內、甚至經由醫院的空調系統傳播的風險<sup>7,8,100,101</sup>，2021 年中因 COVID-19 疫情升溫，台灣多家醫院陸續停止或限制執行肺功能檢查，其後因疫情緩解各醫院逐步恢復肺功能檢查，但自 2022 年 4 月起因 SARS-CoV-2 的 Omicron 變異病毒株廣泛傳播，COVID-19 疫情再度升溫<sup>102</sup>，部分醫療院所因而再度對肺功能檢查進行限制。

肺功能檢查可以評估病人呼吸功能，是鑑別呼吸喘促原因的重要檢查項目之一。在診治氣喘或 COPD 等常見呼吸道疾病時，肺功能是診斷與評估病人病情的重要檢查項目，停止肺功能檢查後使得相關疾病的診治與評估都受到極大的限制。但就從另一方面而言，在 COVID-19 盛行的區域，未有正確防護的情形下執行肺功能檢查又有傳播感染的疑慮<sup>7,8,100,101,103</sup>。有鑑於此，我們參考相關文獻以及國外各學會對於 COVID-19 疫情期間肺功能檢查的指引<sup>101,104,105</sup>，提出於 COVID-19 流行期間執行肺功能檢查的原則性建議，由於政府相關醫療與公衛防疫政策可能隨著 COVID-19 盛行病毒株的致病性、及各地疫情的狀況等條件而持續修改，各醫院可以依據軟硬體條件建立合適的肺功能檢查執行規範，並依據相關疫情與防疫政策適時調整。

#### ■ 執行肺功能的建議：

##### 1. 重啟肺功能檢查的時機：

審視目前各國的建議、台灣的疫情與社會與情狀況，建議在疫情狀況改善時評估重啟肺功能檢查，例如每日確診個案數呈現下降趨勢時。當確診個案數較少的時候，此項標準容易受每日的個案數目波動而干擾，則可以改用前 7 日的平均確診個案數呈現下降趨勢時代替<sup>105</sup>。此外，當中央疫情警戒。警戒標準降級、或盛行病毒株的致病性較低時也可以評估重啟肺功能檢查。

##### 2. 執行肺功能檢查項目的建議：

###### (1) 區分受檢者的優先順序：

當肺功能檢查停止執行一段時間之後，預計會累積大量需要接受檢查的病人，建議重啟肺功能檢查時，依據病人接受檢查的目的來劃分優先順序，以肺功能檢查結果將對病人的診斷與治療有顯著影響的病人，列為最優先受檢對象，而對於已接受治療且處於穩定期病人的常規肺功能追蹤，則建議列為次優先受檢對象<sup>101,105</sup>。

## 病人評估與目標設定

## (2) 建議避免執行的檢查項目：

在肺功能檢查項目中，運動能力測試（尤其是心肺運動測試）、支氣管激發試驗（bronchial challenge test，例如 methacholine provocation test）、與身體體積描記器（body plethysmography）等檢查由於容易於過程中產生飛沫與氣溶膠，從而汙染檢查設備與環境<sup>7,101,104,105</sup>，因此建議在高致病性 COVID-19 病毒株盛行或中央疫情警戒標準升級時避免執行這幾項檢查。若受檢者需要於檢查時吸入藥物，建議使用定量噴霧吸入器（metered-dose inhaler，MDI），避免使用霧化器（nebulizer）以減少飛沫與氣溶膠的產生<sup>103</sup>。

## 3. 執行肺功能檢查前的篩檢：

## (1) 病人到院受檢前的篩檢：

在處方肺功能檢查時建議衛教病人，若在接受檢查前出現 COVID-19 相關症狀（例如：發燒、咳嗽、疲倦、呼吸急促、味嗅覺喪失等）或新發生之呼吸道症狀<sup>101</sup>，則應於檢查日之前事先以電話告知檢查單位，以確認是否需要另外安排檢驗以進一步確認。在高致病性 COVID-19 病毒株盛行或中央疫情警戒標準升級時，若需確認受檢者是否 SARS-CoV-2 病毒感染<sup>101,103-105</sup>，可於接受肺功能檢查前 2 ~ 3 天內接受相關檢驗（各醫療院所可以依據感染管制單位之建議執行 PCR 檢測或抗原快篩）。

## (2) 病人到院受檢當日的篩檢：

病人受檢當日進入醫院時應測量體溫，並確認是否有 COVID-19 相關症狀或新發生之呼吸道症狀，若受檢者近期曾接受 SARS-CoV-2 PCR 或抗原快篩檢驗，則應確認檢驗結果為陰性再執行肺功能檢查<sup>7,105</sup>。

## 4. 肺功能檢查時的注意防護事項：

## (1) 受檢者：

受檢者除了檢查期間之外，應全程配戴口罩，並維持社交距離<sup>7,104</sup>。為避免感染風險，建議儘量減少同一時間內等候區的受檢者，以降低傳染風險<sup>101,103-105</sup>。

## (2) 檢查室醫療人員：

醫療人員在執行肺功能檢查時，建議穿著適當個人防護設備（例如：N95 口罩、護面罩、護目鏡或防護衣等<sup>7,8,101,103-105</sup>），在執行檢查時應儘量與受檢者保持距離，並避免位於下風處或受檢者吹氣的方向。

(3) 檢查室環境：

建議於獨立空間執行肺功能檢查，且儘量調整人員動線以減少非必要的接觸。建議於負壓或高換氣率的檢查室進行肺功能檢查<sup>104</sup>，也可以考慮加裝高效濾網 (high-efficiency particulate air, HEPA) 以提高檢查室空氣的過濾效果、降低病毒傳播風險<sup>101,103,105</sup>。

(4) 檢查設備：

檢查設備建議儘量使用拋棄式耗材，且建議加裝過濾器 (filter)<sup>7,103-105</sup>。

## 5. 肺功能檢查後的人員、設備、與環境消毒：

(1) 受檢者：

受檢者在檢查前後應以酒精消毒手部，且儘量維持社交距離。此外，應衛教病人如果於受檢 14 天內出現 COVID-19 相關症狀、或被確診為 COVID-19 病人，應主動電話通知檢查單位<sup>105</sup>。

(2) 檢查室醫療人員：

檢查室醫療人員在幫每位受檢者執行檢查前後應以酒精消毒手部，在肺功能檢查結束後脫下個人防護設備時應注意避免接觸染污的表面，並注意醫療廢棄物的收集與處理<sup>104,105</sup>。

(3) 檢查室環境：

建議確認檢查室的換氣率，若換氣率較低，則建議延長受檢者進入檢查室的間隔時間<sup>103</sup>。肺功能檢查結束，檢查應依照各醫院感染管制相關規定進行環境清潔與消毒<sup>7,105</sup>，例如以稀釋漂白水消毒檢查室的地板與桌面、或開啟紫外線設備消毒環境<sup>8,103,104</sup>。

(4) 檢查設備：

檢查結束之後，檢查設備與管線建議參照設備廠商建議方式進行清潔與消毒<sup>103,105</sup>。

## 6. 罹患嚴重 COVID-19 的病人何時可以接受肺功能檢查

衡量國外相關規定與國內臨床實際狀況，建議各醫院可參考疫情狀況以及中央防疫規定，或與感染管制單位討論後擬定罹患 COVID-19 的病人接受肺功能檢查的時機，當罹患 COVID-19 的病人符合所訂定之條件且已無明顯相關症狀之後，經由胸腔專科醫師評估其病況需要接受肺功能檢查時再予以安排相關檢查為宜<sup>101</sup>。

## 參考文獻

1. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Jan 29 2021;1:CD013040. doi:10.1002/14651858.CD013040.pub2
2. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Dec 8 2016;12(12):CD005305. doi:10.1002/14651858.CD005305.pub4
3. Greening NJ, Williams JE, Hussain SF, et al. An early rehabilitation intervention to enhance recovery during hospital admission for an exacerbation of chronic respiratory disease: randomised controlled trial. *Bmj.* Jul 8 2014;349:g4315. doi:10.1136/bmj.g4315
4. Spruit MA, Vanderhoven-Augustin I, Janssen PP, Wouters EF. Integration of pulmonary rehabilitation in COPD. *Lancet.* Jan 5 2008;371(9606):12-3. doi:10.1016/s0140-6736(08)60048-3
5. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med.* Oct 15 2013;188(8):e13-64. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
6. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, Rutten-van Mölken MP, Schols AM. Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomised controlled trial. *Thorax.* Jan 2010;65(1):7-13. doi:10.1136/thx.2009.118620
7. European Respiratory Society. Recommendation from ERS Group 9.1 (Respiratory function technologists / Scientists) Lung function testing during COVID-19 pandemic and beyond. <https://static.physoc.org/app/uploads/2020/06/03140535/ERS-9.1-Statement-on-lung-function-during-COVID-19.pdf>
8. American Thoracic Society. Pulmonary Function Laboratories: Advice Regarding COVID-19. <https://www.thoracic.org/professionals/clinical-resources/disease-related-resources/pulmonary-function-laboratories.php>
9. Vanfleteren LE, Franssen FM, Uszko-Lencer NH, et al. Frequency and relevance of ischemic electrocardiographic findings in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Cardiol.* Dec 1 2011;108(11):1669-74. doi:10.1016/j.amjcard.2011.07.027
10. Rutten FH, Cramer MJ, Grobbee DE, et al. Unrecognized heart failure in elderly patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Heart J.* Sep 2005;26(18):1887-94. doi:10.1093/eurheartj/ehi291
11. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med.* Jan 15 2003;167(2):211-77. doi:10.1164/rccm.167.2.211
12. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* Dec 2014;44(6):1428-46. doi:10.1183/09031936.00150314
13. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K, et al. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology.* May 2017;22(4):800-819. doi:10.1111/resp.13025
14. Stefan MS, Pekow PS, Priya A, et al. Association between Initiation of Pulmonary Rehabilitation and Rehospitalizations in Patients Hospitalized with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med.* Nov 1 2021;204(9):1015-1023. doi:10.1164/rccm.202012-4389OC
15. Ryrso CK, Godtfredsen NS, Kofod LM, et al. Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pulm Med.* Sep 15 2018;18(1):154. doi:10.1186/s12890-018-0718-1
16. Lindenauer PK, Stefan MS, Pekow PS, et al. Association Between Initiation of Pulmonary Rehabilitation After Hospitalization for COPD and 1-Year Survival Among Medicare Beneficiaries. *Jama.* May 12 2020;323(18):1813-1823. doi:10.1001/jama.2020.4437
17. Mullerova H, Landis SH, Aisanov Z, et al. Health behaviors and their correlates among participants in the Continuing to Confront COPD International Patient Survey. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2016;11:881-90. doi:10.2147/copd.S102280

18. Bourbeau J, Nault D, Dang-Tan T. Self-management and behaviour modification in COPD. *Patient Educ Couns*. Mar 2004;52(3):271-7. doi:10.1016/s0738-3991(03)00102-2
19. Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care*. Jun 1992;30(6):473-83.
20. Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis*. Jun 1992;145(6):1321-7. doi:10.1164/ajrccm/145.6.1321
21. Redelmeier DA, Guyatt GH, Goldstein RS. Assessing the minimal important difference in symptoms: a comparison of two techniques. *J Clin Epidemiol*. Nov 1996;49(11):1215-9. doi:10.1016/s0895-4356(96)00206-5
22. Pakhale S, Wood-Dauphinee S, Spahija J, et al. Combining both generic and disease-specific properties: development of the McGill COPD quality of life questionnaire. *Copd*. Aug 2011;8(4):255-63. doi:10.3109/15412555.2011.578600
23. Blinderman CD, Homel P, Billings JA, Tennstedt S, Portenoy RK. Symptom distress and quality of life in patients with advanced chronic obstructive pulmonary disease. *J Pain Symptom Manage*. Jul 2009;38(1):115-23. doi:10.1016/j.jpainsymman.2008.07.006
24. Janssen DJ, Spruit MA, Uszko-Lencer NH, Schols JM, Wouters EF. Symptoms, comorbidities, and health care in advanced chronic obstructive pulmonary disease or chronic heart failure. *J Palliat Med*. Jun 2011;14(6):735-43. doi:10.1089/jpm.2010.0479
25. Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L, et al. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med*. Feb 15 2012;185(4):435-52. doi:10.1164/rccm.201111-2042ST
26. Guyatt GH, Feeny DH, Patrick DL. Measuring health-related quality of life. *Ann Intern Med*. Apr 15 1993;118(8):622-9. doi:10.7326/0003-4819-118-8-199304150-00009
27. Zeng Y, Jiang F, Chen Y, Chen P, Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:2013-2023. doi:10.2147/copd.S167098
28. Jones PW, Beeh KM, Chapman KR, Decramer M, Mahler DA, Wedzicha JA. Minimal clinically important differences in pharmacological trials. *Am J Respir Crit Care Med*. Feb 1 2014;189(3):250-5. doi:10.1164/rccm.201310-1863PP
29. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med*. 1970;2(2):92-8.
30. Silverman M, Barry J, Hellerstein H, Janos J, Kelsen S. Variability of the perceived sense of effort in breathing during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. Jan 1988;137(1):206-9. doi:10.1164/ajrccm/137.1.206
31. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. *Lancet*. Jan 29 2000;355(9201):362-8. doi:10.1016/s0140-6736(99)07042-7
32. Mador MJ, Kufel TJ. Reproducibility of visual analog scale measurements of dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. Jul 1992;146(1):82-7. doi:10.1164/ajrccm/146.1.82
33. de Torres JP, Pinto-Plata V, Ingenito E, et al. Power of outcome measurements to detect clinically significant changes in pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Chest*. Apr 2002;121(4):1092-8. doi:10.1378/chest.121.4.1092
34. Guyatt GH, Townsend M, Berman LB, Keller JL. A comparison of Likert and visual analogue scales for measuring change in function. *J Chronic Dis*. 1987;40(12):1129-33. doi:10.1016/0021-9681(87)90080-4
35. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. Jul 1999;54(7):581-6. doi:10.1136/thx.54.7.581
36. Witek TJ, Jr., Mahler DA. Minimal important difference of the transition dyspnoea index in a multinational clinical trial. *Eur Respir J*. Feb 2003;21(2):267-72. doi:10.1183/09031936.03.00068503a
37. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest*. Jun 1984;85(6):751-8. doi:10.1378/chest.85.6.751

## 病人評估與目標設定

38. Wijkstra PJ, TenVergert EM, Van Altena R, et al. Reliability and validity of the chronic respiratory questionnaire (CRQ). *Thorax*. May 1994;49(5):465-7. doi:10.1136/thx.49.5.465
39. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen WH, Kline Leidy N. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J*. Sep 2009;34(3):648-54. doi:10.1183/09031936.00102509
40. Dodd JW, Hogg L, Nolan J, et al. The COPD assessment test (CAT): response to pulmonary rehabilitation. A multicentre, prospective study. *Thorax*. May 2011;66(5):425-9. doi:10.1136/thx.2010.156372
41. Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, et al. An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J*. Dec 2014;44(6):1447-78. doi:10.1183/09031936.00150414
42. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. Jul 1 2002;166(1):111-7. doi:10.1164/ajrccm.166.1.at1102
43. Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z, et al. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. *Eur Respir J*. Apr 2011;37(4):784-90. doi:10.1183/09031936.00063810
44. Singh SJ, Jones PW, Evans R, Morgan MD. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. *Thorax*. Sep 2008;63(9):775-7. doi:10.1136/thx.2007.081208
45. Revill SM, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. Mar 1999;54(3):213-22. doi:10.1136/thx.54.3.213
46. Brouillard C, Pepin V, Milot J, Lacasse Y, Maltais F. Endurance shuttle walking test: responsiveness to salmeterol in COPD. *Eur Respir J*. Mar 2008;31(3):579-84. doi:10.1183/09031936.00119007
47. Coventry PA. Does pulmonary rehabilitation reduce anxiety and depression in chronic obstructive pulmonary disease? *Curr Opin Pulm Med*. Mar 2009;15(2):143-9. doi:10.1097/MCP.0b013e3283218318
48. Lacasse Y, Rousseau L, Maltais F. Prevalence of depressive symptoms and depression in patients with severe oxygen-dependent chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil*. Mar-Apr 2001;21(2):80-6. doi:10.1097/00008483-200103000-00004
49. Giardino ND, Curtis JL, Andrei AC, et al. Anxiety is associated with diminished exercise performance and quality of life in severe emphysema: a cross-sectional study. *Respir Res*. Mar 9 2010;11:29. doi:10.1186/1465-9921-11-29
50. de Voogd JN, Sanderman R, Postema K, van Sonderen E, Wempe JB. Relationship between anxiety and dyspnea on exertion in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Anxiety Stress Coping*. Jul 2011;24(4):439-49. doi:10.1080/10615806.2010.520081
51. Spruit MA, Watkins ML, Edwards LD, et al. Determinants of poor 6-min walking distance in patients with COPD: the ECLIPSE cohort. *Respir Med*. Jun 2010;104(6):849-57. doi:10.1016/j.rmed.2009.12.007
52. Harrison SL, Greening NJ, Williams JE, Morgan MD, Steiner MC, Singh SJ. Have we underestimated the efficacy of pulmonary rehabilitation in improving mood? *Respir Med*. Jun 2012;106(6):838-44. doi:10.1016/j.rmed.2011.12.003
53. Porszasz J, Emtner M, Goto S, Somfay A, Whipp BJ, Casaburi R. Exercise training decreases ventilatory requirements and exercise-induced hyperinflation at submaximal intensities in patients with COPD. *Chest*. Oct 2005;128(4):2025-34. doi:10.1378/chest.128.4.2025
54. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. Jan 2001;119(1):256-70. doi:10.1378/chest.119.1.256
55. Annegarn J, Meijer K, Passos VL, et al. Problematic activities of daily life are weakly associated with clinical characteristics in COPD. *J Am Med Dir Assoc*. Mar 2012;13(3):284-90. doi:10.1016/j.jamda.2011.01.002
56. Velloso M, Jardim JR. Functionality of patients with chronic obstructive pulmonary disease: energy conservation techniques. *J Bras Pneumol*. Nov-Dec 2006;32(6):580-6. doi:10.1590/s1806-37132006000600017
57. Yohannes AM, Roomi J, Winn S, Connolly MJ. The Manchester Respiratory Activities of Daily Living questionnaire: development, reliability, validity, and responsiveness to pulmonary rehabilitation. *J Am Geriatr Soc*. Nov 2000;48(11):1496-500.
58. Lareau SC, Meek PM, Roos PJ. Development and testing of the modified version of the pulmonary functional status and dyspnea questionnaire (PFSDQ-M). *Heart Lung*. May-Jun 1998;27(3):159-68. doi:10.1016/s0147-9563(98)90003-

6

59. Weaver TE, Narsavage GL, Guilfoyle MJ. The development and psychometric evaluation of the Pulmonary Functional Status Scale: an instrument to assess functional status in pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil.* Mar-Apr 1998;18(2):105-11. doi:10.1097/00008483-199803000-00003
60. Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW. Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). *Respir Med.* Jun 2000;94(6):589-96. doi:10.1053/rmed.2000.0786
61. Sewell L, Singh SJ, Williams JE, Collier R, Morgan MD. Can individualized rehabilitation improve functional independence in elderly patients with COPD? *Chest.* Sep 2005;128(3):1194-200. doi:10.1378/chest.128.3.1194
62. Benzo RP, Chang CC, Farrell MH, et al. Physical activity, health status and risk of hospitalization in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration.* 2010;80(1):10-8. doi:10.1159/000296504
63. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Feb 23 2015;(2):Cd003793. doi:10.1002/14651858.CD003793.pub3
64. Spruit MA, Polkey MI, Celli B, et al. Predicting outcomes from 6-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Med Dir Assoc.* Mar 2012;13(3):291-7. doi:10.1016/j.jamda.2011.06.009
65. Rostagno C, Olivo G, Comeglio M, et al. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: comparison with other methods of functional evaluation. *Eur J Heart Fail.* Jun 2003;5(3):247-52. doi:10.1016/s1388-9842(02)00244-1
66. Pepin V, Saey D, Whittom F, LeBlanc P, Maltais F. Walking versus cycling: sensitivity to bronchodilation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* Dec 15 2005;172(12):1517-22. doi:10.1164/rccm.200507-1037OC
67. Eaton T, Young P, Nicol K, Kolbe J. The endurance shuttle walking test: a responsive measure in pulmonary rehabilitation for COPD patients. *Chron Respir Dis.* 2006;3(1):3-9. doi:10.1191/1479972306cd077oa
68. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J.* Apr 1973;85(4):546-62. doi:10.1016/0002-8703(73)90502-4
69. Cooper CB, Abrazado M, Legg D, Kesten S. Development and implementation of treadmill exercise testing protocols in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* Oct 12 2010;5:375-85. doi:10.2147/copd.s11153
70. Sava F, Laviolette L, Bernard S, Breton MJ, Bourbeau J, Maltais F. The impact of obesity on walking and cycling performance and response to pulmonary rehabilitation in COPD. *BMC Pulm Med.* Nov 6 2010;10:55. doi:10.1186/1471-2466-10-55
71. Man WD, Soliman MG, Gearing J, et al. Symptoms and quadriceps fatigability after walking and cycling in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* Sep 1 2003;168(5):562-7. doi:10.1164/rccm.200302-162OC
72. Poulain M, Durand F, Palomba B, et al. 6-minute walk testing is more sensitive than maximal incremental cycle testing for detecting oxygen desaturation in patients with COPD. *Chest.* May 2003;123(5):1401-7. doi:10.1378/chest.123.5.1401
73. Singh SJ, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax.* Dec 1992;47(12):1019-24. doi:10.1136/thx.47.12.1019
74. Pepin V, Laviolette L, Brouillard C, et al. Significance of changes in endurance shuttle walking performance. *Thorax.* Feb 2011;66(2):115-20. doi:10.1136/thx.2010.146159
75. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med.* Dec 16 2008;149(12):869-78. doi:10.7326/0003-4819-149-12-200812160-00006
76. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* Jul 2011;43(7):1334-59. doi:10.1249/MSS.0b013e318213fefb



## 病人評估與目標設定

77. Horowitz MB, Littenberg B, Mahler DA. Dyspnea ratings for prescribing exercise intensity in patients with COPD. *Chest*. May 1996;109(5):1169-75. doi:10.1378/chest.109.5.1169
78. Puhan MA, Busching G, Schunemann HJ, VanOort E, Zaugg C, Frey M. Interval versus continuous high-intensity exercise in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med*. Dec 5 2006;145(11):816-25. doi:10.7326/0003-4819-145-11-200612050-00006
79. Vogiatzis I, Nanas S, Roussos C. Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J*. Jul 2002;20(1):12-9. doi:10.1183/09031936.02.01152001
80. Mainguy V, Provencher S, Maltais F, Malenfant S, Saey D. Assessment of daily life physical activities in pulmonary arterial hypertension. *PLoS One*. 2011;6(11):e27993. doi:10.1371/journal.pone.0027993
81. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Anto JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax*. Sep 2006;61(9):772-8. doi:10.1136/thx.2006.060145
82. Waschki B, Kirsten A, Holz O, et al. Physical activity is the strongest predictor of all-cause mortality in patients with COPD: a prospective cohort study. *Chest*. Aug 2011;140(2):331-342. doi:10.1378/chest.10-2521
83. Watz H, Waschki B, Meyer T, Magnussen H. Physical activity in patients with COPD. *Eur Respir J*. Feb 2009;33(2):262-72. doi:10.1183/09031936.00024608
84. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J*. May 2006;27(5):1040-55. doi:10.1183/09031936.06.00064105
85. Hernandez P, Balter M, Bourbeau J, Hodder R. Living with chronic obstructive pulmonary disease: a survey of patients' knowledge and attitudes. *Respir Med*. Jul 2009;103(7):1004-12. doi:10.1016/j.rmed.2009.01.018
86. Wilson JS, O'Neill B, Reilly J, MacMahon J, Bradley JM. Education in pulmonary rehabilitation: the patient's perspective. *Arch Phys Med Rehabil*. Dec 2007;88(12):1704-9. doi:10.1016/j.apmr.2007.07.040
87. Arnold R, Ranchor AV, DeJongste MJ, et al. The relationship between self-efficacy and self-reported physical functioning in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure. *Behav Med*. Fall 2005;31(3):107-15. doi:10.3200/bmed.31.3.107-115
88. Celli BR, Cote CG, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. Mar 4 2004;350(10):1005-12. doi:10.1056/NEJMoa021322
89. Jones RC, Donaldson GC, Chavannes NH, et al. Derivation and validation of a composite index of severity in chronic obstructive pulmonary disease: the DOSE Index. *Am J Respir Crit Care Med*. Dec 15 2009;180(12):1189-95. doi:10.1164/rccm.200902-0271OC
90. Puhan MA, Garcia-Aymerich J, Frey M, et al. Expansion of the prognostic assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: the updated BODE index and the ADO index. *Lancet*. Aug 29 2009;374(9691):704-11. doi:10.1016/s0140-6736(09)61301-5
91. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. Oct 2005;26(4):630-6. doi:10.1183/09031936.05.00045505
92. Gokdeniz T, Kalaycioglu E, Boyaci F, et al. The BODE index, a multidimensional grading system, reflects impairment of right ventricle functions in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a speckle-tracking study. *Respiration*. 2014;88(3):223-33. doi:10.1159/000365222
93. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax*. Sep 2013;68 Suppl 2:ii1-30. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-203808
94. Hui DS, E IA, Madani TA, et al. The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *Int J Infect Dis*. Feb 2020;91:264-266. doi:10.1016/j.ijid.2020.01.009
95. WHO. Listings of WHO's response to COVID-19. <https://www.who.int/news/item/29-06-2020-covid-timeline>
96. Shereen MA, Khan S, Kazmi A, Bashir N, Siddique R. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *J Adv Res*. Jul 2020;24:91-98. doi:10.1016/j.jare.2020.03.005

97. Saniasiaya J, Islam MA, Abdullah B. Prevalence of Olfactory Dysfunction in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Meta-analysis of 27,492 Patients. *Laryngoscope*. Apr 2021;131(4):865-878. doi:10.1002/lary.29286
98. Benameur N, Mahmoudi R, Zaid S, Arous Y, Hmida B, Bedoui MH. SARS-CoV-2 diagnosis using medical imaging techniques and artificial intelligence: A review. *Clin Imaging*. Aug 2021;76:6-14. doi:10.1016/j.clinimag.2021.01.019
99. WHO. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>
100. Greening NJ, Larsson P, Ljungstrom E, Siddiqui S, Olin AC. Small droplet emission in exhaled breath during different breathing manoeuvres: Implications for clinical lung function testing during COVID-19. *Allergy*. Mar 2021;76(3):915-917. doi:10.1111/all.14596
101. Stanojevic S, Beaucage F, Comondore V, et al. Resumption of pulmonary function testing during the post-peak phase of the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Respiratory, Critical Care, and Sleep Medicine*. 2020/07/02 2020;4(3):156-159. doi:10.1080/24745332.2020.1796211
102. 衛生福利部疾病管制署 . COVID-19 監測趨勢圖 . <https://sites.google.com/cdc.gov.tw/2019ncov/taiwan>
103. McGowan A, Laveneziana P, Bayat S, et al. International consensus on lung function testing during the COVID-19 pandemic and beyond. *ERJ open research*. 2022;8(1)
104. Christopher DJ, Mohan BVM, Singla R, Koul PA. Pulmonary function testing during the COVID-19 pandemic. *Lung India*. Mar 2021;38(Supplement):S92-S96. doi:10.4103/lungindia.lungindia\_738\_20
105. Wilson KC, Kaminsky DA, Michaud G, et al. Restoring Pulmonary and Sleep Services as the COVID-19 Pandemic Lessens. From an Association of Pulmonary, Critical Care, and Sleep Division Directors and American Thoracic Society-coordinated Task Force. *Ann Am Thorac Soc*. Nov 2020;17(11):1343-1351. doi:10.1513/AnnalsATS.202005-514ST

## 第四章

### 肺部呼吸治療及訓練

- 第一節 本章重點
- 第二節 呼吸技巧的訓練
- 第三節 肺部擴張
- 第四節 柔軟度對肺阻塞病人的重要性
- 第五節 日常生活節能技巧

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1C	呼吸技巧的訓練，透過延長 COPD 病人吐氣時間而降低肺部氣體滯留，有助於減少因運動引起的動態過度充氣而降低病人呼吸困難及增加運動能力。(強建議，證據等級低)	1-4
1B	對於 COPD 的病人，進行呼吸技巧中的嘸嘴式呼吸時，可達到增加周邊血氧飽和度的效果。(強建議，證據等級中)	4
2B	IPPB 對於重度 COPD 的病人能增加 FVC、FEV <sub>1</sub> 、和 MIP。(弱建議，證據等級中)	7,8
2B	中度 COPD 的病人短期使用 IS，能緩和呼吸困難，改善呼吸型態，提高 MIP 及 MVV。(弱建議，證據等級中)	15
1B	重度呼吸困難之 COPD 病人，使用節能技巧可降低日常生活中進行活動所需的能量消耗。(強建議，證據等級中)	23
1C	使用助行車 (rollator) 協助行動可使運動能力明顯下降之 COPD 病人增加活動能力及降低活動時之呼吸困難。(強建議，證據等級低)	27-30

## 第一節

## 本章重點

呼吸技巧的重點在於透過延長呼氣時間而減慢病人呼吸速率，以減少運動引起的動態過度充氣 (dynamic hyperinflation) 而改善病人呼吸困難。呼吸技巧包含有嘸嘴呼吸、瑜珈呼吸與電腦輔助的呼吸反饋訓練。而長期臥床、外科術後或呼吸道功能不良常造成肺部的併發症，如肺塌陷或甚至呼吸衰竭。若及早介入給予適當的處置，不但能減少肺部受到傷害，更可改善病況進而縮短住院時間，而肺部擴張治療是最常應用於此類病人的處置。臨床上我們有數種方式可供選擇，本章節針對此分別介紹其適應症及優缺點以供參考。

COPD 的病人因其活動量的減少，容易造成關節沾黏及僵硬，因此要適度增加關節活動度，以避免活動度受限及運動傷害的發生。本章節亦介紹簡單易學之柔軟操及伸展運動，讓病人可在做肺復原期間及家中皆可執行。另外「節能技巧」是減少肌肉疲勞、關節壓力和疼痛的活動方式，通過有效地使用身體並按順序地進行操作，可以使病人節省精力，保持行動獨立自主，較可持續一整天的能量及精力，因而減少疾病所帶來的不適。另外在肺復原的研究發現，在老人或病人之生活空間中使用助行車，使用者都有高度的滿意度。同時助行車具有可攜帶氧氣瓶、重量輕、可折疊、易攜帶及提供病人需要休息時之座椅使用的優點。

## 第二節

### 呼吸技巧的訓練

COPD 病人可能存在動態過度充氣<sup>1,2</sup>，這會限制病人運動能力。訓練呼吸技巧的重點在於透過延長吐氣時間，而降低肺部氣體滯留，有助於減少因運動引起的動態過度充氣，而降低病人呼吸困難<sup>2</sup>。呼吸技巧訓練包括噘嘴式呼吸<sup>1</sup>、瑜珈呼吸<sup>3</sup>與電腦輔助的呼吸反饋，皆已被應用於減少病人因運動引起的動態過度充氣<sup>2</sup>。研究顯示，接受過呼吸技巧訓練的人能夠採用較慢、較深的呼吸方式<sup>1-3</sup>。對於 COPD 的病人，進行呼吸技巧中的噘嘴式呼吸時，可達到增加周邊血氧飽和度的效果<sup>4</sup>。病人在 6MWT 後，應用噘嘴式呼吸可成功減少呼吸困難<sup>1</sup>，而電腦輔助之反饋訓練可成功減少動態過度充氣<sup>2</sup>。針對這些呼吸技巧的試驗皆屬較小型研究 (n = 64<sup>2</sup>、40<sup>1</sup> 與 11<sup>3</sup>)。應用統合分析 (meta-analysis) 所得之結論為：COPD 病人應用噘嘴呼吸，瑜珈呼吸之呼吸技巧，介入 4 到 15 週後，和沒有介入呼吸技巧之病人比較，呼吸技巧可增加病人的運動能力。但是在已經有進行呼吸運動之病人加上電腦輔助的呼吸反饋訓練，並沒有證據顯示，反饋訓練可進一步改善病人的呼吸困難或生活品質。

近期一篇針對 COPD 的病人，進行噘嘴式呼吸合併腹式呼吸訓練的統合分析研究發現，合併上述兩種訓練，可達到增加肺功能和增進 6MWT 的效果，但是由於此一研究所採用的文獻九成侷限於同一國家，後續仍需更多的研究結果提供其普遍應用的證據力<sup>5</sup>。

雖然仍需更多證據支持，但專家意見強建議將這些呼吸技巧運用在肺復原的使用<sup>1-6</sup>。

呼吸技巧應用於瑜珈呼吸、噘嘴式呼吸與電腦輔助的呼吸反饋訓練其說明如下：

#### ■ 噘嘴式呼吸 (Pursed lip breathing)：

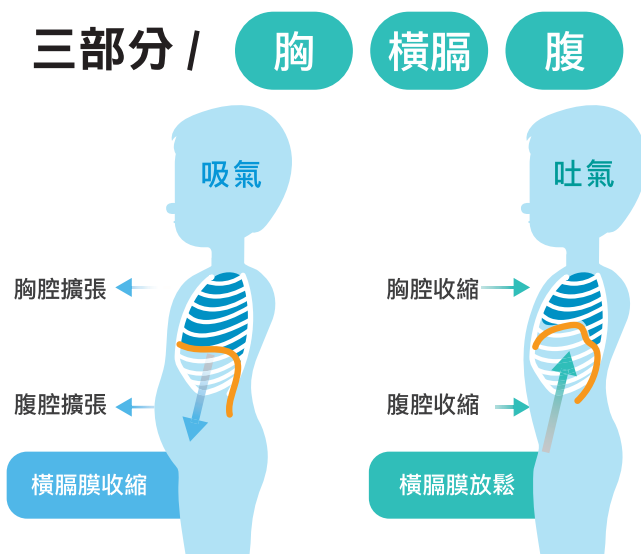
噘嘴式呼吸是採用「圓唇式吐氣」的方法緩慢將氣吐出，可使呼吸道在吐氣時保持一定的壓力，減少肺泡塌陷的程度。方法如下：吸氣時使用鼻子吸氣，嘴巴閉上避免口乾，心中默念 1、2；吐氣時慢慢地噘起嘴巴，經由口腔緩慢將空氣吐出，心中默念 1、2、3、4，一般而言吐氣時間約為吸氣時間的兩倍以上 (圖 4-1)。噘嘴式呼吸的重點在於透過延長吐氣時間，而降低肺部氣體滯留，有助於減少因運動引起的過度充氣而降低病人呼吸困難。



【圖 4-1】噘嘴式呼吸 (pursed lip breathing)：吸氣時使用鼻子吸氣，心中默念 1、2；吐氣時噘起嘴巴，由口腔緩慢將空氣吐出，心中默念 1、2、3、4

### ■ 瑜珈調息法 (Yoga breathing):

瑜珈調息主要是深吸氣後緩慢吐氣，通過有意識地操縱呼吸動作，掌握住呼氣、吸氣與屏息的深度，逐漸減緩呼吸的頻率而達到完全的平靜，這個過程可以改善病人呼吸困難的症狀，適用於大多數的 COPD 病人<sup>3</sup>。目前的研究結果顯示，透過瑜珈調息法對於 COPD 病人整體的主觀症狀與呼吸相關的生活品質有顯著的改善，但對於肺功能的影響則未有定論，且由於瑜珈調息法在實際執行上有數種不同的呼吸模式，彼此之間對於 COPD 影響的差異程度，尚待後續更多研究來證明。此方法和噤嘴式呼吸不同的地方在於瑜珈調息法強調緩慢呼吸的觀念，需專注於呼吸動作的協調性，故多需單獨執行，而噤嘴式呼吸可搭配其他復原運動訓練，或作為平日身體活動後調整呼吸不適之技巧，兩者有本質上的差別。(圖 4-2)



【圖 4-2】瑜珈調息法 (yoga breathing): 全身放鬆的姿勢調整呼吸。

#### 步驟 1.

吐氣階段：開始時緩慢吐氣，用收縮腹部的方法把氣體趕出腹腔，直到氣體吐盡為止，過程約 5 秒鐘。

#### 步驟 2.

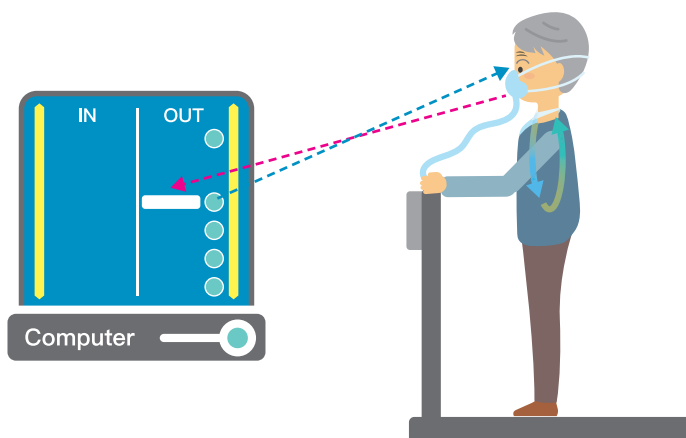
屏息階段：吐氣完畢後停止呼吸，保持大約 2-3 秒鐘。

#### 步驟 3.

吸氣階段：先放鬆肋骨，讓氣體緩慢充滿胸腔，盡量最大限度地擴張胸腔，然後持續吸氣，放鬆腹部，使腹部漸漸鼓起，吸氣耗時約 5 秒鐘。

### ■ 呼吸回饋 (Ventilation-feedback):

為透過直接測量吸氣與吐氣，配合視覺回饋的方式，讓病人在穩定的吐氣流速下，逐步增加吐氣時間 (duration of expiration) 與提高吐氣與吸氣的時間比 (expiration to inspiration ratio)，可以有效減少運動時空氣滯留肺部〔(動態過度充氣 (dynamic hyperinflation))〕的現象，尤其搭配運動訓練時，已有研究證實可以達到更明顯的效果<sup>2</sup>。(圖 4-3)



【圖 4-3】呼吸回饋 (ventilation-feedback): 受試者的呼吸狀態可由嘴管 (mouthpiece) 測得，即時呈現於電腦畫面上，畫面分成左右兩半，左邊表示吸氣、右邊表示吐氣，當吸氣或吐氣時間越長，畫面上的水平白色長條圖由中央向左右兩側延伸的長度就越大。透過電腦螢幕上的畫面改變提供吐氣與吸氣時間在視覺上的直接呈現。受試者被告知要盡量延長吐氣時間以讓白色長條圖能夠到達圖中綠色圓點，做為完成目標的視覺回饋。

## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1C	呼吸技巧的訓練，透過延長 COPD 病人吐氣時間而降低肺部氣體滯留，有助於減少因運動引起的動態過度充氣而降低病人呼吸困難及增加運動能力。(強建議，證據等級低)	1-4
1B	對於 COPD 的病人，進行呼吸技巧中的噁嘴式呼吸時，可達到增加周邊血氧飽和度的效果。(強建議，證據等級中)	4

## 第三節

## 肺部擴張

肺部擴張主要目的在於預防或改善肺塌陷及清除痰液。高危險病人如過於肥胖者、神經肌肉疾病、接受重度鎮靜及接受胸腔或上腹手術等，在臥床或接受處置後常會伴隨著肺部後遺症的產生，常見如肺塌陷、肺炎甚至呼吸衰竭。若在此時給予適當的呼吸治療，往往能將傷害降低，而肺部擴張治療即是最常用的方式。肺部擴張治療乃是根據病人特性選擇適當的方式，透過增加經肺壓力差 (transpulmonary pressure gradient) 而使塌陷肺泡擴張、幫助肺部痰液清除及呼吸咳嗽肌群訓練，使殘餘肺功能發揮最大效益並延緩肺功能退化，以期能減少處置後之併發症及改善呼吸困難之症狀。臨床上可利用提高肺泡壓力或降低肋膜腔壓，來達到使經肺壓力差增加之目的。目前常用方式包括深呼吸 / 直接咳嗽、間歇正壓呼吸 (intermittent positive pressure breathing, IPPB)、誘導性肺計量器 (incentive spirometer, IS)、負壓呼吸器 (negative pressure ventilator, NPV)、非侵襲性正壓呼吸器 (non-invasive positive pressure ventilator, NIPPV) 等。不同的擴張治療方法，對於篩選過的病人可能具有預防及治療肺塌陷的效果，但目前並無足夠證據顯示，特定方法對特定病人一定有好處，因此在肺部擴張治療的選擇上，需視病人狀況及其可接受的方法為之。以下分別簡介幾類方法：

#### ■ 間歇正壓呼吸 (Intermittent positive pressure breathing, IPPB)

此為非侵襲性通氣 (noninvasive ventilation, NIV) 的種類之一，利用吸氣時所提供的正壓，增加肺泡壓，提高經肺壓差產生過度充氣的效果，協助病人做深呼吸並刺激產生咳嗽以達到肺擴張的效果。

**適應症：**

## 1. 肺部擴張不全時：

有明顯的肺部擴張不全，使用其它方法無效時（如：IS）或病人不能合作時。或肺功能降低，如  $FEV_1 < 65\%$  預期值、 $FVC < 70\%$  預期值、最大自主呼吸 (maximal voluntary ventilation, MVV)  $< 50\%$  預期值或肺活量 (vital capacity, VC)  $< 10\text{ml/kg}$  無法有效咳嗽者。

## 2. 因病況嚴重限制通氣能力或有效咳嗽但不能適當清除分泌物時。

## 3. 對於高碳酸血症者或肌肉無力者，可給予短期非侵襲性呼吸器支持。（如：神經肌肉無力、脊柱側彎等）。

## 4. 需要噴霧給藥時：

嚴重的氣道痙攣（如：AECOPD、氣喘急性惡化）病人使用 MDI 或霧化劑型吸入劑治療無效，可降低噴霧治療時的呼吸困難及不適。

**禁忌症：**

絕對禁忌症：未經治療之張力性氣胸

相對禁忌症：

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1. 顱內壓 (intracranial pressure, ICP) 大於 15 mmHg。 | 7. 噁心。                        |
| 2. 血液動力學不穩定。                                    | 8. 腹脹。                        |
| 3. 最近接受臉部、口腔、頭骨手術者。                             | 9. 未經治療的開放性肺結核。               |
| 4. 氣管食道瘻管。                                      | 10. 胸部 X 光發現有氣泡 (bleb/bulla)。 |
| 5. 最近接受食道手術者。                                   | 11. 打嗝 <sup>6</sup> 。         |
| 6. 持續性咳血。                                       |                               |

近年來針對 IPPB 治療效果之研究，多為小規模研究。2016 年有一篇針對長期呼吸器使用病人，利用 IPPB 吸氣期所提供的正壓，結果有助於重新撐開已塌陷的肺泡，增加潮氣容積，若 IPPB 再加上吐氣正壓 (positive expiratory pressure, PEP)，更有助於維持氣道的擴張以及功能性肺餘容積量 (functional residual capacity, FRC)；執行同時可以產生較高的尖峰咳嗽流速 (peak cough flow)，加強痰液的鬆動與排除<sup>7</sup>，但進行時須注意吸吐氣比例，避免氣體過度蓄積。

2014 年一篇隨 RCT 針對重度 COPD 的病人研究，45 名病人隨機分為三組：一組接受 IPPB，一組接受呼氣正壓裝置 (temporary positive expiratory pressure, TPEP) 治療，一組單獨接受藥物治療 (對照組)。結果顯示與對照組相比，IPPB 組和 TPEP 組的病人在 mMRC 和肺阻塞評估測試 (COPD assessment test, CAT) 問卷顯著改善 (IPPB 組:mMRC 平均下降 1 分，CAT 平均下降 8 分；TPEP 組:mMRC 平均沒有改變，CAT 平均下降 7 分)。在肺功能檢測結果中，IPPB 增加 FVC、 $FEV_1$  和最大吸氣壓力 (maximal inspiratory pressure, MIP)<sup>8</sup>。

另外 2019 年英國胸腔醫學會在支氣管擴張症治療指引中建議，對於急性惡化的病人，可考慮使用 IPPB 或 NIPPV 來緩解疲勞或呼吸急促的症狀，以延長病人能接受治療或姿位引流的時間<sup>9</sup>。



### ■ 誘導性肺計量器 (Incentive spirometer, IS)

IS 是由 Dr. Bartlett 於 1973 年提出用於外科術後的病人<sup>10</sup>，其原理主要是藉由視覺回饋效果，激勵病人自己作深呼吸及持續維持最大肺擴張。方法是讓病人以適當的流速或容積吸氣，並作長、慢且深的呼吸，使浮球或容量刻度能夠升起並且停留，並保持吸氣狀態至少 3 至 5 秒鐘，如此可利用降低肋膜壓力來增加經肺壓力差和吸氣容積及維持呼吸道的通暢，以達到持續性最大吸氣 (sustained maximal inspiration, SMI) 的目的<sup>6</sup>。

目前國內常用的 IS 分為兩種，一種是以容積為導向 (volume-oriented) 較不受氣流速度影響的，如 Coach<sup>®</sup>(圖 4-4)。另一種是流量導向 (flow-oriented)，受吸氣流速影響的，如 Tri-flo II<sup>®</sup>(圖 4-5)。



【圖 4-4】誘導性肺計量器 - Coach<sup>®</sup>



【圖 4-5】誘導性肺計量器 - Tri-flo II<sup>®</sup>

#### 適應症：

1. 臨床上容易會產生肺擴張不全的狀況（上腹部手術、胸腔手術、肺阻塞病人接受手術）。
2. 已有肺擴張不全。
3. 已有因橫膈肌麻痺及或功能不良引發的侷限性肺缺陷。

#### 禁忌症：

1. 病人經訓練或指導無法正確的使用器具。
2. 不合作之病人。
3. 不能作有效深呼吸的病人（如：VC 小於 10ml/kg 或吸氣量 (inspiratory volume, IC) 小於 1/3 預測值）。
4. 氣管切開口並非禁忌，但需有肺量計的適當接頭。

IS 常被利用作為預防手術後肺部合併症，改善吸氣肌的效率，建立肺部充氣的正常型態，促進有效的深呼吸，讓肺部充分擴張，利於排出痰液<sup>11,12</sup>。臨床效益的評估可藉由呼吸速率下降，發燒散退，氧氣依賴濃度降低或胸部 X 光改善來做為參考依據<sup>13</sup>。IS 雖然於臨床應用超過 40 年，然而對於病人預後是否有幫助在各種研究中始終無法得到一致的結論。2014 年 Cochrane Database(考科藍實證醫學

資料庫)分析上腹部手術病人使用 IS 預防術後肺部合併症，結果顯示與執行胸腔物理治療或深呼吸運動或未介入治療者並無顯著差異<sup>14</sup>。2016 年有一篇針對 COPD 的研究指出此類病人短期使用 IS，能緩和呼吸困難、改善呼吸型態，提高 MIP 及 MVV。但執行時須注意吸、吐氣比例，及勿使用呼吸輔助肌，避免氣體過度蓄積<sup>15</sup>。2018 年有一篇 RCT 將 387 位接受胸腔手術病人術後分為常規物理治療及常規治療加 IS 兩組，結果雖然顯示兩組的預後並沒有顯著差異，但次分析發現對於某些高危險族群如 COPD 的病人，IS 可以有減少術後併發症的趨勢 (9.3% vs. 16.4%,  $p=0.3$ )<sup>16</sup>。2021 年 Respiratory Care 針對 IS 在胸腔手術病人術後角色的文獻回顧中提及，雖然其缺乏明確的臨床效益，但因其便宜且可以由病人自己規律且長期持續進行術後復健，以減少術後併發症，因此仍然被廣泛的使用<sup>17</sup>。

### ■ 非侵襲性負壓呼吸器 (Non-invasive negative pressure ventilator, NPV)

負壓呼吸器主要利用機器使胸內壓壓力變成負壓，讓空氣或提供的氧氣藉由壓力差自動進入肺部，提供肺部的擴張以協助其換氣。可以分為長期或短期使用，一般肺復原使用時採用短期或間歇性的機械通氣，主要讓肺部充分擴張，有助於呼吸道痰液的清除並使呼吸肌得到適度的放鬆、休息<sup>12,13</sup>。

#### 臨床常見負壓呼吸器裝置種類：

1. 鐵肺 (iron lung) 或 porta lung。
2. 箱型呼吸器 (tank ventilator)( 圖 4-6)。
3. 夾克式或雨衣 (jacket ventilator, poncho-wrap)。
4. 胸甲 (chest cuirass)。



【圖 4-6】箱型呼吸器

#### 適應症：

1. 成人神經肌肉病變。
  - (1) 肌萎縮性側索硬化症。
  - (2) 中樞性通氣不足。
  - (3) 多發性神經病變。
  - (4) 肌少症。
2. 胸廓畸形合併限制型通氣障礙。
3. COPD 的復原。
4. 脫離正壓呼吸器。

**禁忌症：**

1. 血行動力不穩定。
2. 呼吸道分泌物過多。
3. 上呼吸道阻塞或塌陷。
4. 延髓功能不全無法吞嚥有吸入性肺炎危險者。
5. 不合作病人。
6. 阻塞性睡眠呼吸終止症候群。

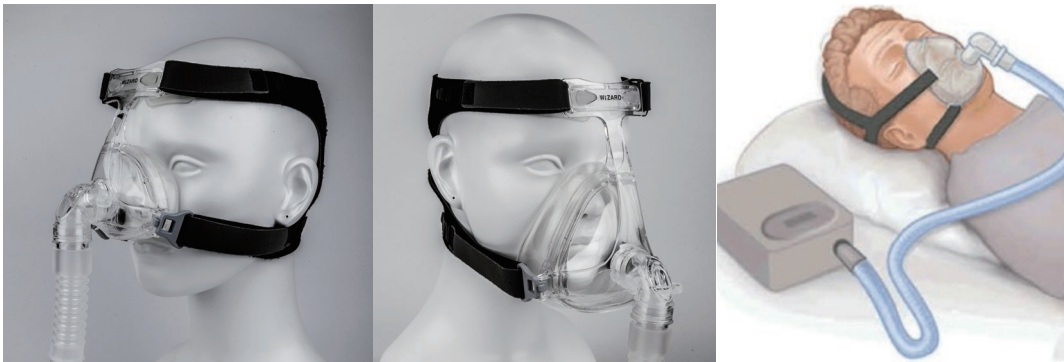
**優點：**比較合乎自然的呼吸生理。

**缺點：**無法精準有效的控制氣體容積、流量與呼吸道壓力。

**■ 非侵襲性正壓呼吸器 (Non-invasive positive pressure ventilator, NIPPV)**

**原理：**經鼻罩或面罩給予正壓之呼吸器。

**優點：**NIPPV 可減少 COPD 病人吐氣末空氣蓄積於肺部產生過度充氣的現象，減輕呼吸肌肉做功的負擔，改善呼吸急促的症狀與增加氣體交換的效率，也可提高每分鐘換氣量，希望藉此增加運動訓練的時間，因此可作為病人肺復原的輔助工具，改善運動訓練時過度充氣與呼吸急促的臨床症狀；同時也有助於減少夜間呼吸不足與血氧低下的問題，增進整體肺復原的成效。



【圖 4-7】口鼻面罩及鼻罩

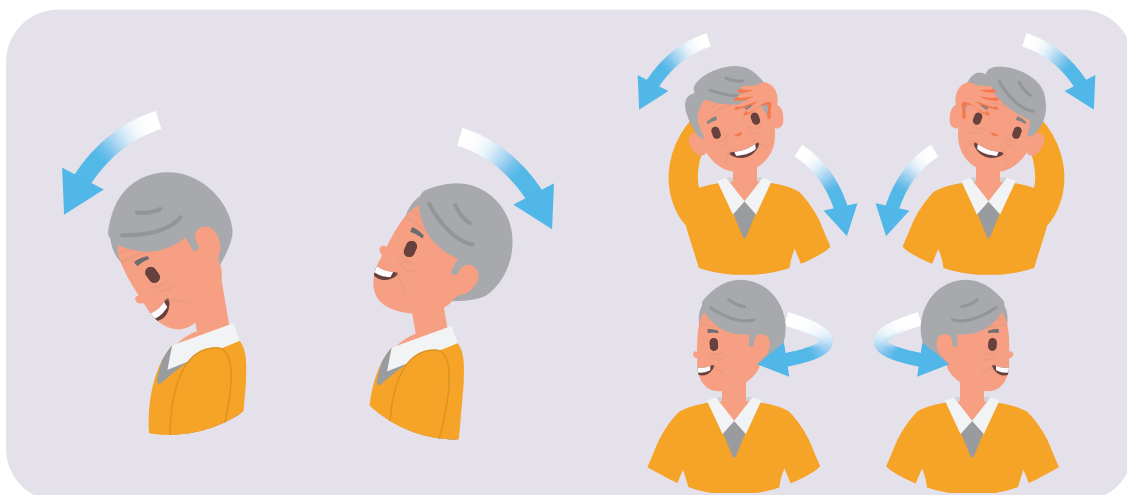
## 第四節

### 柔軟度對肺阻塞病人的重要性

COPD 由於疾病特徵為持續且漸進性的呼吸氣流限制、呼吸道阻塞、痰液積留造成呼吸困難、促使運動能力受限及影響日常生活品質。而身體活動量的減少，會降低對結締組織纖維間的刺激，使其潤滑劑的效果不足，容易造成沾黏的發生，關節就會愈來愈僵硬，所以要增加關節活動度，才可避免活動度受限、減少運動傷害的發生，並提升運動能力。伸展運動為改善身體柔軟度之眾多運動訓練的項目之一，動態伸展運動多用於肌力或耐力訓練前的暖身，針對運動中會使用到的肌群穩定且緩慢的活動，來增加核心溫度與肌肉的延展性和平衡。靜態伸展運動則可改善在日常生活中或運動時執行動作的範圍，且在維持長時間固定姿勢時可避免不適，建議在肌力或耐力訓練後執行用以放鬆肌肉<sup>18</sup>。雖然目前對於肺部復原方面尚未有足夠的證據，但仍有文獻指出伸展頸部、肩部、及軀幹，對改善胸腔肌肉活動性與軀幹姿勢有幫助，並有助於增加肺活量進而改善換氣功能<sup>19</sup>。

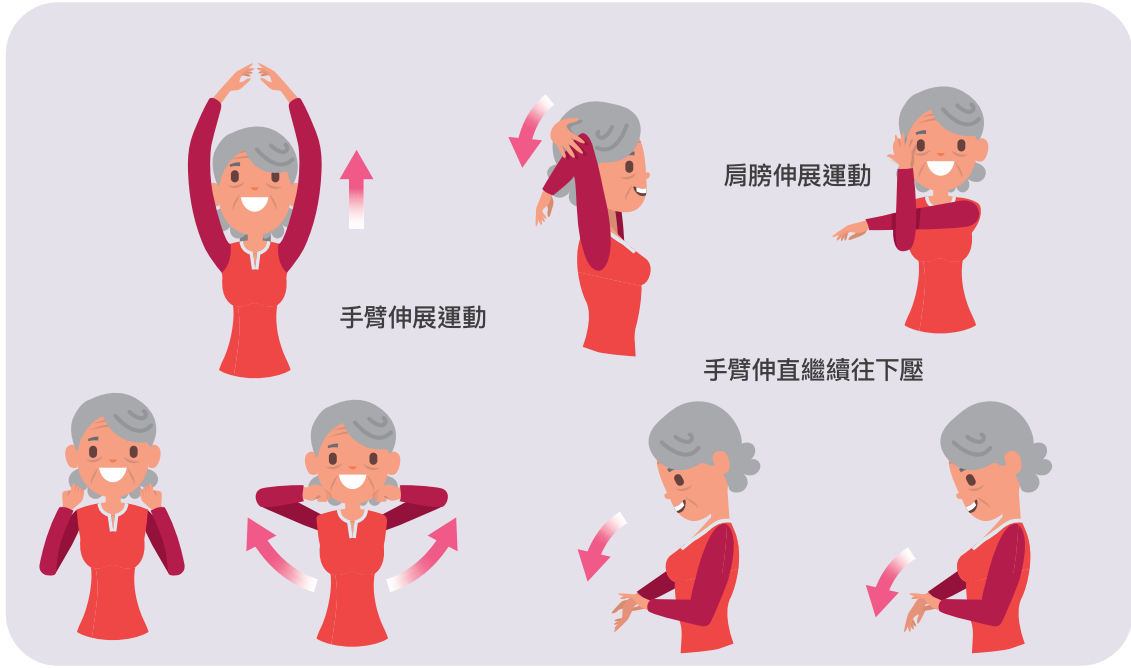
柔軟操（伸展運動）可參考美國運動醫學學會（American College of Sports Medicine, ACSM）及衛生福利部國民健康署全民身體活動指引<sup>20,21</sup> 分解動作如下：圖改繪自財團法人黃克銘健康基金會<sup>22</sup>

- A. 速度要慢：  
慢慢拉慢慢放鬆，不憋氣
- B. 力量適中：  
有牽扯的感覺，若刺痛則表示力量太強烈
- C. 時間夠長：  
維持 10-30 秒 / 次
- D. 次數適中：  
3-5 次 / 每組動作



【圖 4-8】頭頸伸展運動

肺部呼吸治療及訓練



【圖 4-9】肩膀與手臂伸展運動



【圖 4-10】大腿伸展運動



【圖 4-11】背部伸展運動

伸展這項動作無論是對於運動後的放鬆，或是舒展平時的肌肉都很有幫助，平時也可常利用伸展動作提高身體的柔軟度。柔軟度是非常重要的身體指標，人體運動的範圍多半跟柔軟度有關，如果肌肉關節過於緊繃，自然會限制人體關節的動作範圍，在運動時也會因為肌肉過度僵硬，容易導致受傷。伸展運動與柔軟度的關係密切，透過身體不同部位的伸展運動，可以增進身體各部位的柔軟度以及關節的活動度，是促進健康身體的關鍵。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	IPPB 對於重度 COPD 的病人能增加 FVC、FEV <sub>1</sub> 和 MIP。(弱建議，證據等級中)	7,8
2B	中度 COPD 的病人短期使用誘導性肺計量器，能緩和呼吸困難，改善呼吸型態，提高 MIP 及 MVV。(弱建議，證據等級中)	15

## 第五節

### 日常生活節能技巧

節能技巧 (energy conservation techniques) 也稱為工作簡化技巧，適當的運用節能技巧，能幫助呼吸困難、運動會喘的病人，更輕鬆的完成日常所需的各項工作。重度呼吸困難之 COPD 病人，使用節能技巧搭配噉嘴式呼吸策略，可降低日常生活中進行活動所需的能量消耗。在訓練病人節能技巧兩週後和訓練前相比，病人在進行日常活動時所消耗的能量、以及其代謝當量 (metabolic equivalent, MET) 均有顯著的下降，而血氧濃度則會上升<sup>23</sup>。

引用美國杜克大學物理治療系對於「節能技巧」之說明：「節能」是減少肌肉疲勞、關節壓力和疼痛的活動方式。通過有效地使用身體並按順序進行操作，可以使病人節省精力，保持行動獨立自主，持續一整天的能量及精力，而減少疾病所帶來的不適<sup>24</sup>。

實用之技巧及想法如下<sup>24-26</sup>：

1. 就寢前：以按部就班，一步一步有節奏的方式提前規劃明日之活動。
2. 起床：如果有氣道阻塞疾病，在早上醒來後，先練習呼吸治療師或物理治療師教導之哈氣咳嗽技巧，清除肺部多餘的痰。將擴張劑吸入器放在床邊，在開始活動前先使用一劑打開呼吸道，慢慢開始，直到感覺呼吸更順暢。

## 肺部呼吸治療及訓練

## 3. 早晨的例行公事：

- (1) 上廁所：從馬桶座站起來時，不要抓住門把、水槽或浴缸的側面，以避免因滑脫而產生危險如跌倒，建議使用有扶手或框架之馬桶座。
- (2) 清潔盥洗：以手肘支撐，坐著洗臉、刷牙。將所有需要用到的物品放置在坐著即垂手可得之處，以節省上上下下所耗用之時間及精力，使用電動刮鬍刀及電動牙刷可更省力。儘量不要急於求成，不要緊張，因為這會造成呼吸更困難、更喘。

## 4. 穿著：

- (1) 把所有需要穿的衣褲集中一處放置。
- (2) 選擇容易穿的衣物，如彈力織物，注意寬鬆配合，減少需用配件如鈕釦之衣物，避免沈重、笨重的衣物。
- (3) 坐下來穿，確保你的腳平放在地板上。彎曲身體如彎腰會使得呼吸變得更加困難，所以穿褲子時，如果可以坐著並直接穿過你的腳，這樣就不必彎腰。

## 5. 作家務：

- (1) 當進行任何出力的動作時，先深吸一口氣，出力時再緩緩慢慢吐氣，儘量在過程中不要屏住呼吸。
- (2) 戴口罩，作清潔工作。
- (3) 不要試圖一次完成所有工作，安排在一天中身體狀況最佳的時段完成最費力的工作。
- (4) 除塵時，使用潮濕的細纖維布。潮濕的細纖維布有助於防止灰塵擴散到病人周圍的空氣中，並進入到肺部。
- (5) 坐著而不要站著熨燙衣物及洗碗。

6. 購物及行動：提前計劃及條列所需購買的物品項目，避免攜帶沈重的袋子，建議購置及使用附有輪子之購物車或助行車(rollator)(圖 4-12)，或使用網路進行線上郵購，特別是大型或大量物品之購買。使用助行車協助行動可增加 COPD 病人之運動能力及降低運動時之呼吸困難<sup>27-29</sup>，研究發現對於運動能力明顯下降，如小於 300-400 公尺、或測試時因極度呼吸困難須要停下來休息的病人，助行車最有可能為這些病人帶來助益<sup>27</sup>。使用助行車一方面使上臂可固定地著力於助行車上，再配合向前傾之身體姿勢，而增加病人 MVV 及呼吸肌之運作能力<sup>30</sup>。肺復原之研究發現，老人或病人對於在生活空間中使用助行車都有高度的滿意度<sup>28</sup>。同時助行車具有可攜帶氧氣瓶、重量輕、可折疊、易攜帶及提供病人需要休息時之座椅使用的優點。



【圖 4-12】助行車(rollator)

## 7. 準備膳食：

- (1) 將經常使用的廚房用品放在一起，以方便拿取。
- (2) 坐下來作飯，沿著工作台滑動重物，而不是抬起它們。
- (3) 如果需站立準備食物，將身體靠近工作枱，以獲得支撐。
- (4) 坐著吃飯，細嚼慢嚥，不要邊吃東西邊喝飲料，特別是碳酸飲料。碳酸飲料會造成腹脹，加重呼吸困難。進食方式採少量多餐，避免吃得太撐影響呼吸。
- (5) 需避免食用過多的澱粉及醣份含量高的食物，宜多攝取蔬菜、水果等高纖食品，以利排便。

## 8. 洗澡：

- (1) 加裝扶手，使用座椅，試著坐下來洗。
- (2) 使用淋浴，如此不需進出浴缸。
- (3) 使用防滑墊、避免使用沐浴乳，以預防在浴室滑倒。
- (4) 使用排風扇或打開門窗，在潮濕的浴室，保持有通風良好的空氣循環。
- (5) 使用可調高度之蓮蓬頭及溫水而非熱水，以避免淋浴時產生過多的蒸氣噴霧在口鼻附近，因為這些水霧對於某些氣道敏感族群會造成呼吸不適。
- (6) 如果使用毛巾擦拭身體會呼吸困難而不易達成，可嘗試使用大型毛巾浴袍，可同時保持乾爽及保暖。
- (7) 根據身體狀況，選擇在白天或晚上洗澡。

### 重點整理 4Ps (St. Joseph's Healthcare Hamilton <https://www.stjoes.ca/>)

1. Prioritize( 優先排序 )  
依事情之輕重緩急排序，決定處理事物之優先順序。
2. Plan( 計劃 )  
預先將每天、每週之工作計劃好，平均分配，避免在同一天處理超過體力負荷之工作。
3. Pace( 節奏 )  
保持慢而穩定之步調，千萬不要急。
4. Position( 姿勢 )  
避免過度彎腰及長時間站立，使用工具如鞋拔、拐杖、助行器、浴室座椅，在坐或站立時，保持挺直，可以坐著，儘量坐著，坐著可比站著節省 25%之能量。



## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	重度呼吸困難之 COPD 病人，使用節能技巧可降低日常生活中進行活動所需的能量消耗。(強建議，證據等級中)	23
1C	使用助行車協助行動可使運動能力明顯下降之 COPD 病人增加活動能力及降低活動時之呼吸困難。(強建議，證據等級低)	27-30

## 參考文獻

- Nield MA, Soo Hoo GW, Roper JM, Santiago S. Efficacy of pursed-lips breathing: a breathing pattern retraining strategy for dyspnea reduction. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* Jul-Aug 2007;27(4):237-44. doi:10.1097/01.HCR.0000281770.82652.cb
- Collins EG, Langbein WE, Fehr L, et al. Can ventilation-feedback training augment exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease? *Am J Respir Crit Care Med.* Apr 15 2008;177(8):844-52. doi:10.1164/rccm.200703-4770C
- Pomodori L, Campigotto F, Amatya TM, Bernardi L, Cogo A. Efficacy and tolerability of yoga breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* Mar-Apr 2009;29(2):133-7. doi:10.1097/HCR.0b013e31819a0227
- Sakhaei S, Sadagheyani HE, Zinalpoor S, Markani AK, Motaarefi H. The Impact of Pursed-lips Breathing Maneuver on Cardiac, Respiratory, and Oxygenation Parameters in COPD Patients. *Open Access Maced J Med Sci.* Oct 25 2018;6(10):1851-1856. doi:10.3889/oamjms.2018.407
- Yang Y, Wei L, Wang S, et al. The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiother Theory Pract.* Jul 2022;38(7):847-857. doi:10.1080/09593985.2020.1805834
- Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer AJ, Chatburn RL, Kallet RH. Egan's fundamentals of respiratory care. Eleventh edition. ed. *Fundamentals of respiratory care.* Elsevier; 2017.
- 蕭秀鳳, 葉明珠, 李立夫, 陳濤宏, 高國晉, 陳妍慧. 間歇正壓呼吸治療對於長期使用呼吸器病人在肺生理功能的短期效益. *The Short-term Effects of Intermittent Positive Pressure Breathing Therapy on Lung Mechanisms in Patients with Prolonged Mechanical Ventilation.* 呼吸治療. 2016;15(1):15-26. doi:10.6269/jrt.2016.15.1.02
- Nicolini A, Mollar E, Grecchi B, Landucci N. Comparison of intermittent positive pressure breathing and temporary positive expiratory pressure in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Bronconeumol.* Jan 2014;50(1):18-24. doi:10.1016/j.arbres.2013.07.019
- Hill AT, Sullivan AL, Chalmers JD, et al. British Thoracic Society Guideline for bronchiectasis in adults. *Thorax.* Jan 2019;74(Suppl 1):1-69. doi:10.1136/thoraxjnl-2018-212463
- Bartlett RH, Brennan ML, Gazzaniga AB, Hanson EL. Studies on the pathogenesis and prevention of postoperative pulmonary complications. *Surg Gynecol Obstet.* Dec 1973;137(6):925-33.
- Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al. AARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. *Respir Care.* Dec 2013;58(12):2187-93. doi:10.4187/respcare.02925

12. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *Jama*. Dec 11 2002;288(22):2859-67. doi:10.1001/jama.288.22.2859
13. Restrepo RD, Wettstein R, Wittnebel L, Tracy M. Incentive spirometry: 2011. *Respir Care*. Oct 2011;56(10):1600-4. doi:10.4187/respcare.01471
14. do Nascimento Junior P, Modolo NS, Andrade S, Guimaraes MM, Braz LG, El Dib R. Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. Feb 8 2014;(2):Cd006058. doi:10.1002/14651858.CD006058.pub3
15. Ahmadi Hosseini SH, Farzad M, Heydari A. Comparing the Effect of Resistive Inspiratory Muscle Training and Incentive Spirometry on Respiratory Pattern of COPD patients. *Evidence Based Care*. 2016;6(3):45-54. doi:10.22038/ebcj.2016.7654
16. Malik PRA, Fahim C, Vernon J, et al. Incentive Spirometry After Lung Resection: A Randomized Controlled Trial. *Ann Thorac Surg*. Aug 2018;106(2):340-345. doi:10.1016/j.athoracsur.2018.03.051
17. Kotta PA, Ali JM. Incentive Spirometry for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications After Thoracic Surgery. *Respir Care*. Feb 2021;66(2):327-333. doi:10.4187/respcare.07972
18. Flexibility Exercise (Stretching). <https://www.heart.org/en/healthy-living/fitness/fitness-basics/flexibility-exercise-stretching>
19. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Oct 15 2013;188(8):e13-64. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
20. Magyari PLRKMJSJACoSM. ACSM's resources for the exercise physiologist : a practical guide for the health fitness professional. 2018.
21. 衛生福利部國民健康署 . 全身體活動指引 . 衛生福利部國民健康署 ; 2018.
22. 財團法人黃克銘健康基金會 . <http://kmhuang.org.tw>. <http://kmhuang.org.tw>
23. Wingardh ASL, Goransson C, Larsson S, Slinde F, Vanfleteren L. Effectiveness of Energy Conservation Techniques in Patients with COPD. *Respiration*. 2020;99(5):409-416. doi:10.1159/000506816
24. therapy DUopo. <https://sites.duke.edu/ptot>. <https://sites.duke.edu/ptot>
25. therapy Haccio. <https://www21.ha.org.hk>.
26. SPOT mO. <https://www.myotspot.com/>.
27. Solway S, Brooks D, Lau L, Goldstein R. The short-term effect of a rollator on functional exercise capacity among individuals with severe COPD. *Chest*. Jul 2002;122(1):56-65. doi:10.1378/chest.122.1.56
28. Hill K, Goldstein R, Gartner EJ, Brooks D. Daily utility and satisfaction with rollators among persons with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil*. Jun 2008;89(6):1108-13. doi:10.1016/j.apmr.2007.11.032
29. Honeyman P, Barr P, Stubbing DG. Effect of a walking aid on disability, oxygenation, and breathlessness in patients with chronic airflow limitation. *J Cardiopulm Rehabil*. Jan-Feb 1996;16(1):63-7. doi:10.1097/00008483-199601000-00008
30. Probst VS, Troosters T, Coosemans I, et al. Mechanisms of improvement in exercise capacity using a rollator in patients with COPD. *Chest*. Oct 2004;126(4):1102-7. doi:10.1378/chest.126.4.1102

## 第五章

### 肺部物理治療及訓練

- 第一節 本章重點
- 第二節 咳痰技巧
- 第三節 姿位引流
- 第四節 拍痰（胸腔叩擊）
- 第五節 高頻胸壁振盪
- 第六節 震動吐氣末正壓裝置
- 第七節 機械輔助

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	利用呼吸咳痰技巧可以改善支氣管擴張症或囊性纖維化病人咳痰難易度及增加痰液咳出量，可以提高病人痰液清除能力。(強建議，證據等級中)	3, 9-12
1B	支氣管擴張症或囊性纖維化病人執行胸腔物理治療對痰液的排除成效皆優於不使用胸腔物理治療或自發性咳嗽方式。(強建議，證據等級中)	2,3,9,10
1B	支氣管擴張症或囊性纖維化病人執行姿位引流配合震顫、背部叩擊及呼吸咳痰技巧，操作方便不需器材，是臨床上較適合的選擇。(強建議，證據等級中)	2,3,13
1C	利用呼吸咳痰技巧可以減少食道切除及上腹部手術術後肺部併發症及減少住院天數。(強建議，證據等級低)	6,8
1C	姿位引流能顯著改善支氣管擴張症病人咳痰困難度、增進肺瀾散量及增加 6MWD。(強建議，證據等級低)	3,11
1B	HFCWO 可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質，對於痰液較多之 COPD、支氣管擴張症的效果較為顯著。(強建議，證據等級中)	19-28
1B	振盪式呼氣正壓器對 COPD 及支氣管擴張症，可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質。(強建議，證據等級中)	29-35
1B	咳嗽機對神經肌肉疾病的病人可促進痰液排出，減少呼吸相關併發症。(強建議，證據等級中)	36-37
2C	重症病人使用咳嗽機，或可減少呼吸器肺炎，降低拔管失敗的機會。(弱建議，證據等級低)	38-42

## 第一節

## 本章重點

目前在台灣常見的肺部痰液清潔治療，除了常見的呼吸咳痰技巧、姿位引流、胸部叩擊（拍痰）等人工徒手的訓練及治療外，另有機械或器具輔助的治療，常見的有包括 HFCWO、振盪式呼氣正壓器以及咳嗽機 (mechanical insufflation-exsufflation, MI-E)。在臨床上、呼吸道疾病如慢性支氣管炎、囊性纖維化 (cystic fibrosis)、氣喘及支氣管擴張症病人常引起痰液過度分泌，痰液過度分泌會引起呼吸道狹窄、呼吸困難，致使能量消耗增加。或是特定的醫療情境，如手術、神經肌肉疾病、肺炎或重症使用呼吸器，促進痰液的清除，或可以改善臨床情況。因此需要介入妥善的處置以改善病人的問題。

本章分別介紹胸腔物理治療 (chest physical therapy, CPT) 當中一些利用物理方法的技巧，如呼吸咳痰技巧、姿位引流、胸部叩擊 (拍痰) 技巧之相關原理、執行步驟及臨床研究結果，供專業醫護人員參考，幫助病人選擇有效痰液清除方式，以提高清除呼吸道過多的痰液等分泌物，達到最大的通氣量以改善氣體交換，減輕或預防呼吸道疾病的惡化<sup>1,2</sup>，在咳痰技巧最新研究中，主動呼吸技巧 (active cycle of breathing technique, ACBT) 應用於食道切除術後，可降低術後肺部併發症。除了拍痰及深呼吸，若再加上自發性引流 (autogenic drainage)，可降低上腹部手術術後肺部併發症及住院天數；並提出重症病人使用咳嗽機，或可減少呼吸器相關肺炎，降低拔管失敗的機會。

## 第二節 咳痰技巧

呼吸咳痰技巧包括用力呼氣技巧 (forced expiratory technique, FET)、主動呼吸技巧、自發性引流等呼吸引流咳痰技巧，介紹如下：

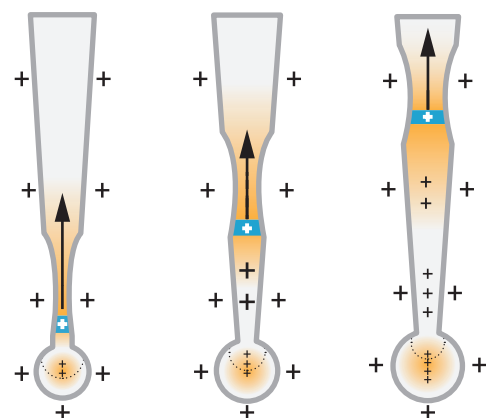
### ■ 用力呼氣技巧<sup>2,3</sup>

此呼吸技巧首先由 Mac Mahon 於 1915 提出，利用等壓力點的概念，此等壓力點是指呼吸道內壓等於肋膜壓。在用力呼氣時等壓力點會朝嘴巴的方向產生一動態性壓迫力量，此動態性壓迫力量可產生一高氣流流速，使周邊分泌物易排出。

噘嘴 / 腹式橫膈膜呼吸運動用以減少吐氣時末稍呼吸道的塌陷、空氣滯留，藉以改善氧氣吸入、促進排除二氧化碳及減緩呼吸速率。在自然低容量呼吸的哈氣咳嗽，可以將末端小支氣管分泌物咳至中央呼吸道；而深吸氣後的哈氣咳嗽，可以將中央大呼吸道的痰咳出 (圖 5-1、5-2)。



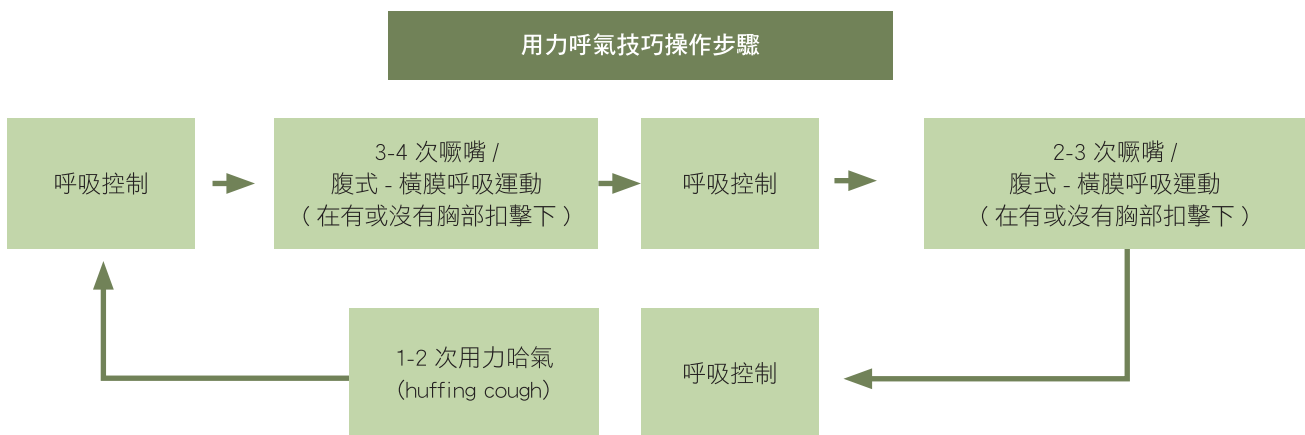
【圖 5-1】使用肺活量計哈氣



【圖 5-2】等壓點的移動

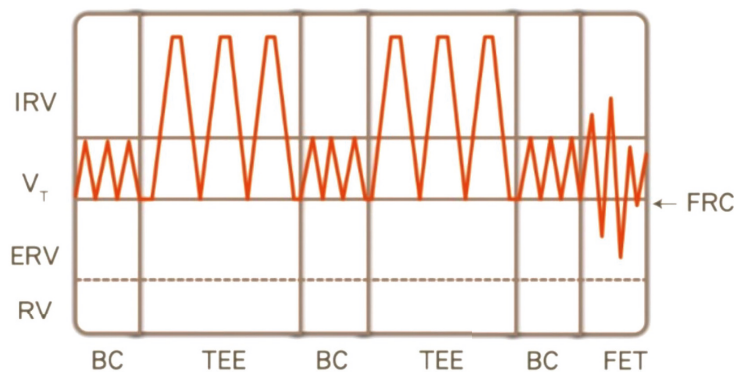
關鍵：藍色段 = 等壓點，加號 = 肺內外壓力，黑色箭頭 = 氣流

Pryor(1991) 等人提出的等壓點的概念，描述了用力呼氣技巧在囊性纖維化病人在清痰時，可保持呼吸道打開的作用機轉，他們的研究結果：與單獨的姿位引流相比，姿位引流如果加上用力呼氣技巧可以改善分泌物清除率<sup>4</sup>。



### ■ 主動呼吸技巧<sup>2,5</sup>：

主動呼吸技巧結合呼吸控制 (breathing control)、胸廓擴張運動 (thoracic expansion exercise, TEE) 和用力呼氣技巧三大精神 (圖 5-3)<sup>2</sup>。步驟敘述如下：



【圖 5-3】主動呼吸技巧圖示。

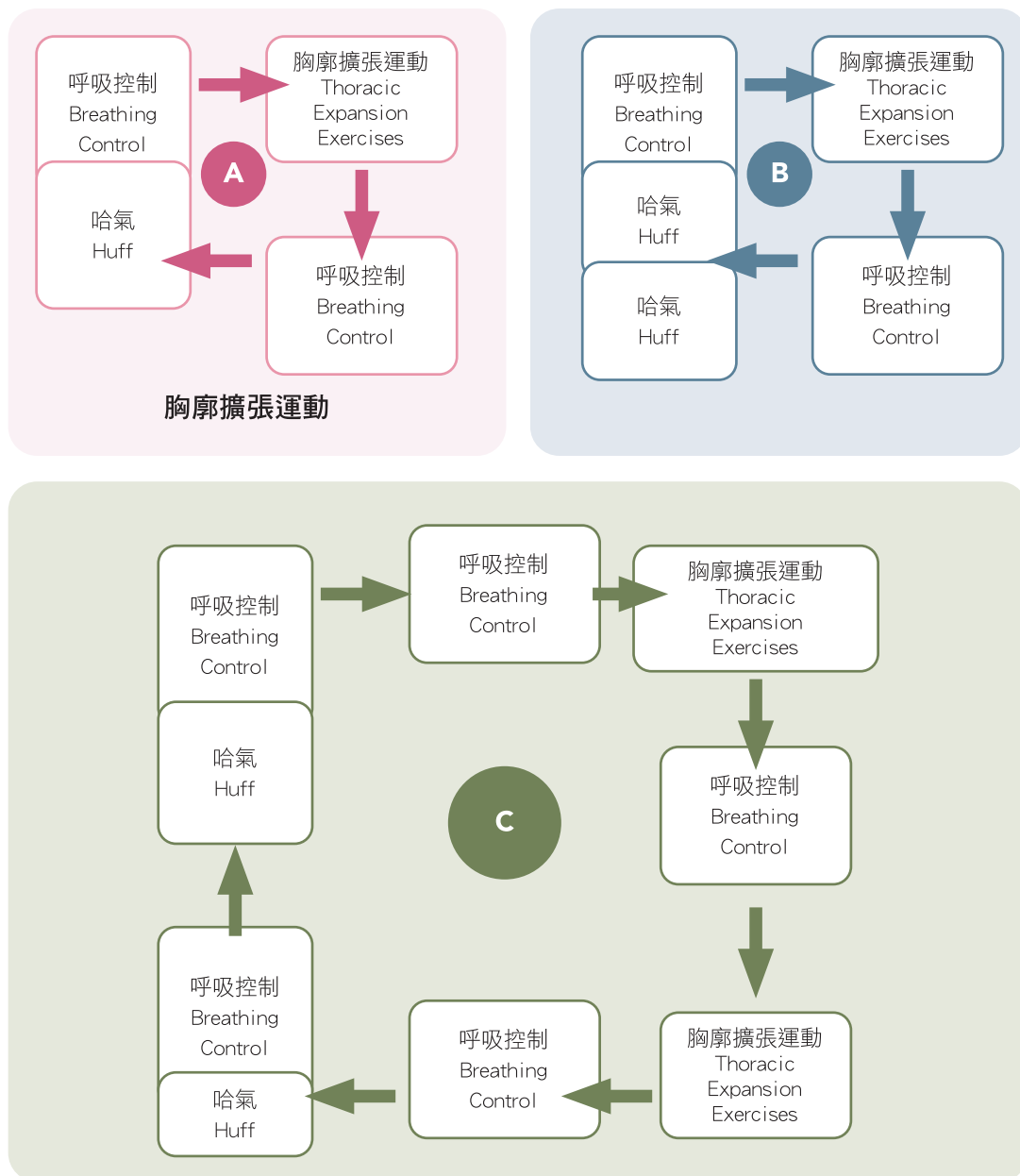
BC：呼吸控制，breathing control。TEE：胸廓擴張運動，thoracic expansion exercise。FET：用力呼氣技巧，forced expiratory technique。

1. 病人採輕鬆坐姿或半躺臥姿勢 (reclined position)。
2. 先做幾分鐘的呼吸控制：放鬆的橫膈膜呼吸 (relaxed diaphragmatic breathing)。
3. 主動深吸氣後，接著被動輕鬆地緩慢吐氣；做 3-4 次胸廓擴張運動。
4. 重複步驟 2 及 3。
5. 當病人感受到痰液進入較中央之呼吸道後，先做 2-3 次低容積的哈氣，再做 2-3 次高容積的哈氣，然後做呼吸控制。

6. 在病人可承受之前提下，做以上 2-4 次循環。
7. 主動呼吸技巧的實際運用，可根據不同病人狀況（如痰多為主、是否容易支氣管痙攣、是否因氣道阻塞而導致肺塌陷）而將上述呼吸控制、胸廓擴張運動和用力呼氣技巧之比例做調整（圖 5-4）。

2022 年一個 RCT 研究，針對接受食道切除的病人，ACBT 相較於一般深呼吸及拍痰，可以減少手術後的肺部併發症及食道接合處滲漏<sup>6</sup>。

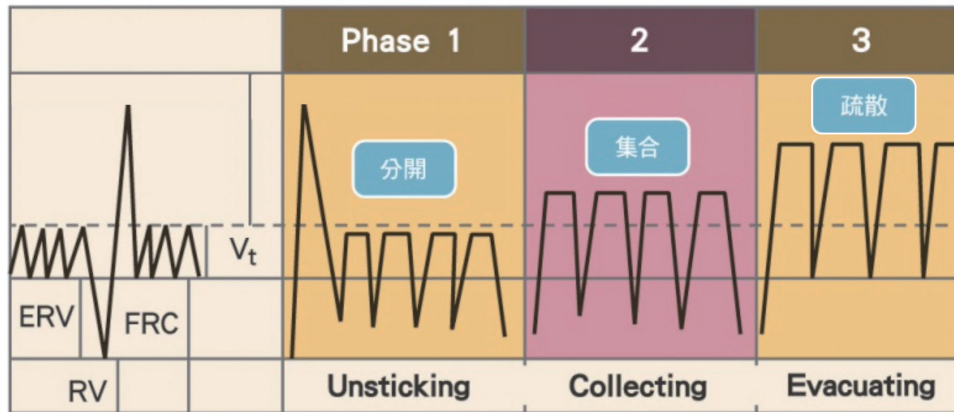
### 主動呼吸技巧的實際運用



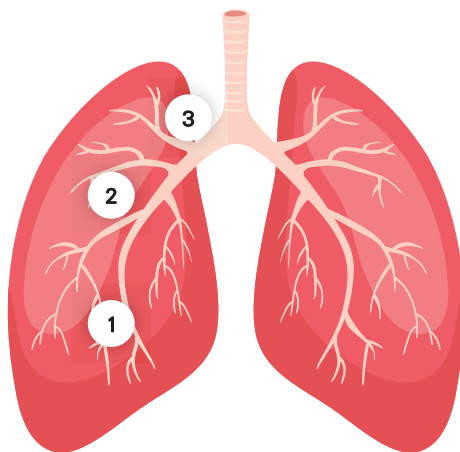
【圖 5-4】主動呼吸技巧的實際運用

## ■ 自發性引流<sup>2,7</sup>

此呼吸運動為比利時的 Jean Chevallier 於 1967 年所提出<sup>7</sup>，避免用力呼氣咳嗽，以防止呼吸道塌陷，而藉循序漸進地增加呼吸容積及呼吸氣流，使痰液自周邊移向中央的呼吸道，方便清除。步驟如下(圖 5-5、5-6)<sup>2</sup>：



【圖 5-5】自發性引流各階段



【圖 5-6】自發性引流

1. 一開始盡量將氣吐掉，從呼氣儲備容積 (expiratory reserve volume, ERV) 作低容積呼吸 (鬆動末端氣道痰液)。
2. 反覆 10-20 次上述呼吸方式，直至感受到痰液聚集進呼吸道為止。
3. 請病人抑制想立即咳嗽的衝動，以較大的吸氣容積重複 10-20 次 (收集痰液進入較大氣道)。
4. 盡可能以接近 VC 的高容積作反覆呼吸 (讓痰液進入氣管準備清空)。
5. 以哈氣法將痰液咳出。

2021 年一個小型的 RCT，針對接受上腹部手術的高風險病人 BMI (body mass index) > 27 kg/m<sup>2</sup>，手術時間大於 2 小時或吸菸史除了使用拍痰及深呼吸，若是能加上自發性引流，更能降低住院天數，抑或可能降低術後手術併發症<sup>8</sup>。



## 本節臨床建議

執行呼吸咳痰技巧對改善支氣管擴張或囊性纖維化黏液清除成效<sup>9-12</sup>

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	利用呼吸咳痰技巧可以改善支氣管擴張症或囊性纖維化病人咳痰難易度及增加痰液咳出量，可以提高病人痰液清除能力。(強建議，證據等級中)	3, 9-12

執行呼吸咳痰技巧對改善上腹部手術成效<sup>9-12</sup>

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1C	利用呼吸咳痰技巧可以減少食道切除及上腹部手術術後肺部併發症及減少住院天數。(強建議，證據等級低)	6, 8

支氣管擴張或囊性纖維化病人執行胸腔物理治療及呼吸咳痰技巧的接受性<sup>13</sup>

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	支氣管擴張症或囊性纖維化病人執行胸腔物理治療對痰液的排除成效皆優於不使用胸腔物理治療或自發性咳嗽方式。(強建議，證據等級中)	2, 3, 9, 10
1B	支氣管擴張症或囊性纖維化病人執行姿位引流配合震顫、背部叩擊及呼吸咳痰技巧，操作方便不需器材，是臨床上較適合的選擇。(強建議，證據等級中)	2, 3, 13

### 第三節 姿位引流

姿位引流 (postural drainage) 乃是利用重力原理與身體姿勢的改變，將痰液堆積的肺葉置於較高位置，配合胸部叩擊或拍痰器的使用，以利積痰鬆脫並流至較大呼吸道，最後再藉由咳嗽將痰咳出<sup>1,13-15</sup>。

#### ■ 進行姿位引流的時機

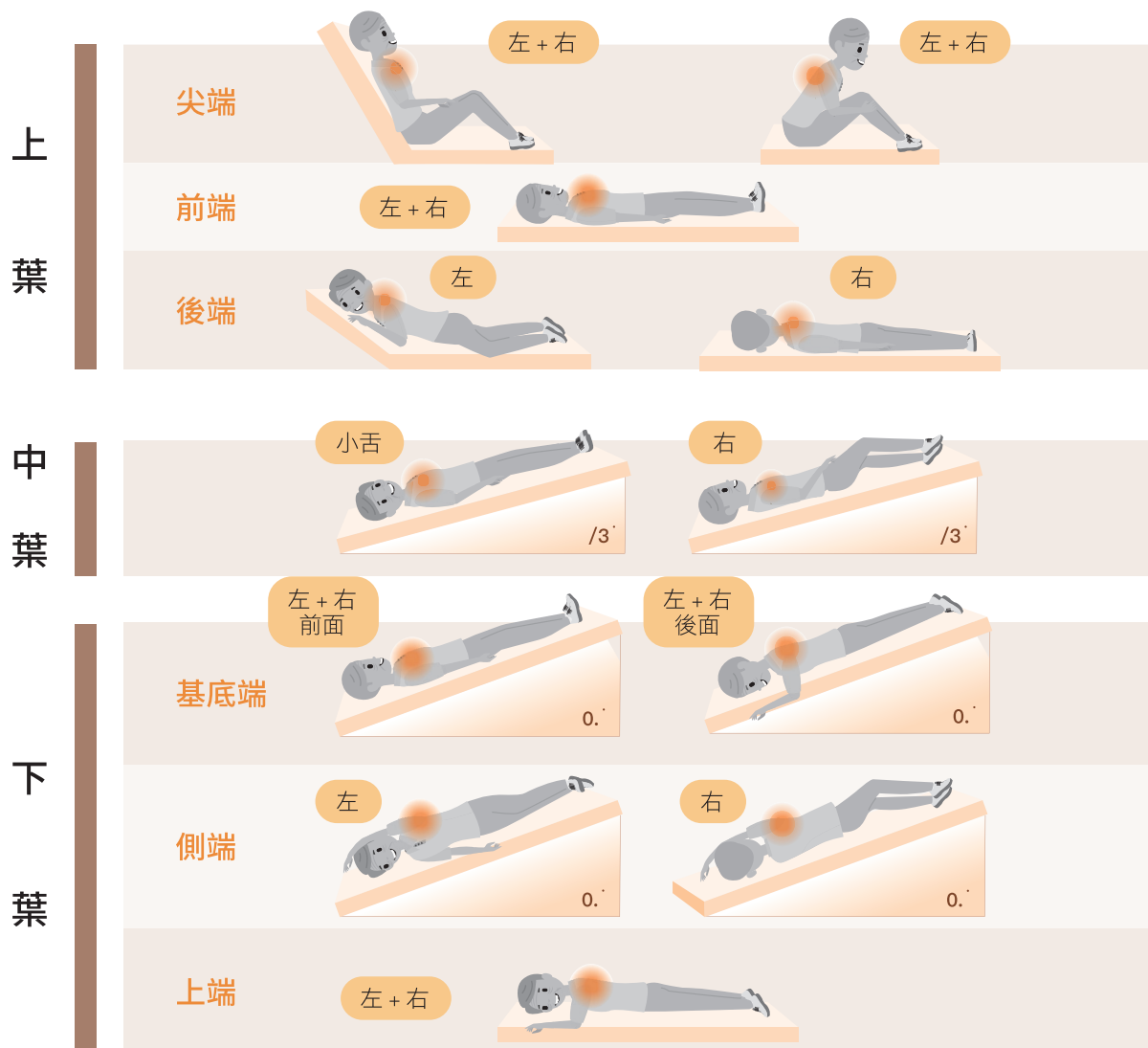
1. 每日進行，大約 3-4 次，早上起床後、晚上睡覺前作姿位引流，並依照痰量多寡與進食狀況作調整。
2. 飯前 30 分鐘至 1 小時，或是飯後 1-1.5 小時執行，以避免影響進食或發生嘔吐。
3. 每次進行引流的時間長短，應視病人情況與可忍受程度而定，一般為 10-15 分鐘。

## ■ 胸腔姿位引流的部位及其擺位姿勢

一般原則：

1. 決定引流位置：使用聽診器聽診，或參考胸部X光片、電腦斷層等檢查結果。凡是有痰的部位應朝上，如左側胸腔有痰應右側臥，反之亦然。
2. 引流時，先引流上肺葉，再引流下肺葉。
3. 肺部如同時有多處肺葉需要引流，則在連續的引流中段需安排肺尖部位引流之姿勢（採坐姿）。
4. 如有某一姿位引流時造成不舒服，則可先改變成其他姿位，但不宜完全停止姿位引流。
5. 無論何種引流姿勢均須保持腹部肌肉鬆弛，應維持膝關節彎曲，髖關節屈曲。

## ■ 依據不同肺葉的部位之引流姿勢介紹（圖 5-7）



【圖 5-7】不同肺葉之姿位引流姿勢

### 1. 上肺葉 (Upper lobes)

- (1) 前肺尖：將身體後傾 45 度
- (2) 後肺尖：雙手抱枕 (或抱膝)，背向前 45 度
- (3) 肺上葉的前小葉：採平躺姿勢
- (4) 右肺上葉的後小葉：採俯臥姿勢，右胸稍微墊高
- (5) 左肺上葉的後小葉：採側臥，身體前轉 45 度，床頭搖高

### 2. 肺中葉 (Middle lobe, Lingula lobe)

- (1) 左、右肺中葉：採側臥，身體後轉 45 度，床尾搖高 15 度

### 3. 肺下葉 (Lower lobes)

- (1) 左、右肺下葉下段 (basal segment) 的前小葉：採平躺，床尾搖高 20 度
- (2) 左、右肺下葉下段 (basal segment) 的後小葉：採俯臥，床尾搖高 20 度
- (3) 左、右肺下葉側段 (lateral segment)：採側臥，床尾搖高 20 度
- (4) 左、右肺下葉上段 (upper segment)：採俯臥姿勢，可適時稍微墊高左、右背側

#### ■ 執行姿位引流應注意的事項

1. 一定要遵循醫護人員或治療師指示執行。
2. 注意病人隱私，如使用圍帘遮蔽病人。
3. 將衛生紙等擦拭用品置於病人手能觸及處。
4. 除了專門用於姿位引流可調整的床板外，可利用各種依靠物如棉被、枕頭等協助病人採取正確、安全與舒適的姿勢。
5. 姿位引流可搭配拍痰 (胸腔叩擊) 法，叩擊積痰部位，同時配合正確的呼吸與哈氣 (huffing) 技巧，可以更有效地清除痰液。
6. 姿位引流前 15 分鐘，需要時可依醫囑給藥，有助於支氣管擴張、減少呼吸道痙攣或水腫，亦可配合噴霧治療，於蒸氣吸入後執行姿位引流效果更好。
7. 執行引流時應隨時注意病人有無呼吸困難、臉色發白、或是發紺、心悸等，如有這些現象應停止，或在密切觀察下改變引流的部位看是否改善。
8. 呼吸功能嚴重低下的病人需依照醫囑小心執行姿位引流，操作時位置變動不宜過分快速、劇烈，尤其老年病人更因心血管系統老化，變換位置時的速度應稍微緩慢。
9. 若病人一時無法順利將痰咳出，當痰液引流到口腔部，可允許將痰液吞至消化道，或由口腔給予痰液抽吸治療。

## 本節臨床建議

支氣管擴張症執行姿位引流之成效

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1C	姿位引流能顯著改善支氣管擴張症病人咳痰難易度、增進肺瀰散量及增加 6MWD。(強建議，證據等級低)	3,11

## 第四節

### 拍痰 (胸腔叩擊)

#### ■ 叩擊法介紹

利用胸壁上施以叩打，使肺中分泌的黏液(痰)容易鬆動，然後透過支氣管、氣管引流出，然後藉由咳嗽將痰咳出，或是以抽痰機抽出，一般而言可配合姿位引流則效果更好<sup>1,14,15</sup>

#### 1. 什麼時候拍痰較好：

- (1) 飯後至少一小時才可執行拍痰，可減少嘔吐與吸入性肺炎。
- (2) 為了不影響食慾，飯前一小時勿執行拍痰。

#### 2. 拍痰工具有哪些：

- (1) 以手拍痰：手指併攏並弓成杯狀(圖 5-8)。
- (2) 拍痰杯(圖 5-9)。
- (3) 拍痰機(圖 5-10)。



【圖 5-8】以手拍痰之姿勢



【圖 5-9】拍痰杯



【圖 5-10】拍痰機

### 3. 拍痰的步驟

- (1) 尋找拍痰位置：用手觸摸或聽診器聽到痰音所在的位置，確定部位後將病人側翻，以拍痰部位置於較高處為主。
- (2) 將拍痰機置於拍痰位置拍痰，或是以兩手徒手、手持拍痰杯交替有節律地叩打（由下往上的順序拍打）。
- (3) 拍痰頻率：徒手以每秒 3-5 下的速度叩擊；拍痰機以每秒 20-50 下的速度叩擊，每一部位約叩擊 3-5 分鐘。

### 4. 拍痰應注意的地方

- (1) 應避開的部位：身上的引流管、開刀傷口、胸骨、脊椎骨、腹部、女性乳房、重要器官，如胃、肝臟、腎臟等。
- (2) 以下情形應立即停止拍痰：發紺、呼吸困難、生命徵象改變、咳血等。
- (3) 不宜直接在皮膚上拍打，應隔著衣服或毛巾做拍痰的動作。
- (4) 只要操作正確，無論是徒手拍痰或是使用拍痰杯、拍痰機等，叩擊的動作應是無痛性的。

2019 年考科藍實證醫學資料庫 (Cochrane Database) 對於各種 CPT 用於囊性纖維化<sup>16</sup>，以及 2020 年一個關於支氣管擴張急性惡化時，使用各種 CPT 的系統性綜合分析<sup>17</sup>，都顯示各種方法之間，並沒有很強的證據說明孰優孰劣。要依據病人的偏好及狀況，選擇最適合的方式。

## 第五節

### 高頻胸壁振盪 (High frequency chest wall oscillation, HFCWO)

為一具充氣式氣囊之背心，經管路連結至空氣振動產生震動。病人穿戴背心後，能產生反覆快速的正壓脈衝，溫和地震動擠壓胸壁，在高頻率 (12 - 25 Hz) 振盪作用下，產生類似 "mini-cough" 的效果，增加呼吸氣流、鬆動痰液，以改善病人清痰效果，如同生理性之「溶釋痰液作用 (mucolytic)」，加強了咳出痰液之效果，一般稱作 HFCWO。依病人需求與反應，COPD 振盪頻率應設在約 10-15Hz，一天可實施 1 - 6 次療程，一次療程約為 30 分鐘。使用之振盪頻率將同時影響病人之舒適度及其功效。建議依據各別病人調整適當之振盪頻率，以求達到最高流量及最大通氣量。

#### 1. 適應症

- (1) 痰液清除困難或痰液梗塞造成的肺塌陷。
- (2) 臨床診斷為支氣管擴張症或肺部開洞病變。
- (3) 需要痰液誘導作為微生物檢驗。

## 2. 禁忌症

### (1) 相對禁忌

- 1) ICP 上升
- 2) 血行動力不穩定，如休克或未控制之高血壓
- 3) 脊椎受傷、肺部挫傷、胸部開放性傷口、感染、胸部植皮或肋骨斷裂
- 4) 手術：食道、頸椎手術
- 5) 氣管肋膜瘻管、皮下氣腫
- 6) 心律節律器
- 7) 嚴重骨質疏鬆
- 8) 咳血或凝血功能異常
- 9) 肺結核
- 10) COPD
- 11) 胸痛
- 12) 腹脹或腸麻痺

### (2) 絕對禁忌

- 1) 頭頸部外傷，尚未穩定固定
- 2) 活動性出血且血行動力不穩定<sup>18</sup>

### (3) 關於 HFCWO 治療效果之研究，多為小規模 RCT 的研究（人數 10-60 人），因此證據等級中。說明如下：

#### 1) COPD

針對穩定中重度 COPD 且痰液過多的病人 (GOLD 3、4)，2011 年及 2018 年分別有 2 篇小規模的研究，發現可使痰液減少、改善肺功能進而改善生活品質<sup>19,20</sup>。但是若無痰液過多的病人，助益則不顯著。感染性 COPD 急性惡化病人的使用上，個別研究報告效果略有分歧<sup>21,22</sup>。2012 考科藍實證醫學資料庫分析氣道清潔技巧包括 HFCWO，可小幅降低使用呼吸器的機會、天數及住院日數<sup>23</sup>。

#### 2) 支氣管擴張症

2013 年小規模（約 30 人）的 RCT 研究顯示，相較於單純藥物治療，HFCWO 較可改善支氣管擴張症之呼吸困難、咳嗽、痰液量、CAT、肺功能、血中 C 反應蛋白 (C-reactive protein, CRP) 及痰液中嗜中性白血球量<sup>24</sup>。2020 年有一較大規模（約 2500 人）的回溯性研究，發現支氣管擴張的病人若規則使用 HFCWO 治療，可降低住院率及門診使用抗生素的機會，另可改善生活品質<sup>25</sup>。

## 3) 其他狀況

HFCWO 在 2013 年美國呼吸治療學會 (American Association for Respiratory Care, AARC) 的準則認為神經肌肉疾病住院病人，目前無證據支持 HFCWO 使用<sup>14</sup>，但是一篇 2016 年根據醫療費用花費的研究分析，HFCWO 可以減少住院及整體醫療花費<sup>26</sup>。

2016 年台灣 RCT 研究結果顯示，若用於插管使用呼吸器大於 3 週，拔管後的病人若使用 HFCWO 治療 5 天，可增進痰液清除，但是對脫離呼吸器成功率及 Borg 量表並無幫助<sup>27</sup>。

2020 年一個小規模 RCT，針對在加護病房痰液多的病人（每小時抽痰次數大於兩次）的使用，可改善背側肺部的通氣，但對其他臨床預後項目，如死亡率、使用呼吸器時間等部分並非其研究的目標<sup>28</sup>。

## 本節臨床建議

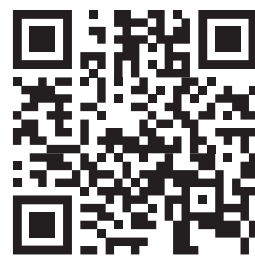
GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	HFCWO 可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質，對於痰液較多之 COPD、支氣管擴張症的效果較為顯著。（強建議，證據等級中）	19-28

## 第六節

## 震動吐氣末正壓裝置

## ■ 吐氣正壓 (Positive expiratory pressure, PEP) 裝置

多為調閥式吐氣裝置，利用固定式彈簧阻力，保持吐氣時持續正壓的狀態，配合橫隔膜放鬆、腹肌施力的吐氣動作，可預防呼氣時呼吸道塌陷，能改善病人胸腔氣體滯留的現象，並有助於排出氣道分泌物以清潔呼吸道。



影片：AerobiKA 除痰機如何有效除痰

在傳統的 PEP 裝置功能外、加上吐氣時的震動裝置，即為震動吐氣末正壓裝置，除上述吐氣末正壓裝置的效果，頻繁快速的震波能減少痰液的黏度及彈性 (viscoelastic properties)，也增加吐氣時的氣流，促進痰液在氣道中的移動。使用方式：一天 4 至 6 次（嚴重時每 2 小時一次），每次約 5 至 20 分鐘。病人採坐姿操作，旋轉旋鈕以調整吐氣阻力，請病人深呼吸後緩慢吐氣至裝置中（對抗其正壓阻力），維持吸氣與吐氣時間長度約 1：3 至 1：4 的比例；使用震動吐氣末正壓裝置後，可鼓勵

病人做哈氣等呼吸道清潔技術的動作，有助於清除痰液。相較於一般拍痰及姿位引流物理治療，震動吐氣末正壓裝置，可以由病人單獨自行完成，而且舒適度和接受度高<sup>17</sup>。

關於震動吐氣末正壓裝置的研究，為小規模的 RCT 研究及系統性綜合分析，證據等級中。

2020 年的系統回顧分析顯示對 COPD 病人，尤其是痰多的病人，可以增加痰液清除，改善肺功能、增加運動耐受性，減少急性發作及改善生活品質<sup>25, 26</sup>，但是因研究間異質性大，故證據力不強<sup>29</sup>。若是用於 AECOPD，2018 年的回溯性研究，相較一般標準治療，震動吐氣末正壓裝置可減少住院天數<sup>30</sup>。除此之外，如果合併吸入性支氣管擴張劑治療，可以增加支氣管擴張的效果<sup>31, 32</sup>。若在運動後，使用 6 個循環以上的 PEP 裝置，可加速呼吸喘的恢復及減少肺部充氣過度<sup>33</sup>。此外有加拿大利用醫療保險資料庫的研究分析，有使用震動吐氣末正壓裝置 (AerobiKA) 的病人，可減少醫療花費、生活品質及預後較好 (quality-adjusted life years)<sup>34</sup>。至於支氣管擴張症的病人，2016 年的系統回顧分析，可促進痰液清除、改善生活品質，但是對急性惡化的預防並無顯著效果<sup>35</sup>。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	震動吐氣末正壓裝置對 COPD 及支氣管擴張症，可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質。(強建議，證據等級中)	29-35

## 第七節

### 機械輔助

#### ■ 咳嗽機 (Mechanical insufflation-exsufflation, MI-E)

咳嗽機是一項人工吹氣 - 吸氣的裝置，這項裝置經由口含管、面罩，或是氣管切開孔，配合吸氣傳送正壓 40-60cmH<sub>2</sub>O 時間 1 至 2 秒以達到深呼吸的效果，吐氣時同樣傳送負壓 40-60cmH<sub>2</sub>O 時間 2 至 3 秒，利用較高吐氣流速來鬆動痰液，使痰液向咽喉移動。

標準治療流程：治療應在飯前或飯後 90 分鐘後進行，重複咳嗽循環 6-7 次，休息 20-30 秒，可重複上述操作 5-10 次，一次流程共 5-10 分鐘。

#### 1. 適應症

- (1) 無法有效清除痰液，病人體弱，咳嗽能力不佳。
- (2) 神經肌肉疾病：肌萎縮性脊髓側索硬化症，肌肉萎縮，多發性硬化，胸廓受損，脊髓損傷。
- (3) 肺部本身疾病：肺阻塞，支氣管炎，肺炎



## 2. 絕對禁忌症

- (1) 上消化道出血
- (2) 肺切除
- (3) 嚴重敏感性氣道

## 3. 相對禁忌症

- (1) 氣道阻塞，氣道狹窄
- (2) 有氣胸病史
- (3) 血氧低下病人
- (4) 焦慮，呼吸急促

## 4. 關於 MI-E 的研究

咳嗽機的研究是以神經肌肉疾病為主，認為可以改善尖峰呼氣流速值 (peak expiratory flow rate, PEFR)、減少呼吸相關併發症。但研究證據等級低<sup>36</sup>。2022 年有一篇回溯性研究報告，使用咳嗽機並不會降低死亡率及住院率，但是可減少住院天數，增加居家照顧天數，進而降低整體醫療花費<sup>37</sup>。關於 COPD 僅有一篇 2004 年咳嗽機關於痰液清除的研究，其中有 9 位 COPD 的病人，發現可改善呼吸喘及氧合<sup>38</sup>。此外 2012 年研究顯示可減少拔管後呼吸衰竭，特別是拔管後使用 NIV 的病人<sup>39</sup>。2018 年到 2022 年，有幾篇小規模的 RCT，將咳嗽機用於重症的病人，發現可以抽到較多的痰液，可降低呼吸器相關肺炎的發生率，雖亦可改善氧合程度，但是與一般標準治療相較，SpO<sub>2</sub> 平均只增加 1%，臨床意義仍須觀察<sup>40-42</sup>。

## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	咳嗽機對神經肌肉疾病的病人可促進痰液排出，減少呼吸相關併發症。（強建議，證據等級中）	36-37
2C	重症病人使用咳嗽機，或可減少呼吸器肺炎，降低拔管失敗的機會。（弱建議，證據等級低）	38-42

## 參考文獻

1. Lester MK, Flume PA. Airway-clearance therapy guidelines and implementation. *Respir Care*. Jun 2009;54(6):733-50; discussion 751-3.
2. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. *Respir Care*. Sep 2007;52(9):1210-21; discussion 1221-3.
3. 何淑娟, 高紀惠, 高淑芬, 郭漢彬. 黏液過度分泌病人施行呼吸道清除護理方案成效之探討. *長庚大學長庚護理雜誌*. 1996;7(4):26-40.
4. Pryor JA. *Respiratory care*. vol 7. Churchill Livingstone; 1991.
5. Lewis LK, Williams MT, Olds TS. The active cycle of breathing technique: A systematic review and meta-analysis. *Respir Med*. 2012;106(2):155-172.
6. Zhong J, Zhang S, Li C, et al. Active cycle of breathing technique may reduce pulmonary complications after esophagectomy: A randomized clinical trial. *Thoracic Cancer*. 2022;13(1):76-83.
7. J. C. Autogenic drainage. In: Lawson D, editor. London: Churchill Livingstone: *Cystic Fibrosis: horizons*. Chichester: John Wiley;. vol 235. 1984.
8. Taha MM, Draz RS, Gamal MM, Ibrahim ZM. Adding autogenic drainage to chest physiotherapy after upper abdominal surgery: effect on blood gases and pulmonary complications prevention. Randomized controlled trial. *Sao Paulo Med J*. 2021;139(6):556-563. doi:10.1590/1516-3180.2021.0048.0904221
9. 林怡孟 王, 陳宜琪, et al. 胸腔物理治療對囊狀纖維化病人痰液排除成效之文獻評讀. *華醫學報*. 2016:54-65.
10. Warnock L, Gates A. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. Dec 21 2015;2015(12):Cd001401. doi:10.1002/14651858.CD001401.pub3
11. 顧佩芬 高, 郭漢彬. 自發性引流對呼吸道清除成效之探討. *長庚大學長庚護理雜誌*. 1995:1-12.
12. Braggion C, Cappelletti LM, Cornacchia M, Zanolla L, Mastella G. Short-term effects of three chest physiotherapy regimens in patients hospitalized for pulmonary exacerbations of cystic fibrosis: a cross-over randomized study. *Pediatr Pulmonol*. Jan 1995;19(1):16-22. doi:10.1002/ppul.1950190104
13. Rossman CM, Waldes R, Sampson D, Newhouse MT. Effect of chest physiotherapy on the removal of mucus in patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis*. Jul 1982;126(1):131-5. doi:10.1164/arrd.1982.126.1.131
14. Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al. AARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. *Respir Care*. Dec 2013;58(12):2187-93. doi:10.4187/respcare.02925
15. van der Schans CP. Conventional chest physical therapy for obstructive lung disease. *Respir Care*. Sep 2007;52(9):1198-206; discussion 1206-9.
16. Wilson LM, Morrison L, Robinson KA. Airway clearance techniques for cystic fibrosis: an overview of Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2019;2019(1)doi:10.1002/14651858.cd011231.pub2
17. Phillips J, Lee A, Pope R, Hing W. Effect of airway clearance techniques in patients experiencing an acute exacerbation of bronchiectasis: a systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2020;36(12):1300-1315. doi:10.1080/09593985.2019.1579286
18. Chatburn RL. High-frequency assisted airway clearance. *Respir Care*. Sep 2007;52(9):1224-35; discussion 1235-7.
19. Nicolini A, Grecchi B, Ferrari-Bravo M, Barlascini C. Safety and effectiveness of the high-frequency chest wall oscillation vs intrapulmonary percussive ventilation in patients with severe COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:617-625. doi:10.2147/COPD.S145440
20. Chakravorty I, Chahal K, Austin G. A pilot study of the impact of high-frequency chest wall oscillation in chronic obstructive pulmonary disease patients with mucus hypersecretion. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2011;6:693-9. doi:10.2147/COPD.S22896
21. Goktalay T, Akdemir SE, Alpaydin AO, Coskun AS, Celik P, Yorgancioglu A. Does high-frequency chest wall oscillation

- therapy have any impact on the infective exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease? A randomized controlled single-blind study. *Clin Rehabil.* Aug 2013;27(8):710-8. doi:10.1177/0269215513478226
22. Mahajan AK, Diette GB, Hatipoğlu U, et al. High frequency chest wall oscillation for asthma and chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized sham-controlled clinical trial. *Respir Res.* Sep 10 2011;12(1):120. doi:10.1186/1465-9921-12-120
  23. Osadnik CR, McDonald CF, Jones AP, Holland AE. Airway clearance techniques for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Mar 14 2012;(3):CD008328. doi:10.1002/14651858.CD008328.pub2
  24. Nicolini A, Cardini F, Landucci N, Lanata S, Ferrari-Bravo M, Barlaschini C. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. *BMC Pulm Med.* Apr 4 2013;13:21. doi:10.1186/1471-2466-13-21
  25. Barto TL, Maselli DJ, Dagnault S, et al. Real-life experience with high-frequency chest wall oscillation vest therapy in adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Therapeutic Advances in Respiratory Disease.* 2020;14:175346662093250. doi:10.1177/1753466620932508
  26. Lechtzin N, Wolfe LF, Frick KD. The Impact of High-Frequency Chest Wall Oscillation on Healthcare Use in Patients with Neuromuscular Diseases. *Ann Am Thorac Soc.* Jun 2016;13(6):904-9. doi:10.1513/AnnalsATS.201509-597OC
  27. Huang WC, Wu PC, Chen CJ, et al. High-frequency chest wall oscillation in prolonged mechanical ventilation patients: a randomized controlled trial. *Clin Respir J.* May 2016;10(3):272-81. doi:10.1111/crj.12212
  28. Longhini F, Bruni A, Garofalo E, et al. Chest physiotherapy improves lung aeration in hypersecretive critically ill patients: a pilot randomized physiological study. *Critical Care.* 2020;24(1)doi:10.1186/s13054-020-03198-6
  29. Alghamdi SM, Barker RE, Alsulayyim ASS, et al. Use of oscillatory positive expiratory pressure (OPEP) devices to augment sputum clearance in COPD: a systematic review and meta-analysis. *Thorax.* Oct 2020;75(10):855-863. doi:10.1136/thoraxjnl-2019-214360
  30. Milan S, Bondalapati P, Megally M, et al. <p>Positive Expiratory Pressure Therapy With And Without Oscillation And Hospital Length Of Stay For Acute Exacerbation Of Chronic Obstructive Pulmonary Disease</p>. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* 2019;Volume 14:2553-2561. doi:10.2147/copd.s213546
  31. Gastaldi AC, Paredi P, Talwar A, Meah S, Barnes PJ, Usmani OS. Oscillating Positive Expiratory Pressure on Respiratory Resistance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease With a Small Amount of Secretion: A Randomized Clinical Trial. *Medicine (Baltimore).* Oct 2015;94(42):e1845. doi:10.1097/MD.0000000000001845
  32. Wolkove N, Kamel H, Rotaple M, Baltzan MA, Jr. Use of a mucus clearance device enhances the bronchodilator response in patients with stable COPD. *Chest.* Mar 2002;121(3):702-7. doi:10.1378/chest.121.3.702
  33. Ubolsakka-Jones C, Pongpanit K, Boonsawat W, Jones DA. Positive expiratory pressure breathing speeds recovery of postexercise dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Physiother Res Int.* Jan 2019;24(1):e1750. doi:10.1002/pri.1750
  34. Thanh NX, Jacobs P, Suggett J, Mclvor A, Kaplan A. Cost-Effectiveness of the Aerobika® Oscillating Positive Expiratory Pressure Device in the Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations in Canada. *Canadian Respiratory Journal.* 2019/01/10 2019;2019:9176504. doi:10.1155/2019/9176504
  35. Lee AL, Williamson HC, Lorensini S, Spencer LM. The effects of oscillating positive expiratory pressure therapy in adults with stable non-cystic fibrosis bronchiectasis: A systematic review. *Chron Respir Dis.* Feb 2015;12(1):36-46. doi:10.1177/1479972314562407
  36. Auger C, Hernando V, Galmiche H. Use of Mechanical Insufflation-Exsufflation Devices for Airway Clearance in Subjects With Neuromuscular Disease. *Respir Care.* Feb 2017;62(2):236-245. doi:10.4187/respcare.04877
  37. Rose L, Fisher T, Pizzuti R, et al. Health Care Use, Costs, and Survival Trajectory of Home Mechanical Insufflation-Exsufflation. *Respir Care.* Feb 2022;67(2):191-200. doi:10.4187/respcare.09263
  38. Winck JC, Goncalves MR, Lourenco C, Viana P, Almeida J, Bach JR. Effects of mechanical insufflation-exsufflation on respiratory parameters for patients with chronic airway secretion encumbrance. *Chest.* Sep 2004;126(3):774-80. doi:10.1378/chest.126.3.774
  39. Goncalves MR, Honrado T, Winck JC, Paiva JA. Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing

respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Crit Care*. Dec 12 2012;16(2):R48. doi:10.1186/cc11249

40. Ferreira de Camillis ML, Savi A, Goulart Rosa R, et al. Effects of Mechanical Insufflation-Exsufflation on Airway Mucus Clearance Among Mechanically Ventilated ICU Subjects. *Respir Care*. Dec 2018;63(12):1471-1477. doi:10.4187/respcare.06253
41. Knudtzen FC, Sprehn M, Vestbo J, Johansen IS. Mechanical insufflation/exsufflation compared with standard of care in patients with pneumonia: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. Nov 2020;37(11):1077-1080. doi:10.1097/eja.0000000000001209
42. Kuroiwa R, Tateishi Y, Oshima T, et al. Mechanical Insufflation-exsufflation for the Prevention of Ventilator-associated Pneumonia in Intensive Care Units: A Retrospective Cohort Study. *Indian J Crit Care Med*. Jan 2021;25(1):62-66. doi:10.5005/jp-journals-10071-23508

## 第六章 運動評估及訓練

- 第一節 本章重點
- 第二節 運動處方的設計
- 第三節 運動訓練的形式
- 第四節 訓練強度與持續時間
- 第五節 進展評估

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	對於 COPD 病人，下肢運動訓練改善 COPD 病人生活品質、呼吸困難及運動能力。(強建議，證據等級高)	2, 10-13
1A	對於 COPD 病人，若是訓練目標是在改善肌群之肌肉力量與質量，可以考慮加阻力訓練。(強建議，證據等級高)	14
2B	對於整體 COPD 病人，上肢運動訓練可以改善上肢肌。(弱建議，證據等級低)	22-24
2B	對於上肢活動產生呼吸困難的病人，上肢運動訓練對生活品質、呼吸困難及運動能力的改善較為顯著。(弱建議，證據等級中)	22-24
1A	對於非常嚴重 COPD、急性發作或是合併呼吸衰竭，無法接受運動訓練病人，經皮神經肌肉電刺激是一個替代訓練方式，可增加步行距離與生活品質。(強建議，證據等級高)。	26-32
2B	建議 COPD 病人，欲安排執行呼吸肌力訓練時，應該搭配肢體的運動訓練。(弱建議，證據等級中)	33-36
1A	WBV 可以訓練肌肉群，改善運動耐力及生活品質，可以視為運動訓練方式之外的另類訓練方式。(強建議，證據等級高)	39-42
1A	至少 6-8 週的肺復原訓練療程有較佳實證上的臨床效益(強建議，證據等級高)。	2
1A	建議每週至少 2 次監督下的運動訓練有較佳臨床效益(強建議，證據等級高)。	2

## 第一節

## 本章重點

運動訓練之目的在於改善肌肉群與心肺功能，讓身體活動量能夠提升，並減少運動時的呼吸困難與疲倦，以提升生活品質與日常活動，運動訓練療程必須依照病人狀況，給以個人化運動處方的設計，以安全而有效率的方式來提高病人體適能與生活品質。

運動處方的規劃原則分為運動前準備、運動安排、運動強化和運動輔助。依照 FITT：頻率 (F)、強度 (I)、時間 (T) 與類型 (T) 原則設計訓練處方箋：訓練頻率 (frequency, F)：每週 2-3 次以上；訓練強度 (intensity, I)：50-100% 的最大運動瓦數、呼吸困難或疲勞伯格量表分數在 4 到 6 分；訓練時間 (time, T)：每次 20 到 60 分鐘，訓練期間 6-8 週；訓練形式 (type, T)：上肢或 / 和下肢、耐力或 / 和阻力訓練。

下肢耐力訓練是肺復原訓練計畫中的最重要的部分，可以改善運動能力、減少活動喘和提升生活品質，若要進一步增加肌肉力量，可以額外加入阻力訓練。上肢訓練建議在日常中使用上肢活動時產生呼吸困難的病人，可以給與上肢耐力訓練或阻力訓練。運動強化包含神經肌肉電刺激、呼吸肌肉的訓練、全身震動治療，神經肌肉電刺激、全身震動治療可以改善運動耐力及生活品質，在嚴重的 COPD、或是急性惡化後無法接受常規運動訓練時，可以做為一個替代辦法。單獨的吸氣肌力訓練並無法明確改善運動能力、活動喘和生活品質，結合肢體運動和吸氣肌力訓練，對呼吸困難和生活品質皆有助益。

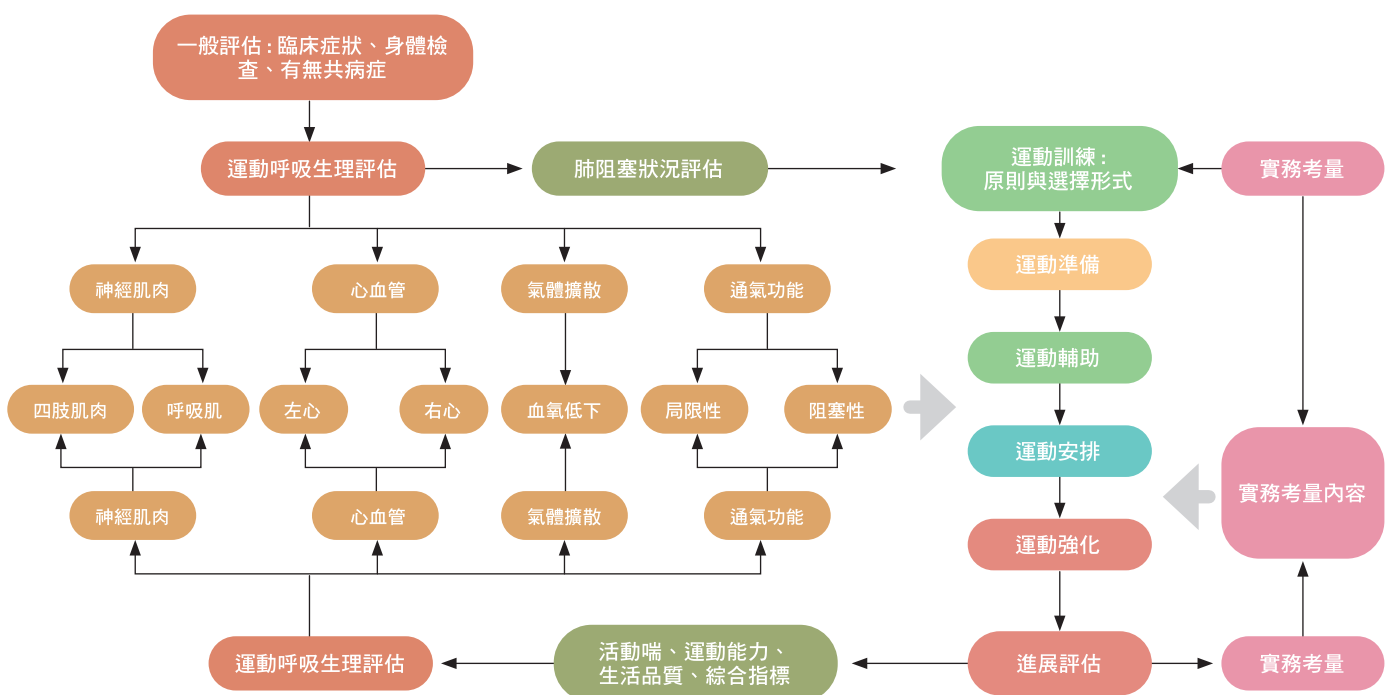
運動訓練的強度，頻率及持續時間須依據病人個人狀況及訓練前的評估做個人化的調整。實證上建議至少每週 2 次受監督的運動訓練及至少 6-8 週的訓練週期。訓練後必須進行評估，評估訓練後活動喘、運動能力與生活品質改善的情況，並作為未來訓練的調整依據。

## 第二節

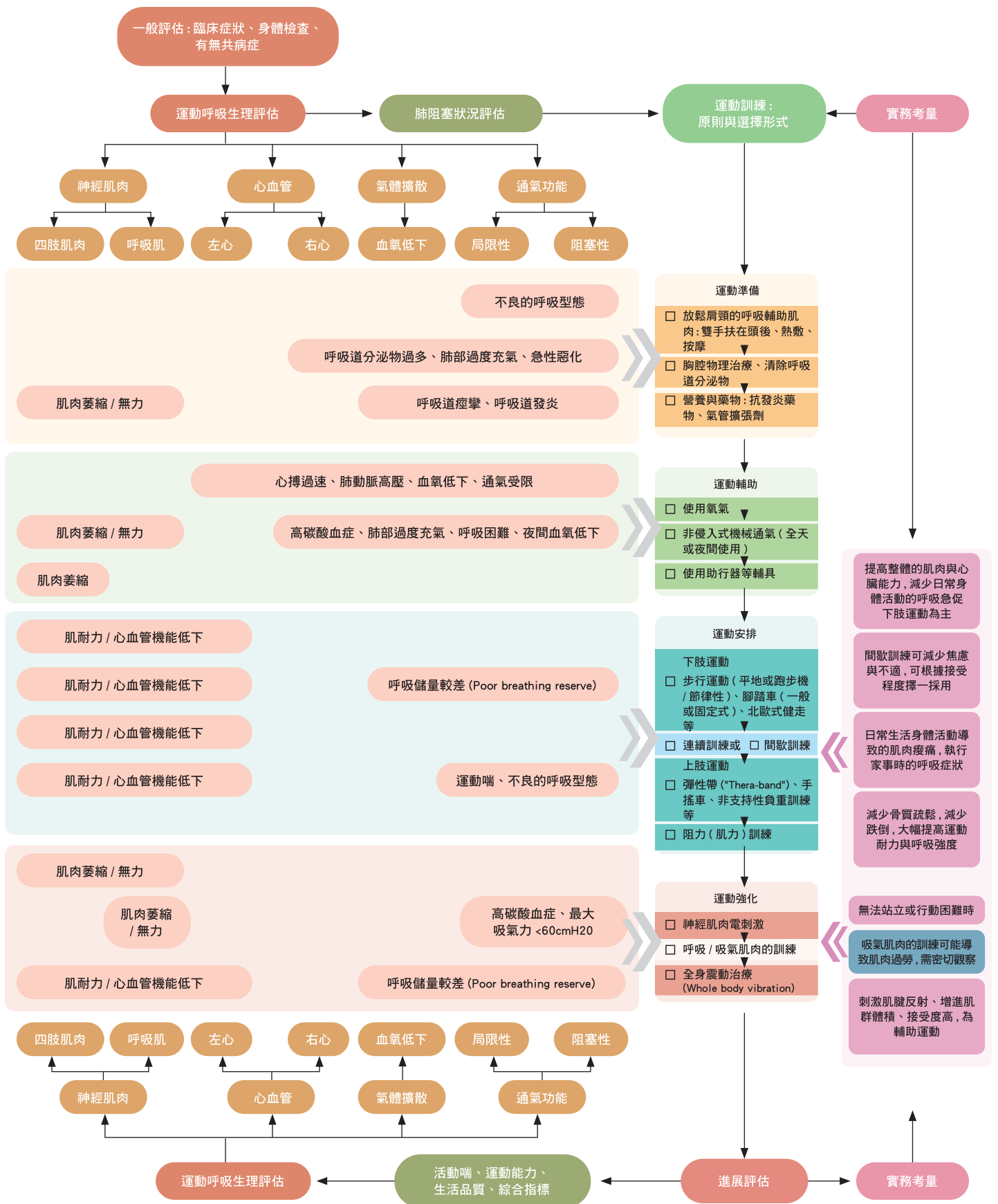
### 運動訓練前的評估檢查

#### ■ 運動訓練原則

運動訓練之目的在於改善肌肉群與改善心肺功能，讓身體活動量能夠提升，並減少運動時的呼吸困難與疲勞，以提升生活品質與日常活動。為了讓病人可以有效且安全地執行運動訓練，運動訓練療程必須依照病人狀況，給以個人化運動處方的設計，以安全而有效率的方式來提高病人的肌肉有氧呼吸能力與肌肉力量，並且必須隨著體能改善而逐漸提高運動訓練量。



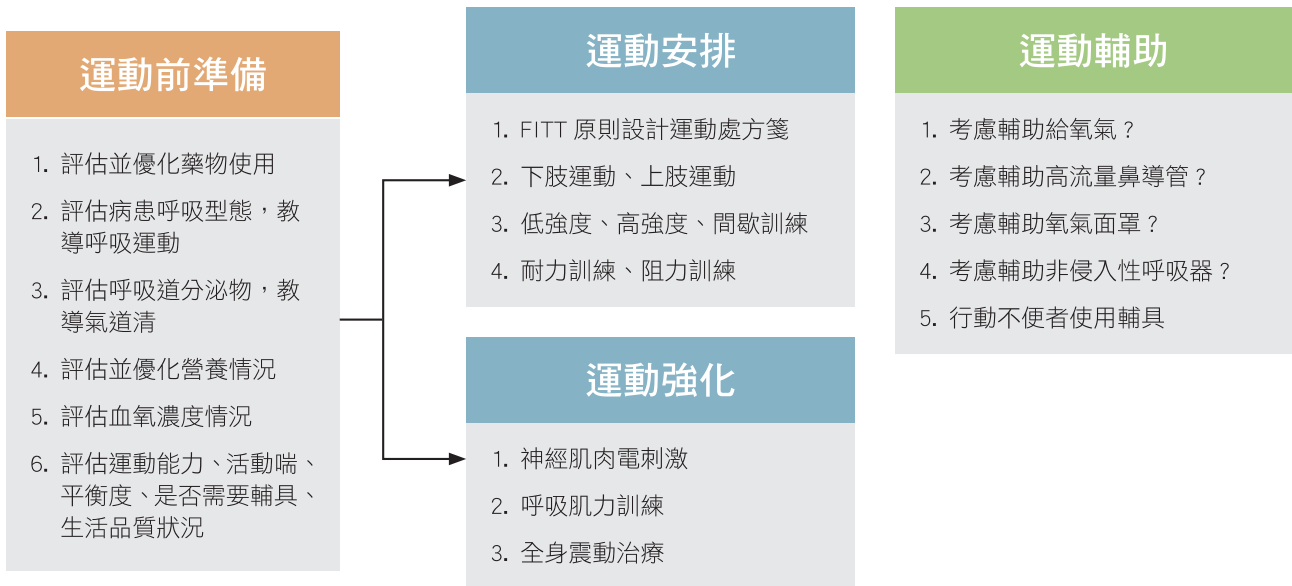
【圖 6-1】運動呼吸生理評估流程簡圖



【圖 6-2】運動呼吸生理評估詳細流程



## 運動評估及訓練



【圖 6-3】運動訓練流程

### ■ 運動處方的設計原則

1. 運動訓練前準備：第一個階段是評估病人狀況，為使運動訓練達到安全且有效，因此依病人狀況設計運動訓練處方非常重要，完整的病人評估，可以見「第三章 病人評估與目標設定」。在此討論的是關於運動訓練的相關評估的面向：
  - (1) 評估並優化藥物使用狀況：首先應該評估病人是否已經接受最優化的藥物治療，吸入性支氣管擴張劑可以改善呼吸氣流的狀況，可減少靜態時與動態性過度充氣，對於呼吸性運動受限的人，短效型與長效型支氣管擴張劑皆能提高 COPD 病人的運動能力，因此在 COPD 病人的肺復原計畫中，優化使用支氣管擴張劑可增加運動耐力，也可以增加運動訓練的效果。吸入性皮質類固醇適用於頻繁 AECOPD 病人，但它對運動能力是否有幫助，目前仍不清楚。
  - (2) 評估病人呼吸型態：如果病人有以呼吸輔助肌為主的不良的呼吸型態，或是胸部 X 光片有肺部過度擴張的情況，應該先教導病人執行腹式呼吸與噁嘴呼吸，改善其呼吸效率，並教導其在運動時使用腹式呼吸與噁嘴呼吸，以改善呼吸喘的狀況。
  - (3) 評估呼吸道分泌物情況：如果病人有呼吸道分泌物過多，應該先以氣道清理技術改善動態呼吸道分泌物過多的狀況。
  - (4) 評估營養情況：營養是 COPD 預後與生活品質不佳的重要因子，病人者若合併營養不良，其肺功能、生活品質與運動耐受度會較差，住院率和死亡率也增加<sup>2</sup>。針對營養不佳的病人應該主動介入營養支持，建議將肺復原與補充蛋白質的營養支持相結合，可以改善無脂肪質量 (fat free mass)、BMI 和運動能力<sup>2</sup>。

(5) 評估氧氣情況：平常休息或是活動時，是否需要使用氧氣？是否有使用非侵入式機械通氣？ GOLD 2022 建議可以考慮在訓練時給予使用氧氣，以增加訓練強度<sup>2</sup>，然而給氧氣是否有幫助仍是未知。2019 年有一個在運動訓練期間補充氧氣的 RCT<sup>3</sup>，研究步行測試中表現出 SpO<sub>2</sub> 低於 90% 的 COPD 病人，隨機到氧氣組 (5 L/min) 或空氣組，每週 3 次運動訓練，持續 8 週，兩組病人在 ESWT 和 CRQ 問卷均有進步，但兩組之間並無差異<sup>3</sup>。2022 年一個 RCT<sup>4</sup>，評估訓練期間的使用高流量氧氣治療 (high-flow oxygen therapy, HFOT) 或一般氧氣面罩 (V-mask) 的幫助，兩組 (HFOT 組和 V-mask 組) 中進行 20 次自行車運動訓練，兩組有 15.4%(HFOT) 和 24.1%(V-mask) 的退出率，兩組病人滿意度相似，HFOT 組的 6MWT 後改善為 33 公尺，多於 V-mask 組的 17 公尺，HFOT 組有 69% 的病人在 6MWD 達到 MCID，多於 V-mask 組 51% 的病人<sup>4</sup>。有些病人可能因為喘而難以進行足夠的強度訓練，因此，有研究探討運動訓練期間使用 NIV 是否可以讓病人以更高強度完成運動訓練，以改善運動能力、健康相關生活品質和身體活動，2014 年的 Cochrane 分析<sup>5</sup>，納入大多數是重度至極重度 COPD (FEV<sub>1</sub> 26-48%)，結果顯示，訓練期間使用 NIV 可以增加運動能力 (證據等級低)，改善 SGRQ 生活品質 2.5 分 (證據等級中)<sup>5</sup>，然而運動訓練中給予 NIV 與假 NIV 相比，並沒有明確的證據表明給予使用 NIV 的病人對生活品質有更好的效果，因此目前尚不清楚 NIV 在運動訓練期間的益處是否具有臨床價值或成本效益<sup>5</sup>，由於納入個案少，以及納入的偏倚風險高，限制了強有力的循證結論的能力。

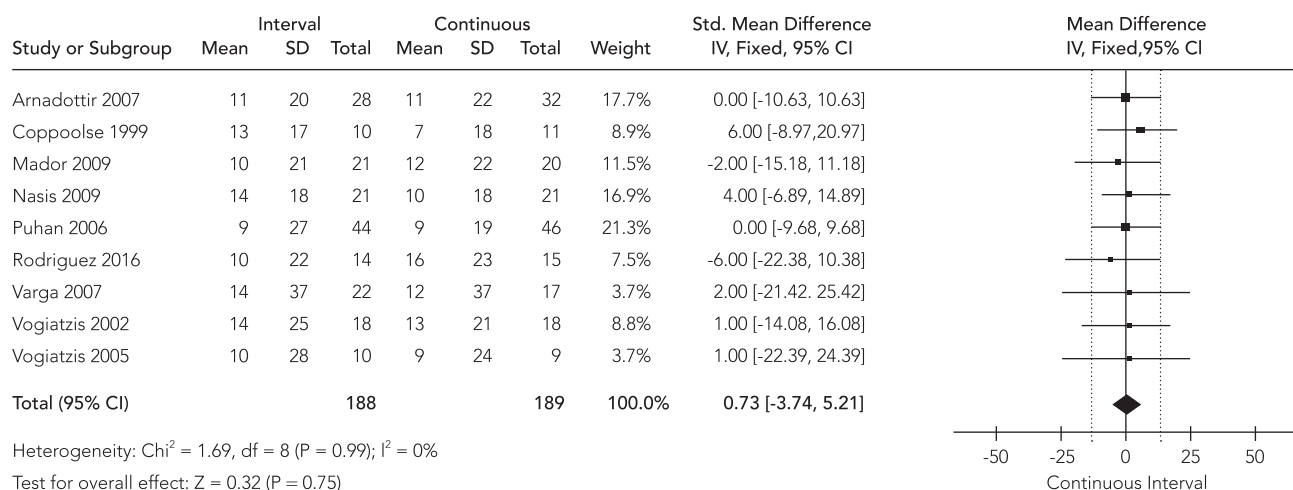
(6) 行動能力如何？走路平衡度如何？活動是否需使用輔具 (助行器等等)？以評估運動訓練時需要輔助的設備。對於高齡病人合併下肢退化性關節炎的病人，需調整運動訓練的方式，如改為上肢訓練，以避免下肢退化性關節炎的惡化。

2. 運動訓練處方的設計：運動處方的設計大多依據 ACSM 推薦的運動處方指南，以 FITT 原則設計運動訓練處方。

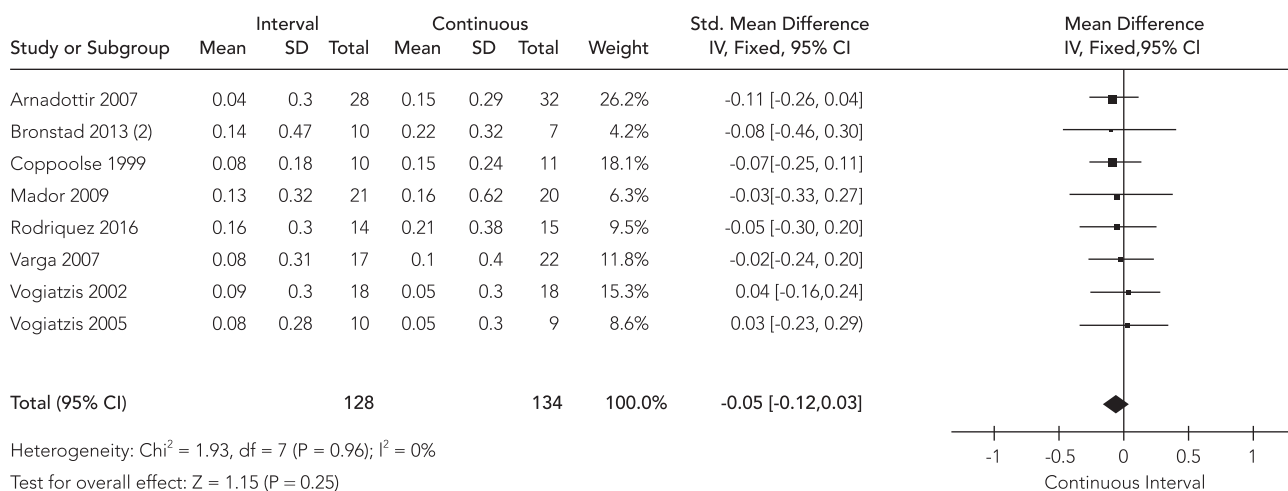
(1) 運動訓練頻率選擇：建議至少兩次監督下的訓練和一次居家自我訓練。

(2) 運動訓練強度選擇：一般訓練強度的選擇，以伯格度量表的呼吸困難或疲勞分數在 4 到 6 分 (中度到重度)，是常被設定為訓練的強度，若機構有運動心肺功能測試 (cardio-pulmonary exercise test, CPET)，可以用 CPET 最大運動瓦數來設計低強度與高強度耐力運動訓練，一般初始可以設計最大運動瓦數的 50-60% 為訓練強度，運動耐受度佳的病人，可以設計最大運動瓦數 80% 以上的訓練強度<sup>6</sup>。2019 一個長達 6 年的隨機分派研究<sup>7</sup>，以高強度訓練組在 6MWT、腿蹲、繩索下拉和 SGRQ 評分均能維持改善，因此對於 COPD 病人，為期 6 年的高強度訓練是可能的，並且可以維持體能、肺功能和生活品質<sup>7</sup>。有些病人可能無法達到高強度訓練，在此情況下，可以選擇低強度訓練或間歇訓練。間歇訓練的作法是以穿插高強度訓練與休息或低強度訓練方式，對於嚴重度難以達到連續運動的訓練目標強度的病人，間歇訓練是個可行的替代方法<sup>8</sup>，目前已有 RCT 與系統性文獻回顧探討間歇訓練的益處<sup>8</sup>，這些研究顯示間歇訓練可明顯改善運動能力、健康相關生活品質，以及骨骼肌適應能力<sup>8</sup>，即使在身體狀況極差的重度 COPD 病人亦然<sup>8</sup>。2020 年一篇綜論描述<sup>9</sup>，對於運動能力：最大運動瓦數和氧氣消耗量，高強度間歇訓練和連續運動相比，兩者效果接近<sup>9</sup>。因此，間歇訓練可作為連續訓練的一種替代方法，尤其是受症狀限制而無法耐受高強度連續訓練的病人。

## 運動評估及訓練



【圖 6-4】最大運動瓦數：高強度間歇訓練與連續運動比較



【圖 6-5】尖峰氧氣消耗量：高強度間歇訓練與連續運動比較

- (3) 運動訓練形式選擇：運動訓練形式選擇，如上肢訓練、下肢訓練、耐力訓練、阻力訓練等等，將在下一節詳述。
- (4) 運動訓練時間選擇：一般建議每次 20 到 60 分鐘，依照病人的體能狀況給予運動訓練的時間。
- (5) 運動訓練期間選擇：GOLD 2022 建議理想的訓練期間是 6-8 週<sup>2</sup>。

根據以上 FITT 原則建議運動訓練處方規劃：

訓練頻率 (F)	每週 2-3 次以上
訓練強度 (I)	50-100% 的最大運動瓦數或呼吸困難伯格量表分數在 4 到 6 分或疲勞伯格量表分數在 4 到 6 分
訓練時間 (T)	每次 20 到 60 分鐘，期間 6-8 週
訓練形式 (T)	上肢或 / 和下肢、耐力或 / 和阻力訓練

3. 運動強化：除了運動訓練之外，針對特殊情況的訓練，有一些方式可以強化肌肉的功能，包括：
  - (1) NMES( 參照後述內容 )。
  - (2) 呼吸 / 吸氣肌肉的訓練 (respiratory/inspiratory muscle training, RMT/IMT) ( 參照後述內容 )。
  - (3) 全身震動治療 (whole body vibration, WBV, 參照後述內容 )。

### 第三節

#### 運動訓練的形式

##### ■ 下肢運動：這是肺復原很重要的一部分，其訓練方式包含

##### 1. 耐力訓練：

- (1) 以醫院為基礎的運動訓練，最常使用的運動方式是以腳踏車或步行運動進行的耐力運動訓練<sup>10</sup>。
- (2) 適應症：GOLD 2022 建議屬於 Group B、C、D 之肺阻塞病人合併活動喘與健康相關生活品質不佳者，應給予安排肺復原訓練<sup>2</sup>。
- (3) 下肢訓練的優點為其屬於功能性運動，較易提高步行能力，直接增加病人居家的活動力。因此，若主要目的為提高行走耐力，則下肢訓練為此狀況下的首選訓練方式<sup>11</sup>。
- (4) 相關研究：ATS 治療指引已經明確建議給予 COPD 病人執行肺復原訓練度<sup>11</sup>，目前已經有相當多下肢腳踏車訓練的肺復原訓練改善 COPD 的生活品質和運動能力的研究，2021 年一篇執行維持長達 5 年的運動訓練的研究<sup>12</sup>，指出運動訓練可以改善 6MWD、mMRC 的改善，可以維持 5 年優於未接受訓練的病人，且五年的存活率也高於沒有肺復原的病人<sup>12</sup>。2022 年一個統合分析，共納入 39 個 RCT，包含 2,397 名 COPD 病人，與接受常規治療的病人相比，接受肺復原的病人在 6MWT、SGRQ 和 mMRC 皆有顯著改善<sup>14</sup>。台灣的本土研究亦發現，運動訓練除了改善運動能力和生活品質，也可以改善睡眠品質<sup>15</sup>、心律變異度<sup>16</sup>、運動氧氣消耗效率<sup>17</sup>，甚至運動訓練本身甚至可以改善呼吸肌力，但這個效果只限於呼吸肌力不佳的病人<sup>18</sup>。
- (5) 下肢耐力訓練是肺復原訓練計畫中的最重要的訓練，然而耐力訓練對於肌肉力量的提升效果並不明顯，若訓練目標是在改善肌肉力量，則應該進行阻力訓練<sup>13</sup>。

##### 2. 阻力訓練：

- (1) 阻力訓練是一種局部肌肉群，透過重複且較大負荷量所進行的訓練方式<sup>13</sup>。
- (2) 適應症：有四肢肌肉肌力不足導致活動力下降與生活品質不佳的病人，皆為阻力訓練的適應症，由於大部分 COPD 本身為全身發炎反應，且這些病人常因活動喘導致活動量不足而有失能的狀況，因此大部分的病人其實符合阻力訓練的適應症。

## 運動評估及訓練

- (3) 阻力訓練的作法可以使用器具，如彈力帶、啞鈴及其他器械產生的阻力或是重量，達到訓練肌肉群的效果，訓練者以能舉起或是伸展一次的最大負荷，以量度肌肉一次收縮所能夠產生的最大肌力。最適合 COPD 病人使用的阻力訓練處方，目前尚無定論，原因是各研究中的差異極大，ACSM 建議，每週應有 2 至 3 天，進行 1 至 3 組，每組 8 至 12 次的重複練習<sup>19</sup>，初始負荷訓練強度是以相當於一次以最大負荷之 60 至 70% 為負荷強度，進行的反覆訓練是以重複 8 至 12 次能引起疲勞的重複訓練。<sup>19</sup>
- (4) 訓練量可以隨著時間增加，以促進肌肉強度的改善，訓練量的增加可透過調節以下幾個設定的變數來達成：增加阻力或重量、增加每組的重複次數、增加每次動作組數，或縮短兩組動作之間或兩次運動之間的休息時間。<sup>19</sup>
- (5) 由於阻力訓練是執行在局部肌肉群的功能，與耐力運動相比，阻力運動訓練過程中的心肺負擔較小，因此較少引發呼吸困難。在臨床上，對於患有晚期肺部疾病或因為有共病症導致呼吸困難而無法完成高強度耐力或間歇訓練的病人，阻力運動可以考慮成為一個可行的替代方案。
- (6) 耐力與阻力訓練兩種訓練可以結合，同時提升運動能力與肌肉強度。
- (7) 相關研究：2015 年即有統合分析（包含 18 個研究，750 名 COPD 病人），阻力訓練顯著改善呼吸困難、骨骼肌力量、和 FEV<sub>1</sub><sup>20</sup>，阻力訓練和耐力訓練相結合顯著提高了生活品質 (SGRQ)<sup>20</sup>，以及骨骼肌力量<sup>20</sup>，沒有阻力訓練相關的不良事件報告<sup>20</sup>。Silva 等人在 2019 年進行 COPD 的阻力訓練隨機分配研究，顯示阻力訓練甚至可以改善粘液纖毛清除<sup>13</sup>。2022 年一項統合分析<sup>21</sup>（本分析排除 2011 年以前的研究，共納入 5 項 RCTs、180 名 COPD 病人），分析結果顯示，阻力訓練可提高 6MWD 和 FEV<sub>1</sub><sup>21</sup>。

依照 FITT 原則建議阻力訓練處方箋：

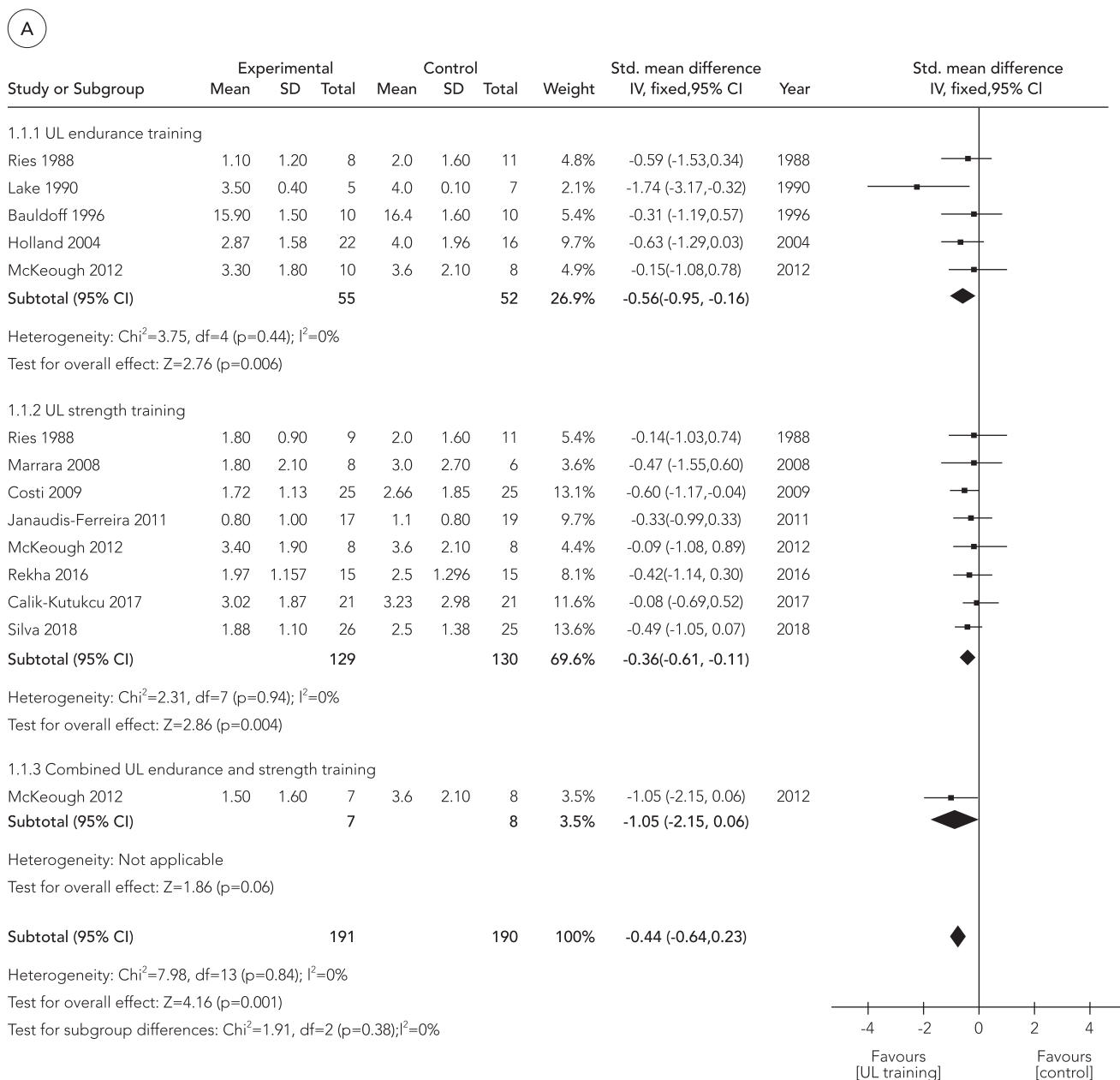
訓練頻率 (F)	每週 2-3 次以上
訓練強度 (I)	初始負荷訓練強度是以相當於一次最大負荷之 60 至 70% 為初始負荷強度，視情況增加強度至引起疲勞的重複訓練。
訓練時間 (T)	每次進行 1 至 3 組，每組 8 至 12 次的重複練習。
訓練形式 (T)	阻力訓練（上肢或 / 和下肢）：彈力帶、啞鈴及其他器械

## ■ 上肢運動

1. COPD 病人日常生活中，許多活動皆牽涉到上肢，包括穿衣、沐浴等等許多家務，若病人在執行上述活動時感到呼吸困難，則上肢訓練應該被納入運動計畫之一部分<sup>22</sup>。
2. 上肢運動訓練的目標肌肉群有二頭肌、三頭肌、三角肌、背闊肌與胸肌，其項目包括有氧運動訓練（例如手搖車肌測力計訓練）與阻力訓練（例如使用自由重量與彈性帶的阻力訓練）。
3. 適應症：在完成上肢活動時產生呼吸困難的病人。

4. 相關研究：過往的上肢訓練的系統性文獻回顧顯示<sup>23</sup>，上肢阻力訓練可改善上肢力量，但健康相關生活品質或呼吸困難的改善效果並不明確<sup>23</sup>。另一個系統性分析研究指出<sup>24</sup>，當上肢訓練對呼吸困難症狀只有輕微改善<sup>24</sup>，生活品質則沒有顯著改善，若是將上肢訓練結合下肢訓練與單獨下肢訓練進行比較，顯示呼吸困難與生活品質都無顯著差異<sup>24</sup>。由這些研究顯示，單獨上肢訓練的效果較不明顯，肺復原的訓練計畫還是應該先以規劃下肢訓練為優先。2019年一個關於不同上肢訓練模式對 COPD 病人呼吸困難和生活品質影響的分析<sup>25</sup>(共納入 15 個研究，514 名受試者)，上肢耐力和阻力訓練可改善呼吸困難(證據等級中)，然而上肢訓練和對照組之間的生活品質沒有顯著差異，上肢訓練在減輕呼吸困難方面的改善，在重度 COPD 病人比輕中度 COPD 病人更有效<sup>25</sup>。

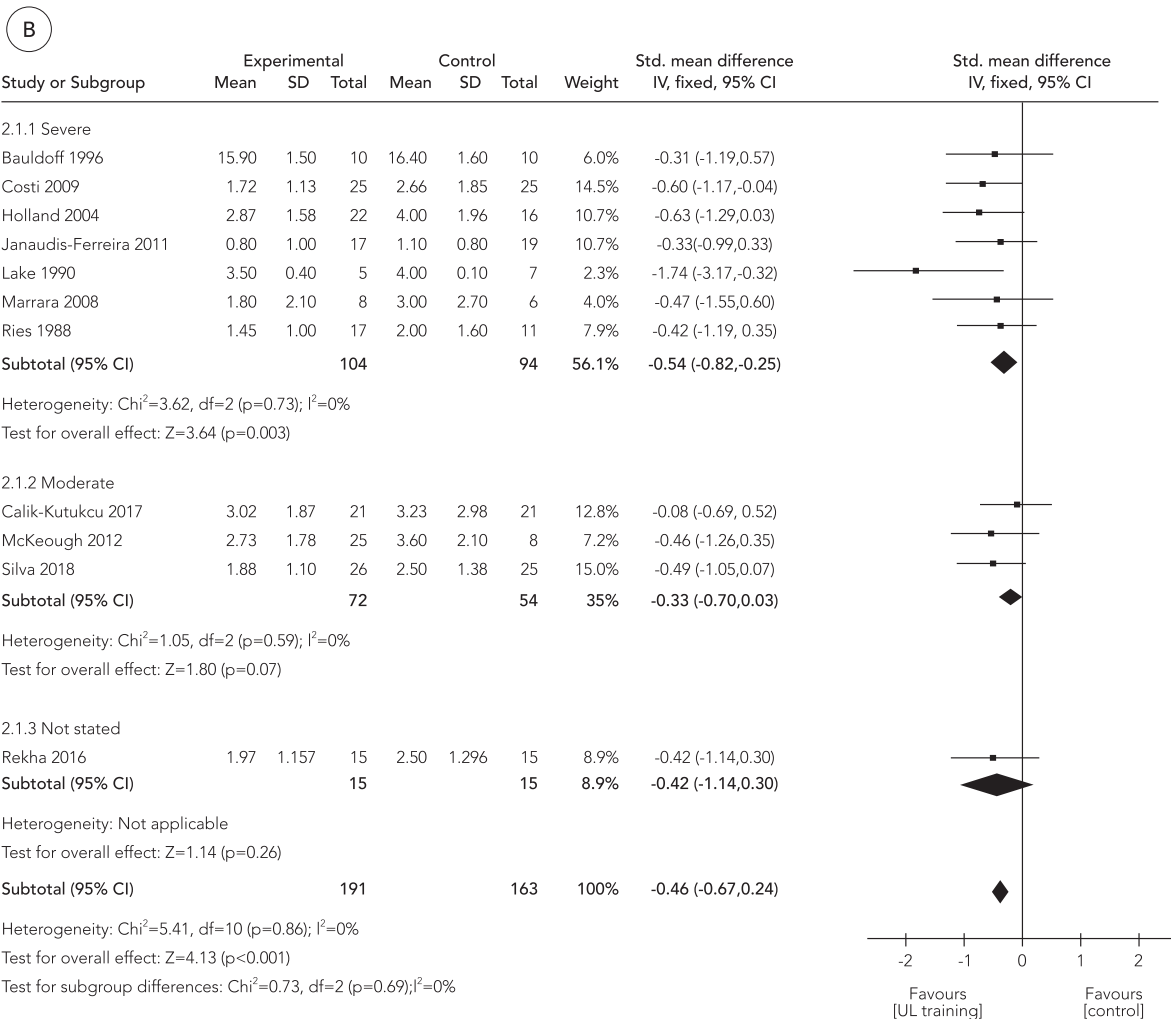
上肢的耐力訓練或是阻力訓練可以改善喘的症狀：



【圖 6-6】不同上肢訓練的模式下，呼吸困難症狀改善森林圖：上肢訓練與控制組比較

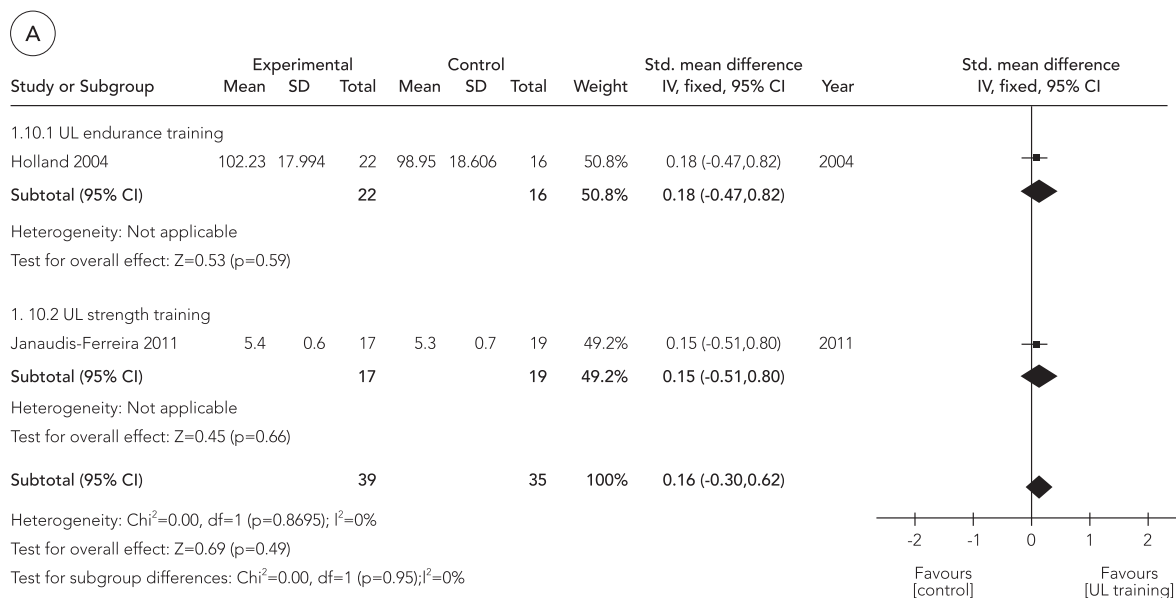
運動評估及訓練

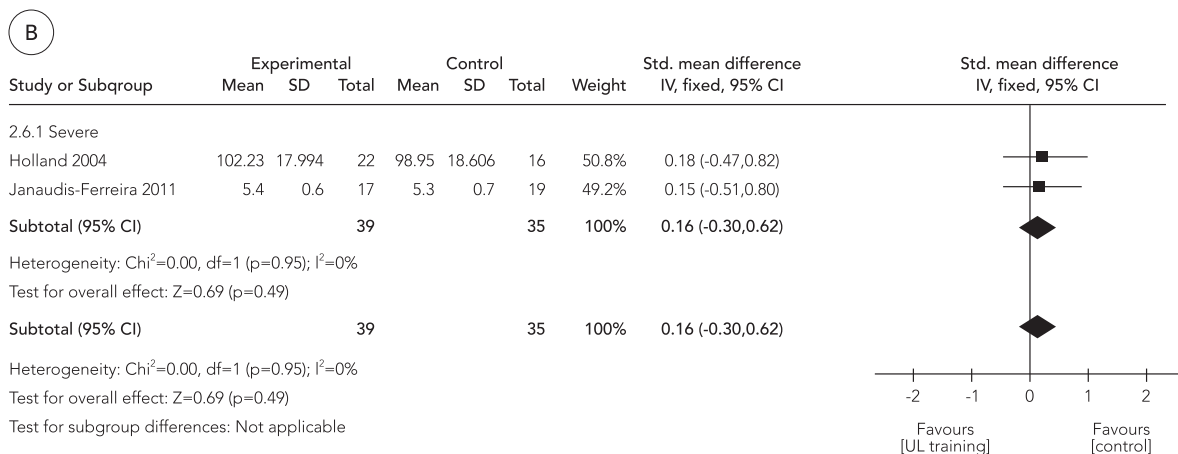
上肢的訓練可以改善喘的症狀，在重度 COPD 較明顯，在輕度或是中度則不明顯：



【圖 6-7】不同 COPD 嚴重度，呼吸困難症狀改善森林圖：上肢訓練與控制組比較

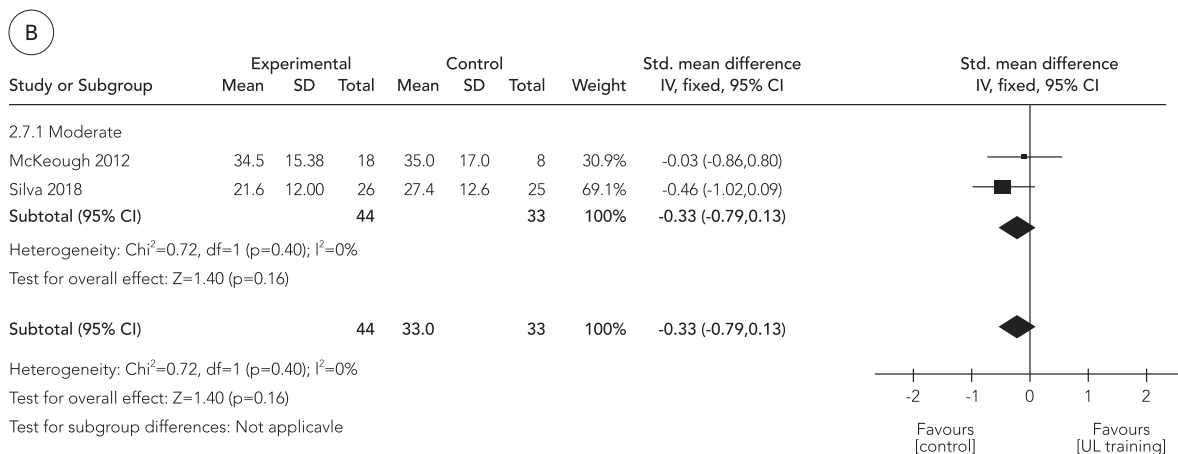
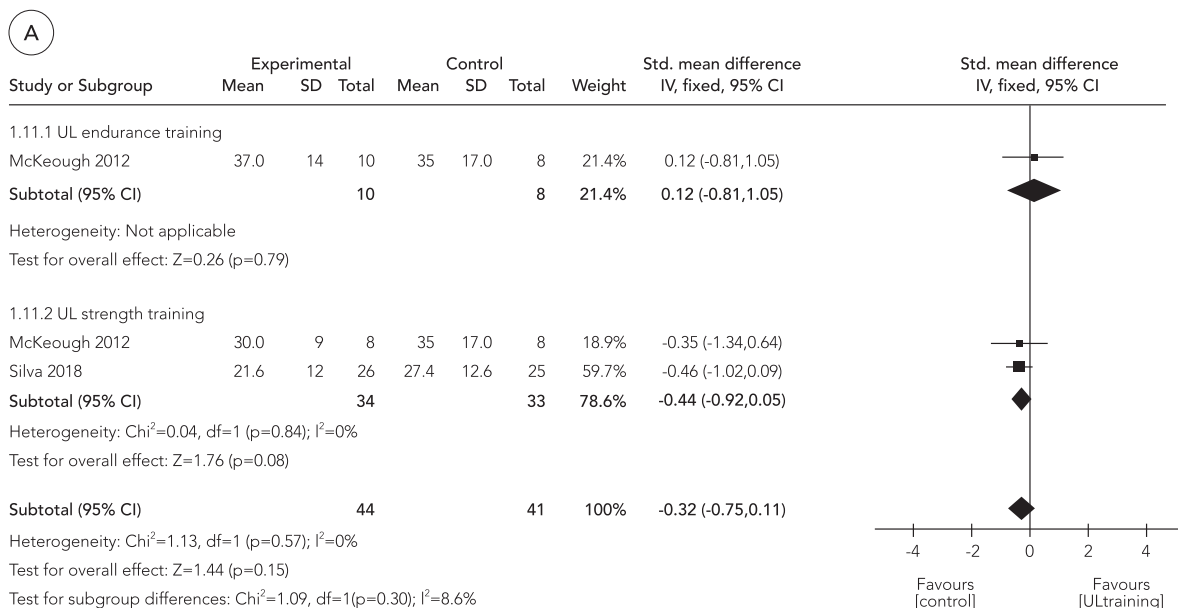
上肢的耐力訓練或是阻力訓練，對生活品質 (CRQ) 的改善並不明顯：





【圖 6-8】(A) 不同上肢訓練的模式 (B) 嚴重 COPD 病人，生活品質 (CRQ) 改善森林圖：上肢訓練與控制組比較

上肢的耐力訓練或是阻力訓練，對生活品質 (SGRQ) 的改善並不明顯：

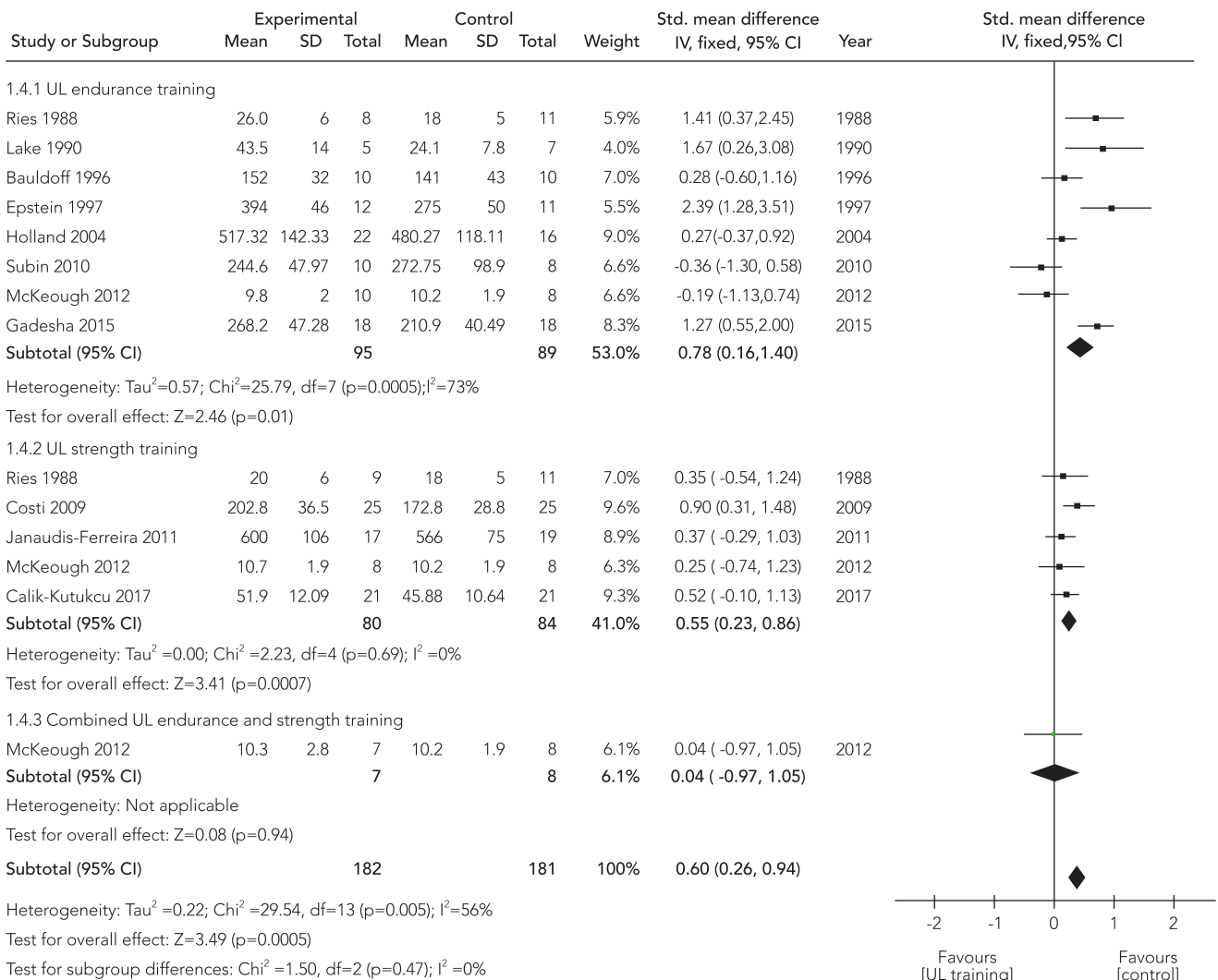


【圖 6-9】(A) 不同上肢訓練的模式 (B) 嚴重 COPD 病人，生活品質 (SGRQ) 改善森林圖：上肢訓練與控制組比較



## 運動評估及訓練

上肢的耐力訓練或是阻力訓練，可以改善運動耐力：



【圖 6-10】不同上肢訓練的模式，運動耐力改善森林圖：上肢訓練與控制組比較

依照 FITT 原則建議上肢訓練處方箋：

訓練頻率 (F)	每週 2-3 次以上
訓練強度 (I)	從無重量至輕中度重量
訓練時間 (T)	每次至少 20-30 分鐘。
訓練形式 (T)	有氧運動訓練 (如手搖車肌測力計訓練)

## ■ 神經肌肉電刺激 (neuromuscular electrical stimulation, NMES)

1. 經皮 NMES 的作法，是依照特定流程（刺激的強度、頻率、持續時間與波形）對特定肌肉進行電刺激，以產生肌肉收縮，因此可以對特定肌肉進行訓練，而無須傳統的運動。而肌肉收縮的強度取決於電刺激的強度。
2. 適應症：經皮 NMES 是一種替代運動訓練的復原方式，在進行過程中引起的肌肉收縮，較不會導致呼吸困難，且治療時的心肺循環的需求是最小的，因此它適用於身體狀況衰退且呼吸或心臟功能嚴重受限的病人，包括重度 COPD、急性疾病惡化或呼吸衰竭的病人。
3. 神經 NMES 可改善四肢肌肉力量、運動能力並減少呼吸困難，在急性惡化期間仍可繼續進行神經肌肉電刺激。當病人返家，小型且相對便宜的可攜式電刺激器也可以居家使用。
4. NMES 安全且耐受性佳<sup>26</sup>，最常報告的副作用為輕度肌肉痠痛，通常在前幾次神經肌肉電療後就會消失。
5. NMES 仍有其禁忌症，包括有植入心臟起搏器或除顫器等電子設備的病人、或有癲癇疾患、未控制之心律不整、不穩定型心絞痛、近期曾心肌梗塞、顱內夾子、全膝關節或髌關節置換術的病人，接受刺激之肌肉所負責關節患有嚴重骨關節炎者，或放電極的位置有嚴重的周邊水腫或皮膚問題者，也不適合接受 NMES。
6. 相關研究：在一項 RCT 中<sup>27</sup>，於傳統穴位進行經皮 NMES 可增加 FEV<sub>1</sub>、6MWD、SGRQ 的生活品質。在另一項試驗中，在因病情惡化的病人，在出院的 BMI 低、嚴重氣流受限與嚴重身體狀況衰退之 COPD 病人，在以 NMES 加上四肢活動與緩慢行走方法治療四週後<sup>28</sup>，與採用相同活動方法但不用 NMES 相較，其腿部肌肉力量與日常活動期間的呼吸困難皆獲得較大幅度的改善<sup>29</sup>。2022 年有篇關於 NMES 在 COPD 活動受限病人的統合分析研究<sup>30</sup>，比較單獨 NMES 或結合常規肺復原和 NMES，共分析 32 個 RCTs，包括 1269 名參與者，結果 NMES 提高了運動能力和肌肉力量，與單獨的肺復原相比，結合 NMES 和肺復原可以進一步提高運動能力，未報告任何不良事件<sup>30</sup>。2022 年有另一項前瞻性 RCT<sup>31</sup>，受試者是 102 位患有重度至極重度 COPD，在肺復原期間，被隨機分配接受 NMES 或腳踏車訓練，3 週後，顯示兩組的 1 分鐘坐站測試、6MWD、股四頭肌力量和耐力和生活品質的變化沒有顯著差異，因此結論是這兩種訓練沒有顯著差異<sup>31</sup>。

依照 FITT 原則建議 NMES 處方箋<sup>32</sup>：

訓練頻率 (F)	一週三次
訓練強度 (I)	(1) 對稱雙相脈衝 50Hz 頻率 (2) 400 μs 脈衝 (3) 強度幅度 15 - 20mA (4) 10s on /30s off
訓練時間 (T)	15 分鐘
訓練形式 (T)	NMES，目標肌肉是股內側肌、股直肌和股外側肌

### ■ 呼吸肌肉訓練 (RMT)

1. COPD 病人因肺臟過度充氣，促使橫膈肌縮短與變平，而使呼吸肌肉力學上處於不利收縮的情況，此外病人若有低氧狀況與營養不足，亦會導致肌肉萎縮，此為 COPD 病人呼吸肌力不足的主要原因。
2. 呼吸肌力不足則導致呼吸容積不足，導致呼吸費力，運動時呼吸肌容易疲勞，導致病人運動耐力變差與活動性喘<sup>18</sup>，因此，對於呼吸肌力不佳的病人，可以考慮額外接受呼吸肌力訓練。
3. 適應症：並不建議每位病人接受 RMT，一般的建議是須選擇呼吸肌力不足的病人，MIP 的正常值是男性 45 cmH<sub>2</sub>O，女性 30 cmH<sub>2</sub>O，最大吐氣壓力 (maximal expiratory pressure, MEP) 的正常值是男性為 80 cmH<sub>2</sub>O，女性為 60 cmH<sub>2</sub>O<sup>33</sup>，2020 年台灣一篇本土研究，為 97 位 COPD 病人執行呼吸肌力測試，發現有 25% 病人符合呼吸肌力不足的標準<sup>18</sup>，這些病人的生活品質與運動能力也較差，可以考慮為這些病人安排 RMT。
4. 作法：目前來說，IMT 是最常用的訓練方式，方法為使用可施阻抗性或閥值負荷的裝置，增加病人吸氣的阻力以達到訓練吸氣肌力的效果，初始訓練可以給 30% MIP 的低強度訓練，視情況可以給與 60% MIP 的強度訓練<sup>34</sup>，訓練一段時間後，甚至可給予更高強度 60-80% MIP 的訓練，以達到更多的進步<sup>34</sup>。一般訓練頻率的建議是每週 5 天，每天 30 分鐘的訓練。
5. 相關研究：IMT 研究始於 1976 年 Leith 和 Brodley 二位學者<sup>35</sup>，他們以年輕志願者參與 5 週、每週 5 天、每天 30-45 分鐘的吸氣肌訓練，結果訓練者增加 MIP 約 55%，但 VC 和 TLC 僅增加約 4%<sup>35</sup>。這數十年來已有相當多對於吸氣肌訓練的研究，一篇 2022 年的綜論指出<sup>36</sup>，吸氣肌訓練可以改善 COPD 病人的吸氣肌強度與耐力，對呼吸困難與健康相關生活品質方面比較有爭議。若以吸氣肌訓練結合全身運動訓練，對吸氣肌力有額外的益處，對呼吸困難或運動能力則無更進一步的幫助，其原因是由於全身運動訓練已能改善運動能力、呼吸困難與健康相關生活品質，因此再加上吸氣肌訓練不再有額外的改善<sup>36</sup>。2020 年一個吸氣肌力訓練的統合分析，納入 48 個研究分析 (1,996 個受試者)，只執行 IMT 訓練，結果增加了 MIP (10.6 cmH<sub>2</sub>O) 和 6MWD (34.28 公尺)<sup>34</sup>。2021 年一篇關於吸氣肌訓練結合耐力訓練 (endurance training, ET) 在 COPD 病人的功能平衡 RCT 研究<sup>37</sup>，訓練 8 週後，MIP、Berg 平衡量表 (Berg Balance Scale) 和特定活動平衡信心 (Activities-specific Balance Confidence, ABC) 量表在 IMT+ET 組優於 ET 組，但 6MWT 方面沒有觀察到組間的顯著差異<sup>37</sup>。2021 另一個 IMT 對 COPD 呼吸困難相關的運動恐懼症的影響<sup>38</sup>，40 名 COPD 受試者被隨機分配到 IMT 組或對照組，病人均被要求每天進行 2 次每次 15 分鐘的訓練練習，每週 5 天，共 8 週，在 IMT 組中，強度設置為 MIP 的 30%，並根據每週 MIP 值進行調整，結果顯示 IMT 組的呼吸困難信念問卷 (Breathlessness Beliefs Questionnaire)、伯格分數、醫院焦慮與憂鬱量表 (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS)、mMRC 和 SGRQ 評分有統計學意義的下降，顯示 IMT 減少了呼吸困難相關的運動恐懼症、呼吸困難、症狀、焦慮和抑鬱以及提高生活品質<sup>38</sup>。
6. GOLD 2022 的建議，單獨的 IMT 可以改善呼吸肌力，但並無法明確改善運動能力、活動喘和生活品質<sup>2</sup>，結合 IMT 和肢體運動訓練對於呼吸肌力較差的 COPD 病人，對呼吸困難和生活品質皆有助益。<sup>36</sup>

依照 FITT 原則建議呼吸肌力訓練處方箋：

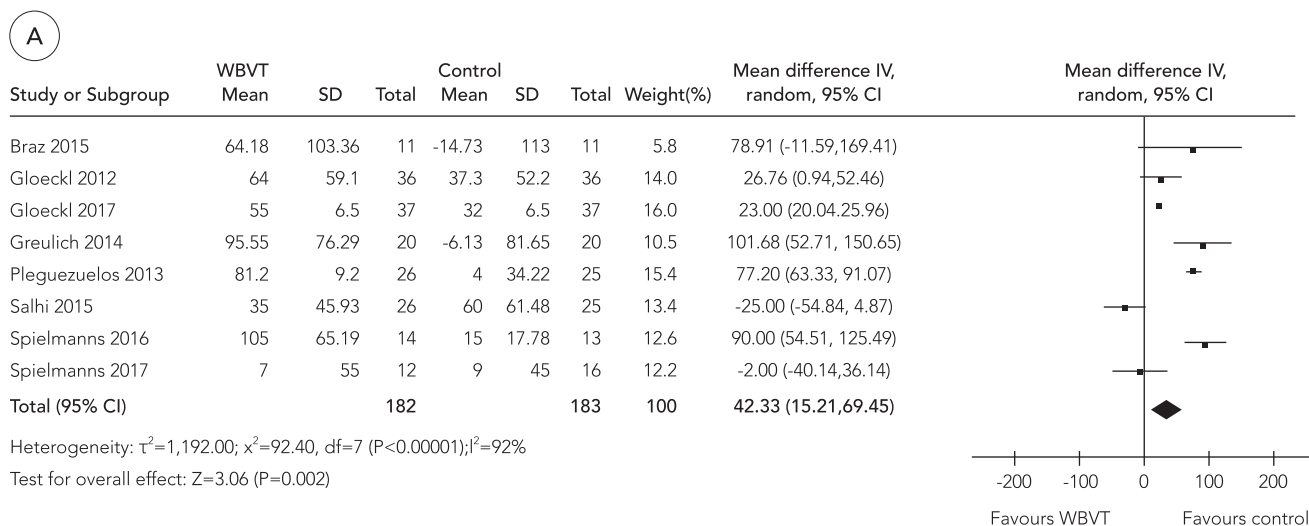
訓練頻率 (F)	一週五天
訓練強度 (I)	初始訓練給予 30%MIP 的低強度訓練 視情況給予 60%MIP 的強度訓練，視情況給予更高強度 60-80%MIP (可達到更多的進步)
訓練時間 (T)	30 分鐘，訓練 4-8 週
訓練形式 (T)	吸氣肌力訓練 (IMT)

### ■ 全身震動治療 (whole body vibration, WBV)

1. 全身震動治療 (whole body vibration, WBV) 是利用水平或垂直方向的震動，誘使肌肉收縮並給予骨骼重複性的應力刺激，其益處是增進肌群體積與肌力、改善骨密度，COPD 病人常合併骨骼肌力不足、骨質疏鬆，因此也是適合接受此項治療。
2. 適應症：非常嚴重的 COPD 而無法接受一般的運動訓練時，或是急性惡化後無法接受常規運動訓練時，全身震動治療可以做為一個替代辦法。
3. 相關研究：2018 年一個研究 WBV 對 COPD 病人的生活品質以及身體和炎症氧化參數的影響<sup>39</sup>，WBV 做法是每週 3 天，持續 12 週，在 WBV 後，病人的 6MWD、最大氧氣消耗量、生活品質和握力顯著增加，血中炎症氧化生物標誌物 (IL-6、IL-8、IFN- $\gamma$ 、TNF- $\alpha$ 、oxidant and antioxidant markers) 和白血球數未發現顯著差異<sup>39</sup>。2018 年一個統合分析研究 (納入了 8 個 RCT、365 名病人)<sup>40</sup>，WBV 顯著增加了 6MWD(62.14 m)，減少五次重複坐站測試的時間 (-2.07 秒)，並降低了 SGRQ 評分 (-6.65 分)，但與對照組相比，五次重複坐站測試的時間和 SGRQ 評分並未達統計意義。

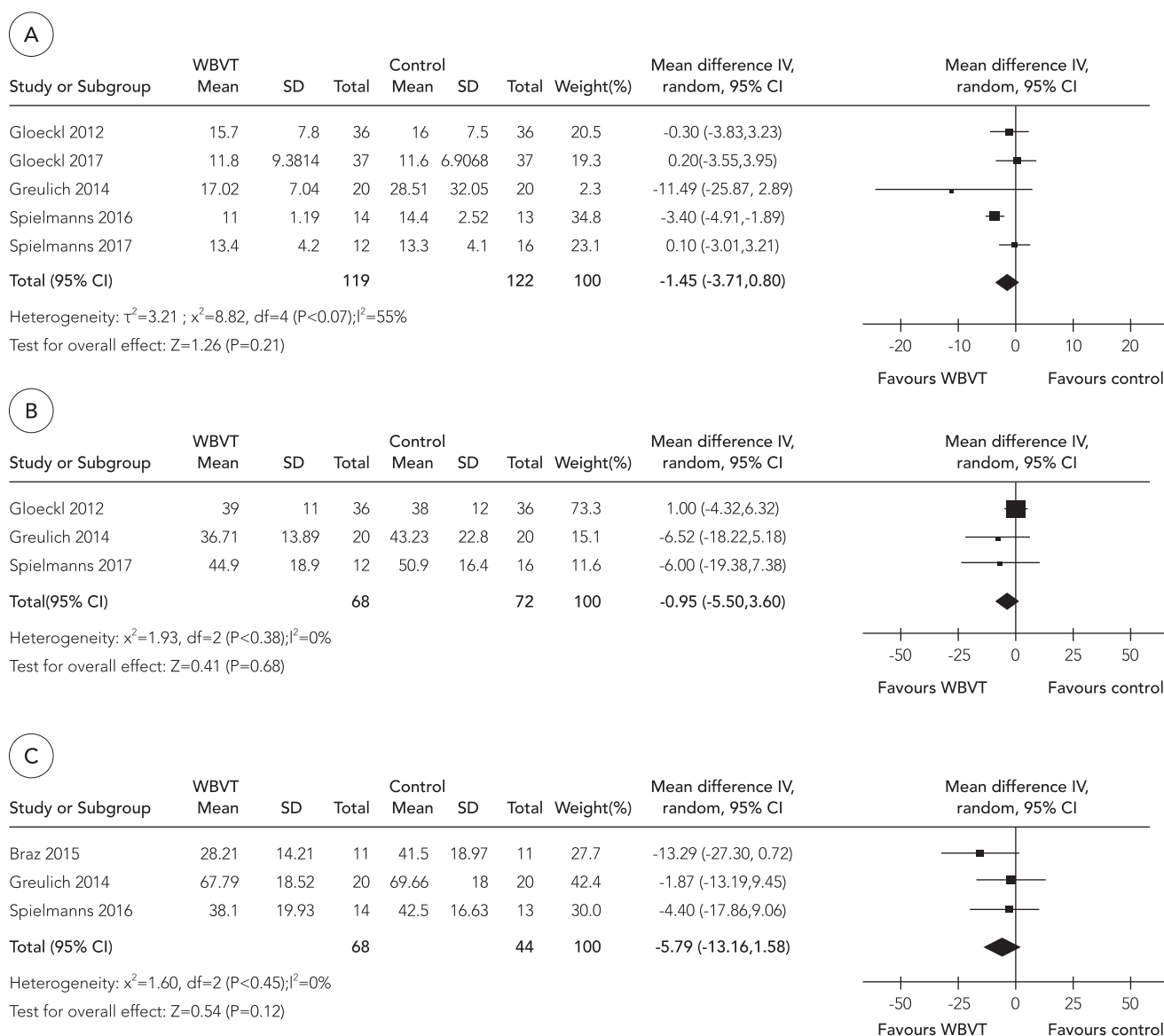
40

WBVT 顯著增加了 6MWD：



【圖 6-11】6 分鐘步行距離改善森林圖：全身震動 (WBV) 治療與控制組比較

與對照組相比，五次重複坐站測試的時間、FEV<sub>1</sub> 和 SGRQ 評分並未達統計意義：



【圖 6-12】(A) 五次重複坐站測試的時間 (B)FEV<sub>1</sub>(C)SGRQ 改善森林圖：全身震動 (WBV) 治療與控制組比較

2019 年高雄醫學大學附設醫院進行了 HFCWO 結合 WBV 對 COPD 病人的 RCT<sup>41</sup>，一共招募了 24 名 COPD 門診病人，其中 11 位接受 HFCWO，另有 13 位接受 HFCWO+WBVT(每週 2 次，每次有 3 次震動療程，振動幅度為 2 毫米，頻率為 20 赫茲，每次包括持續振動 3 分鐘和 1 分鐘間隔，為期八週)<sup>41</sup>，結果顯示，HFCWO+WBVT 的組別，其 6MWD、CAT 評分、SGRQ、下肢肌肉力量和耐力有顯著改善，清痰能力和肺功能則無差異<sup>41</sup>。2020 年一個以合併 WBV 合併下肢訓練的綜論<sup>42</sup>，分析了 5 篇 RCT，結果顯示，WBV 合併下肢阻力訓練在改善下肢肌肉力量、肺功能和生活品質方面並不比單獨下肢訓練更有效<sup>42</sup>，不過這些研究的樣本數都很小。

依照 FITT 原則建議全身震動治療處方箋：

訓練頻率 (F)	一週三天以上
訓練強度 (I)	視情況給予 5-26 Hz 頻率， 振動幅度 2-2.5 mm
訓練時間 (T)	每次 20 分鐘以上
訓練形式 (T)	WBV 振動平台

## ■ 總結

有效的運動訓練的形式的選擇原則，下肢運動為肺復原的首選，以醫院為基礎的訓練，一般以腳踏車與跑步機為主要的訓練方式，若是病人在使用上肢的日常生活會產生活動喘，可以同時加入上肢訓練，除了耐力訓練外，可以加上阻力訓練以提升病人肌肉力量。若是病人有呼吸肌力不足的狀況，可以在全身運動訓練之外，加上吸氣肌訓練。嚴重肺阻塞病人，或是無法站立或行動困難者，可替代使用 NMES、WBV 及局部肌肉的阻力訓練。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	對於 COPD 病人，下肢運動訓練改善 COPD 病人生活品質、呼吸困難及運動能力。(強建議，證據等級高)	2, 10-13
1A	對於 COPD 病人，若是訓練目標是在改善肌群之肌肉力量與質量，可以考慮加阻力訓練。(強建議，證據等級高)	14
2B	對於整體 COPD 病人，上肢運動訓練可以改善上肢肌群，但對生活品質、呼吸困難及運動能力的改善並不顯著。(弱建議，證據等級中)	22-24
2B	對於上肢活動產生呼吸困難的病人，上肢運動訓練對生活品質、呼吸困難及運動能力的改善較為顯著。(弱建議，證據等級中)	22-24
1A	對於非常嚴重 COPD、急性發作或是合併呼吸衰竭，無法接受運動訓練病人，經皮 NMES 是一個替代訓練方式，可增加步行距離與生活品質。(強建議，證據等級高)	26-32
2B	建議 COPD 病人，欲安排執行 RMT 時，應該搭配肢體的運動訓練，不建議 COPD 病人單獨執行 RMT。(弱建議，證據等級中)	33-36
1A	WBV 可以訓練肌肉群，改善運動耐力及生活品質，可以視為常規運動訓練之外的另類訓練方式。(強建議，證據等級高)	39-42

## 第四節

### 訓練強度與持續時間

#### ■ 運動訓練的質與量

1. 運動訓練的強度頻率與持續時間必須是個人化，並且依據運動訓練前的評估及依據各醫療院所所能提供之場地設備，以及病人的實際狀況如：職業、家庭、社經條件、甚至住家遠近、交通狀況等等，來綜合考量並需充分和病人進行討論後決定 (shared-decision making)，來安排病人能夠接受並執行的運動訓練處方<sup>43</sup>，並且期待未來有更多的實證來做調整依據。
2. ACSM 推薦的運動訓練的架構－FITT：頻率 (F)、強度 (I)、時間 (T) 與類型 (T)，可應用於肺復原訓練。在設計運動處方時，必須考量：多少的運動量的訓練才能對病人有助益呢？因此必須考慮幾個主要的運動處方條件：訓練強度、訓練頻率、訓練療程次數<sup>44</sup>。依照各運動訓練項目：下肢運動、上肢運動、NMES、呼吸訓練與 WBV 給予組合式個人化運動處方：參照前述第二、三節部分。
3. 訓練強度
  - (1) 針對運動強度的選擇，應考慮的因素有：個人的體能狀況、是否有合併心血管疾病、個人參與運動訓練的動機和目標。目前的證據顯示，低或是高強度的運動訓練均可以改善生活品質或是活動喘的狀況<sup>6</sup>，高強度訓練可以改善與生理相關的最大氧氣消耗量與呼吸肌力<sup>6</sup>，雖然高強度耐力運動訓練常被肺復原計畫採用，然而對一些人而言，即使在嚴密的督導下，也很難達到訓練目標強度<sup>8</sup>。在此情況下，可以選擇低強度耐力訓練或間歇訓練，對病人也是有幫助的<sup>7</sup>。依照個人狀況在不同運動項目中調整不同的訓練強度<sup>43</sup>。
  - (2) 運動肺功能的評估可作為設計運動強度的指標，初期可以最大運動瓦數的 50-60% 為訓練強度指標。可以在訓練期間依據病人能承受的給予強度調整至目標至 60-80%<sup>6</sup>。
  - (3) GOLD 2022 對訓練強度的建議是給予病人 60-80% 的最大運動量或心率，或是伯格度量表相關的呼吸困難或疲勞分數達到 4 到 6 分的程度<sup>2</sup>。
4. 訓練頻率
  - (1) 針對訓練頻率的建議，隨著各研究設計多所差異。各個研究對訓練頻率沒有一致的做法，Skumlien 等人建議 4 週的密集訓練（每週 4-5 次訓練），可以顯著改善健康狀況包括運動能力、肌肉力量與生活品質<sup>45</sup>；Tselebis 等人則建議，每週 3 次的肺復原訓練計劃可降低 COPD 病人的焦慮和憂鬱<sup>31</sup>；Hui 等人發現每週 2 次的訓練可以改善運動耐力 (6MWD)，減少呼吸困難，並改善生活品質，減少住院時間<sup>32</sup>。期待未來有更多的實證來做調整依據。
  - (2) GOLD 2022 對訓練頻率的建議是每週至少 2 次受監督的 (supervised exercise training) 運動訓練<sup>2</sup>。

### 5. 訓練療程次數

對於總共應該訓練幾次的療程及該持續多久時間？各研究也沒有一致的做法，Rossi 對於輕度至中度嚴重 COPD 進行肺復原訓練，發現 20 個療程比 10 個療程更明顯改善運動能力與生活品質<sup>46</sup>；另一個比較 3 個月與 18 個月的訓練計劃<sup>47</sup>，為期 18 個月的訓練比起 3 個月的訓練，在 6MWD 可以增加 6%，爬階梯的速度增快 11%；亦有持續長達 6 年的運動訓練的小規模研究，發現長期的運動訓練能維持改善病人的運動能力與生活品質<sup>7</sup>。然而病人接受長期（12 個月以上）的訓練時，高達 73% 的病人提早終止治療<sup>35</sup>，因此在訓練效果與病人接受治療的意願中必須達到平衡，一般建議至少要有 6 週的運動訓練<sup>2</sup>。以往的 GOLD 建議 6 至 12 週的肺復原訓練，近期的研究顯示延長至 12 週以上的訓練未有實證上的益處<sup>48</sup>，因此 GOLD 2022 將訓練期間改為至少是 6 至 8 週<sup>2</sup>，並鼓勵病人長期自主運動訓練，並建議提供維持課程及鼓勵增加病人的日常運動活動等等的行為改變，以期能幫助病人得到更好的心肺功能、運動耐力、及心理狀態。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	至少 6-8 週的肺復原訓練療程有較佳實證上的臨床效益。(強建議，證據等級高)	2
1A	建議每週至少 2 次監督下的運動訓練有較佳臨床效益。(強建議，證據等級高)	2

## 第五節

### 進展評估

1. 肺復原治療主要目的是用於改善症狀、改善運動能力與促進生活品質，讓病人增加參與日常生活的活動力，並減少發作、住院等醫療資源的耗用，因此在肺復原訓練後，必須評估病人訓練前後活動喘、運動能力與生活品質改善的情況。評估項目與細節請參考第二章（病人評估與目標設定）部分。
2. 訓練後的進展評估，也可以做為接下來繼續訓練，調整運動的方式以及強度的依據，以期達到最有效的訓練成果。
3. 進展評估的原則：運動訓練一段時間後，需重新評估整體呼吸生理、運動能力以及生活品質，適度改變運動處方內容。
4. 進展評估的內容



## 運動評估及訓練

- (1) 活動端的評估：
  - 1) mMRC
  - 2) 伯格度量表 (Borg Scale)
- (2) 運動能力評估：( 參照前述運動能力評估內容 )
- (3) 生活品質評估：
  - 1) CRQ
  - 2) SGRQ
  - 3) CAT
- (4) 綜合指標：BODE 指數 ( 體重指數、氣流阻塞程度、呼吸困難、運動能力 )

## 參考文獻

1. Yang Y, Wei L, Wang S, et al. The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy theory and practice*. Aug 18 2020;1-11. doi:10.1080/09593985.2020.1805834
2. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. GOLD, 2022.
3. Alison JA, McKeough ZJ, Leung RWM, et al. Oxygen compared to air during exercise training in COPD with exercise-induced desaturation. *The European respiratory journal*. May 2019;53(5)doi:10.1183/13993003.02429-2018
4. Vitacca M, Paneroni M, Zampogna E, et al. High-Flow Oxygen Therapy During Exercise Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Chronic Hypoxemia: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Physical therapy*. Aug 12 2020;100(8):1249-1259. doi:10.1093/ptj/pzaa076
5. Menadue C, Piper AJ, van 't Hul AJ, Wong KK. Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. May 14 2014;(5):Cd007714. doi:10.1002/14651858.CD007714.pub2
6. Hsieh MJ, Lan CC, Chen NH, et al. Effects of high-intensity exercise training in a pulmonary rehabilitation programme for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology (Carlton, Vic)*. May 2007;12(3):381-8. doi:10.1111/j.1440-1843.2007.01077.x
7. Boeselt T, Nell C, Lütteken L, et al. Long-term effects of high-intensity exercise training in patients with COPD: a controlled study. 2019;54(suppl 63):PA3420. doi:10.1183/13993003.congress-2019.PA3420 %J European Respiratory Journal
8. Louvaris Z, Spetsioti S, Kortianou EA, et al. Interval training induces clinically meaningful effects in daily activity levels in COPD. *The European respiratory journal*. Aug 2016;48(2):567-70. doi:10.1183/13993003.00679-2016
9. Sawyer A, Cavalheri V, Hill K. Effects of high intensity interval training on exercise capacity in people with chronic pulmonary conditions: a narrative review. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2020/03/30 2020;12(1):22. doi:10.1186/s13102-020-00167-y

10. Cosío BG, Hernández C, Chiner E, et al. Spanish COPD Guidelines (GesEPOC 2021): Non-pharmacological Treatment Update. *Archivos de bronconeumología*. Sep 16 2021;Actualización 2021 de la Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento no farmacológico. doi:10.1016/j.arbres.2021.08.010
11. Nolan CM, Rochester CL. Exercise Training Modalities for People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2019/11/02 2019;16(5-6):378-389. doi:10.1080/15412555.2019.1637834
12. Blervaque L, Préfaut C, Forthin H, et al. Efficacy of a long-term pulmonary rehabilitation maintenance program for COPD patients in a real-life setting: a 5-year cohort study. *Respiratory research*. Mar 10 2021;22(1):79. doi:10.1186/s12931-021-01674-3
13. Silva BSA, Ramos D, Bertolini GN, et al. Resistance exercise training improves mucociliary clearance in subjects with COPD: A randomized clinical trial. *Pulmonology*. Nov-Dec 2019;25(6):340-347. doi:10.1016/j.pulmoe.2019.01.001
14. Zhang H, Hu D, Xu Y, Wu L, Lou L. Effect of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of medicine*. Dec 2022;54(1):262-273. doi:10.1080/07853890.2021.1999494
15. Lan CC, Huang HC, Yang MC, Lee CH, Huang CY, Wu YK. Pulmonary rehabilitation improves subjective sleep quality in COPD. *Respiratory care*. Oct 2014;59(10):1569-76. doi:10.4187/respcare.02912
16. Cheng ST, Wu YK, Yang MC, et al. Pulmonary rehabilitation improves heart rate variability at peak exercise, exercise capacity and health-related quality of life in chronic obstructive pulmonary disease. *Heart & lung : the journal of critical care*. May-Jun 2014;43(3):249-55. doi:10.1016/j.hrtlng.2014.03.002
17. Jao LY, Hsieh PC, Wu YK, et al. Different Responses to Pulmonary Rehabilitation in COPD Patients with Different Work Efficiencies. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2022;17:931-947. doi:10.2147/copd.S356608
18. Chiu KL, Hsieh PC, Wu CW, Tzeng IS, Wu YK, Lan CC. Exercise training increases respiratory muscle strength and exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease and respiratory muscle weakness. *Heart & lung : the journal of critical care*. Sep-Oct 2020;49(5):556-563. doi:10.1016/j.hrtlng.2020.03.005
19. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. Mar 2009;41(3):687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670
20. Liao WH, Chen JW, Chen X, et al. Impact of Resistance Training in Subjects With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Respiratory care*. Aug 2015;60(8):1130-45. doi:10.4187/respcare.03598
21. Hashmi MA, Kazmi SAM, Ali S. Impact of Resistance Training on FEV1 and Functional Exercise Capacity among COPD Patients: A Meta-analysis. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP*. Jan 2022;32(1):68-74. doi:10.29271/jcpsp.2022.01.68
22. Clini EM, Ambrosino N. Impaired arm activity in COPD: a questionable goal for rehabilitation. *The European respiratory journal*. Jun 2014;43(6):1551-3. doi:10.1183/09031936.00002414
23. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. Sep-Oct 2009;29(5):277-83. doi:10.1097/HCR.0b013e3181b4c8d0
24. McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, Alison JA. Upper limb exercise training for COPD. *The Cochrane database of systematic reviews*. Nov 15 2016;11(11):Cd011434. doi:10.1002/14651858.CD011434.pub2
25. Kruapanich C, Tantisuwat A, Thaveeratitham P, Lertmaharit S, Ubolnuar N, Mathiyakom W. Effects of Different Modes of Upper Limb Training in Individuals With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of rehabilitation medicine*. Oct 2019;43(5):592-614. doi:10.5535/arm.2019.43.5.592
26. Vanderthommen M, Duchateau J. Electrical stimulation as a modality to improve performance of the neuromuscular system. *Exercise and sport sciences reviews*. Oct 2007;35(4):180-5. doi:10.1097/jes.0b013e318156e785
27. Ngai SP, Jones AY, Hui-Chan CW, Ko FW, Hui DS. Effect of 4 weeks of Acu-TENS on functional capacity and beta-endorphin level in subjects with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Respir*

## 運動評估及訓練

Physiol Neurobiol. Aug 31 2010;173(1):29-36. doi:10.1016/j.resp.2010.06.005

28. Vivodtzev I, Pépin JL, Vottero G, et al. Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. *Chest*. Jun 2006;129(6):1540-8. doi:10.1378/chest.129.6.1540
29. Jones S, Man WD, Gao W, Higginson IJ, Wilcock A, Maddocks M. Neuromuscular electrical stimulation for muscle weakness in adults with advanced disease. *The Cochrane database of systematic reviews*. Oct 17 2016;10(10):Cd009419. doi:10.1002/14651858.CD009419.pub3
30. Alves IGN, da Silva ESCM, Martinez BP, de Queiroz RS, Gomes-Neto M. Effects of neuromuscular electrical stimulation on exercise capacity, muscle strength and quality of life in COPD patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Clinical rehabilitation*. Apr 2022;36(4):449-471. doi:10.1177/02692155211067983
31. P ran L, Beaumont M, Le Ber C, et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation on exercise capacity in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. *Clinical rehabilitation*. Apr 11 2022;2692155221091802. doi:10.1177/02692155221091802
32. Acheche A, Mekki M, Paillard T, Tabka Z, Trabelsi Y. The Effect of Adding Neuromuscular Electrical Stimulation with Endurance and Resistance Training on Exercise Capacity and Balance in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *Canadian respiratory journal*. 2020;2020:9826084. doi:10.1155/2020/9826084
33. Steier J, Kaul S, Seymour J, et al. The value of multiple tests of respiratory muscle strength. *Thorax*. Nov 2007;62(11):975-80. doi:10.1136/thx.2006.072884
34. Figueiredo RIN, Azambuja AM, Cureau FV, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in COPD. *Respiratory care*. Aug 2020;65(8):1189-1201. doi:10.4187/respcare.07098
35. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *Journal of applied physiology*. Oct 1976;41(4):508-16. doi:10.1152/jappl.1976.41.4.508
36. Shei R-J, Paris HL, Sogard AS, Mickleborough TD. Time to Move Beyond a "One-Size Fits All" Approach to Inspiratory Muscle Training. *Perspective*. 2022-January-10 2022;12doi:10.3389/fphys.2021.766346
37. Tounsi B, Acheche A, Lelard T, Tabka Z, Trabelsi Y, Ahmaidi S. Effects of specific inspiratory muscle training combined with whole-body endurance training program on balance in COPD patients: Randomized controlled trial. *PloS one*. 2021;16(9):e0257595. doi:10.1371/journal.pone.0257595
38. Saka S, Gurses HN, Bayram M. Effect of inspiratory muscle training on dyspnea-related kinesiophobia in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Complementary therapies in clinical practice*. Aug 2021;44:101418. doi:10.1016/j.ctcp.2021.101418
39. Neves CDC, Lacerda ACR, Lage VKS, et al. Whole body vibration training increases physical measures and quality of life without altering inflammatory-oxidative biomarkers in patients with moderate COPD. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md : 1985)*. Aug 1 2018;125(2):520-528. doi:10.1152/jappphysiol.01037.2017
40. Zhou J, Pang L, Chen N, et al. Whole-body vibration training - better care for COPD patients: a systematic review and meta-analysis. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2018;13:3243-3254. doi:10.2147/copd.S176229
41. Chiu C-M, Tsai J-R, Chang W-A, Huang H-L, Sheng C-H, Wu W-L. The Effects of Whole-Body Vibration Training on Pulmonary Rehabilitation in Patients With COPD. 2019;64(Suppl 10):3238458.
42. Berner K, Albertyn SCS, Dawnarain S, et al. The effectiveness of combined lower limb strengthening and whole-body vibration, compared to strengthening alone, for improving patient-centred outcomes in adults with COPD: A systematic review. *The South African journal of physiotherapy*. 2020;76(1):1412. doi:10.4102/sajp.v76i1.1412
43. Wouters EFM, Wouters B, Augustin IML, Houben-Wilke S, Vanfleteren L, Franssen FME. Personalised pulmonary rehabilitation in COPD. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*. Mar 31 2018;27(147)doi:10.1183/16000617.0125-2017
44. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness

in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. Jul 2011;43(7):1334-59. doi:10.1249/MSS.0b013e318213febf

45. Alves IGN, da Silva e Silva CM, Martinez BP, de Queiroz RS, Gomes-Neto M. Effects of neuromuscular electrical stimulation on exercise capacity, muscle strength and quality of life in COPD patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Clinical rehabilitation*. 2022;36(4):449-471.
46. Rossi G, Florini F, Romagnoli M, et al. Length and clinical effectiveness of pulmonary rehabilitation in outpatients with chronic airway obstruction. *Chest*. 2005;127(1):105-109.
47. Berry MJ, Rejeski WJ, Adair NE, Ettinger WH, Zaccaro DJ, Sevick MA. A randomized, controlled trial comparing long-term and short-term exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*. 2003;23(1):60-68.
48. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K, et al. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology (Carlton, Vic)*. May 2017;22(4):800-819. doi:10.1111/resp.13025

## 第七章

### 居家肺復原的規劃

**第一節** 本章重點

**第二節** 居家肺復原的源起與類型

**第三節** 病人對於醫院與居家肺復原的看法比較

**第四節** 病人衛教與疾病自我管理

**第五節** 居家肺復原的探討

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	具備監督 (supervised) 模式的居家肺復原在改善運動耐力、肌肉強度、生活品質以及降低急性惡化方面不亞於醫院端肺復原。(強建議，證據等級高)	11,18-29
1B	透過遠距互動的方式居家監督式的肺復原 (supervised telerehabilitation) 在運動能力與生活品質的改善方面不亞於醫院端肺復原。(強建議，證據等級中)	10,30-33
2B	透過網路輔助的肺復原規劃 (web-based rehabilitation) 可提供接近醫院端肺復原的成果。(弱建議，證據等級中)	13,34-36
1A	社區肺復原 (community pulmonary rehabilitation) 透過社區場域執行之團體監督式 (supervised) 運動訓練與疾病衛教，可有效改善生活品質、運動能力及臨床症狀。(強建議，證據等級高)	35,37,39-42
1B	居家使用簡易設備輔助肺復原 (pulmonary) 的方式可改善運動能力與生活品質。(強建議，證據等級中)	43-46
2B	疾病自我管理 (self-management) 搭配專業醫療人員的溝通可以改善病人的健康狀態、減少住院率與急診就診率。(弱建議，證據等級中)	56
1B	居家整合性照顧與遠距醫療比起傳統醫院端肺復原目前尚未具備顯著的優勢。(強建議，證據等級中)	67,68
1A	身體活動 (physical activity) 對於 COPD 死亡率有顯著的預測價值。應鼓勵病人增加身體活動量。(強建議，證據等級高)	71

## 第一節

## 本章重點

無論是住院或是門診的慢性肺病病人，肺復原都可以有效改善臨床相關的症狀與結果<sup>1,2</sup>。有明確的證據表明，肺復原的核心組成部分，包括運動訓練，以及特定疾病的衛教和自我管理 (self-management)<sup>2,3</sup> 幾乎可以使每個慢性肺病病人受益<sup>4-6</sup>。然而，具體實施肺復原方面存在許多挑戰，其中包括一些需要整合醫療保健系統的特殊需求，導致肺復原的相關設備和具體規劃不足。此外，都市地區醫療機構的肺復原規劃相對比較完善，居住偏鄉地區的慢性肺病病人在執行上將遇到更多困難，尤其自從 2020 以來的 COVID-19 疫情，對許多慢性肺病病人來說，參加肺復原變得更加困難，因此居家肺復原的規劃有其必要性。

本章內容將介紹居家肺復原的源起與需求，病人居家衛教與疾病自我管理的成效，同時也會探討目前居家肺復原在實際執行上所關切的重點以及醫療建議方面的最新證據。

## 第二節

### 居家肺復原的源起與類型

儘管肺復原在慢性肺病的照護方面有許多正面的好處，但肺復原在全世界範圍內的應用卻嚴重不足，來自美國和加拿大的研究數據顯示，只有不到 5% 符合條件的病人曾經參加過一項計劃<sup>7,8</sup>。為了改善這種問題，ATS 和 ERS 在 2015 年發布了一份關於「加強肺復原的實施、使用和交付」的聲明<sup>9</sup>，闡明 ATS/ERS 的政策要求「使病人與醫療給付機構更容易取得與接受，基於醫療證據的創新肺復原規劃」(Novel pulmonary rehabilitation program models that will make evidence-based pulmonary rehabilitation more accessible and acceptable to patients and payers)。過去數年來，已發展出許多新興型態肺復原(emerging pulmonary rehabilitation)，其特性包括遠距復健(telerehabilitation)、低成本、居家執行模式以及網路互動等<sup>10-13</sup>，本節將探討居家肺復原的源起與需求：

#### ■ COPD 病人執行肺復原所面臨的問題：

1. 不良的肺復原可近性 (poor access)：一項研究調查發現，在美國少於 4% 的醫療保險提供肺復原給 COPD 病人<sup>7</sup>，而且針對最近急性惡化住院 6 個月內提供肺復原的只有 1.9%<sup>14</sup>；而在加拿大，取得肺復原治療的比例更少於 1%<sup>8</sup>。
2. 對於肺復原認知與了解不足 (poor awareness and knowledge)：在美國針對第一線醫師的調查研究發現，12% 的醫師不知道所在地區是否有肺復原的規劃，而且 33% 的醫師極少或從未轉介肺復原治療；一項針對急性惡化病人的研究，只有 44% 的病人接受出院後肺復原的評估，且僅 15% 最後獲得轉介治療<sup>15</sup>。
3. 對於肺復原的接受度不足 (poor uptake)：適合接受肺復原的病人，往往只有偏低的比例實際接受治療；一項在英國的研究發現，即使已經安排轉介，仍有 31% 的病人未接受肺復原；類似的情況也出現在另一個研究，33% 已經轉介的病人並沒有開始實際的復健治療<sup>15</sup>。對於肺復原的接受度與否很容易受到病人的認知影響，包括對於復健治療的信任程度與預期效果、文化背景等。
4. 肺復原的完成度有待改善 (completion to be improved)：一項研究發現，參加肺復原的病人中，約 62% 完成規定的進度；另一項研究也顯示，約 63% 完成急性惡化後規劃的肺復原治療<sup>15</sup>。由專業人員估計的肺復原完成率大約落在 75-90% 之間<sup>16</sup>，比起轉介率與接受度雖然高得多，但仍有改善空間。完成率主要受到路程遠近、交通工具、出行費用，甚至病人本身的身體病情及情緒等影響。

## ■ 改善現行肺復原問題的解決方向

1. 新興肺復原 (emerging pulmonary rehabilitation)<sup>17</sup> 模式可以解決現行許多與慢性肺病病人和系統相關的阻礙，包括改善可近性（例如消除地域限制：使用遠距互動復健的模式以減少對醫院端復健中心的依賴）、增加接受度（允許病人採取居家肺復原的方式，以減少外出或肢體不便有關的障礙）和提高完成率（降低所需的相關成本和外出的負擔，即使呼吸症狀起伏或是病情變化，也較不受影響仍能繼續參與復健治療）。
2. 潛在的好處不僅僅是改善可近性、接受度或是完成率。一系列新興模式肺復原的發展，非常符合當代以病人為中心的個人化醫療原則，其中復健模式的選擇是根據個人的疾病特徵和接受偏好做出的，需考慮疾病嚴重度、合併症、社會心理層面、數位化工具的使用能力等因素。因此，多元化且有實際效益、可用性高的方式，將可提高病人完成整個肺復原的治療。
3. 新興的肺復原發展也可能有助於納入新技術，除了通過電話會談和電腦及手機應用程式提供復健服務外，現在還有機會整合可穿戴裝置（用於身體活動記錄）和遠距監測，同時提供了將創新作法融入傳達病人衛教與行為改變的機會。

## ■ 新興居家肺復原的類型

為解決傳統醫院端在執行肺復原時的問題，過去十多年來陸陸續續發展了許多醫院外實施胸腔復健的作法，執行的方式與內容琳瑯滿目，其研究成果與臨床應用也不斷發表，因此在 2015 年 ATS/ERS 對於這些醫院之外的創新肺復原模式提出了明確的聲明，其內容為「採用替代模式需要證明此做法在多方面不亞於、甚至優於傳統肺復原，包括相當或更好的臨床成效、安全性與成本效益評估、人員訓練以及復健準則的制定等 (Adoption of alternative models for pulmonary rehabilitation will require demonstration of comparable or greater clinical outcomes to those of traditional pulmonary rehabilitation programs, as well as evaluation of safety and cost-effectiveness, staff training and guideline development.)」，為居家肺復原建立了一個明確的定義，根據這個定義可分成幾種類型，以便於討論<sup>17</sup>：



## 居家肺復原的規劃

## 1. 居家肺復原 (Home-based pulmonary rehabilitation) :

居家肺復原 (Home-based pulmonary rehabilitation)	
定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>包括標準肺復原全部或是主要內容</li> <li>執行地點：病人住家</li> <li>專業醫療人員：居家訪視 (and/or) 電話會談 (可不包括)</li> <li>使用特定復健器材如腳踏車 (可不包括)</li> </ul>
內容 Key components	<ul style="list-style-type: none"> <li>執行時間：4 週~ 18 個月</li> <li>居家訪視面對面 (in-person) 監督訓練或電話會談 (可不包括)</li> </ul>
比較研究 RCTs, N=13	<p>N=7: No rehab</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>住院期間即安排的早期居家肺復原改善運動耐力、肌肉強度、生活品質並減少呼吸喘的程度 (六週後)，降低後續急性惡化 (三個月後)<sup>18</sup></li> <li>為期 12 週居家肺復原可有效改善運動耐力、呼吸困難程度與生活品質<sup>19</sup></li> <li>重度 COPD 病人於住院期間十天的走路訓練加上居家 18 個月監督訓練強度與身體活動量，有效改善運動能力、生活品質並降低醫療資源耗用<sup>20</sup></li> <li>中重度 COPD 病人，於急性惡化後為期兩個月的居家肺復原，運動能力 (6MWD) 與生活品質 (CRQ-SAS, SF-36) 顯著改善<sup>21</sup></li> <li>穩定 COPD 病人，為期 4 週居家肺復原，生活品質 (CRDQ) 與運動能力 (6MWD) 顯著改善<sup>22</sup></li> <li>長期使用氧氣、極重度 COPD (very severe COPD) 病人接受為期 1 年居家肺復原 (治療師訪視衛教、呼吸訓練、肌肉訓練等)，顯著改善運動能力 (6MWD)、生活品質與症狀 (SGRQ) 且無不良健康事件具備足夠安全性<sup>23</sup></li> <li>根據往返走路測試 (shuttle walking test, SWT) 70% 強度設計，為期 12 週之居家走路訓練 (6 days/week, 1 hour/day)，顯著改善運動能力 (submaximal intensity resistance test with less dyspnea)，呼吸喘程度，生活品質；SWT 與 cycle ergometer 無差別<sup>24</sup></li> </ul>
	<p>N=4: Center-based</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>比對居家與醫院為期 8 週的肺復原訓練，居家病人接受每週一次訪視 (1 次治療師面對面，7 次電話會談)，8 週後顯著改善 (6MWD、CRQ) 但 12 個月後回到原點，兩組間均無顯著差異，但居家組在訓練剛結束時 (8 週後) 可能稍優於醫院組 (superiority cannot be excluded)<sup>11</sup></li> <li>多中心 (10 centers, N=252)，4 週衛教訓練後，分組 (醫院 or 居家) 為期 8 週肺復原，1 年後追蹤 (CRQ) 無顯著差別<sup>25</sup></li> <li>重度 COPD 病人接受 2 次衛教與 4 次復健訓練後分成醫院與居家運動訓練為期 6 個月，在運動能力 (6MWD) 與生活品質 (CRQ) 無差別，但醫院組在情緒功能 (emotional function domain) 方面較佳<sup>26</sup></li> <li>重度 COPD 病人比較為期 8 週 (4 days/week)，監督下 (supervised training on a treadmill) 或是使用計步器自我觀察走路訓練，兩組均可見運動耐力與生活品質 (CRQ) 改善，但監督組可見顯著生理指標改善 (VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, lactate accumulation, diastolic blood pressure at the end of test)<sup>27</sup></li> </ul>
	<p>N=2: No rehab, center-based</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>為期 12 週肺復原訓練 (3 times/week: 有氧運動與上下肢肌力訓練)，比對三組 (門診組、居家組、控制組)，門診與居家肺復原均顯著改善運動能力 (6MWD) 與綜合評估 (BODE index)<sup>28</sup></li> <li>為期 12 週分三組 (門診、居家、控制組) 肺復原訓練，追蹤 3-6 個月後，前兩組在呼吸症狀 (Borg dyspnea scale)、運動能力 (leg effort scores、cycle test) 顯著改善且無組間差別；但追蹤 18 個月後，居家組在運動能力與呼吸症狀仍維持較佳成果，而門診組則回到訓練前基準點，此結果支持居家肺復原可能具備持續較久之訓練成效<sup>29</sup></li> </ul>
Location of studies	Australia, Spain, Canada, Brazil, the Netherlands, Egypt

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	具備監督 (supervised) 模式的居家肺復原在改善運動耐力、肌肉強度、生活品質以及降低急性惡化方面不亞於醫院端肺復原。(強建議，證據等級高)	11,18-29

## 2. 遠距互動復健規劃 (Telerehabilitation) :

遠距互動復健規劃 (Telerehabilitation)		
定義		<ul style="list-style-type: none"> <li>使用訊息與溝通科技，包括文字簡訊、影像視訊以提供遠距復健內容</li> <li>提供病人與醫療人員可雙向溝通的互動方式</li> <li>遠距場域包括病人居家、照顧機構、社區等</li> </ul>
內容 Key components		<ul style="list-style-type: none"> <li>執行時間：8 週 -12 個月</li> <li>居家遠距復健 (N=3)；社區遠距復健 (N=1)</li> </ul>
比較研究 RCTs, N=5	N=2: No rehab	<ul style="list-style-type: none"> <li>為期 8 週透過視訊提供居家監督式復健訓練，比控制組可顯著改善運動能力 (ESWT)、生活品質 (CRQ)，但身體活動量無顯著差別<sup>10</sup></li> <li>針對合併 COPD 與心臟衰竭共病，為期 4 個月的居家視訊復健計畫 (衛教、運動訓練)，比起控制組在 4 個月與 6 個月追蹤均可顯著改善運動能力 (6MWD) 與生活品質 (MLHFQ、CAT)、活動量 (PASE)、呼吸症狀 (mMRC)，並延長非住院天數<sup>30</sup></li> </ul>
	N=2: Center-based	<ul style="list-style-type: none"> <li>針對居住在偏鄉地區的 COPD 病人設計與醫院端內容一樣的肺復原規劃，透過遠距視訊提供同步運動監督方式，為期 8 週的訓練後，遠距組與醫院組在運動能力 (12 分鐘走路距離) 及生活品質 (SGRQ) 均獲得進步且無組間差異<sup>31</sup></li> <li>為期 10 週，比對透過遠距互動提供監督式運動訓練 (60 min, 3 times/week) 與醫院端運動訓練 (90 min, 2 times/week)，追蹤 22 週；6MWD 在 10 週後及 22 週後之追蹤均獲得改善且無組間差異，但遠距組有較高的運動訓練完成率<sup>32</sup></li> </ul>
	N=1: No rehab, center-based	<ul style="list-style-type: none"> <li>三組比對 (2 個月肺復原後居家遠距復健或是醫院肺復原持續 12 個月、控制組)，發現居家與醫院肺復原在急性惡化率、住院率方面無顯著差異<sup>33</sup></li> </ul>
Location of studies		Australia, Canada, Italy, Greece

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	居家使用簡易設備輔助肺復原 (pulmonary) 的方式可改善運動能力與生活品質。(強建議，證據等級中)	10,30-33

## 居家肺復原的規劃

## 3. 網路輔助復健規劃 (Web-based rehabilitation) :

網路輔助復健規劃 (Web-based rehabilitation)		
定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>透過電腦與平板裝置提供病人適合的自我執行肺復原系統</li> </ul>	
內容 Key components	<ul style="list-style-type: none"> <li>執行時間：6-12 週</li> <li>透過使用電腦或平板裝置，以網路為基礎的應用程式</li> </ul>	
比較研究 RCTs, N=4	N=1: No rehab	<ul style="list-style-type: none"> <li>為期 4 週透過穿戴裝置與智慧型手機軟體作為身體活動量監測、即時回饋、症狀記錄及病情追蹤等；健康狀況 (COPD questionnaire) 顯著改善但與控制組無差別，身體活動量無顯著差別但與軟體使用率增加且與身體活動量成正相關<sup>34</sup></li> </ul>
	N=2: Center-based	<ul style="list-style-type: none"> <li>為期 6 週比對線上肺復原規劃，與面對面肺復原，在運動能力 (6MWD) 及臨床症狀 (CAT) 無顯著差異<sup>13</sup></li> <li>比對傳統與網路互動式肺復原，兩組在運動能力 (ESWT)、臨床症狀 (CRQ-D) 均改善但無組間差別；網路組可發現較高的退出率<sup>35</sup></li> </ul>
	N=1: equivalent intervention provided on paper material	<ul style="list-style-type: none"> <li>比對傳統 COPD 照護模式與網路輔助的差別，提供一套自動化系統，透過平板電腦的監測與自我管理平台，追蹤 12 個月；在生活品質 (SGRQ-C) 與住院率無顯著差異，但顯示較佳的一般健康狀態 (EQ-5D) 與較低的護理人員訪視率<sup>36</sup></li> </ul>
Location of studies	UK, the Netherlands	

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	透過網路輔助的肺復原規劃 (web-based rehabilitation) 可提供接近醫院端肺復原的成果。(弱建議，證據等級中)	13,34-36

## 4. 社區肺復原 (Community pulmonary rehabilitation) :

社區肺復原 (Community pulmonary rehabilitation)		
定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>監督式團體運動訓練及疾病衛教</li> <li>執行場域以社區為基礎 (居家以外)，通常無專業醫療人員在場</li> </ul>	
內容 Key components	<ul style="list-style-type: none"> <li>執行時間：6 週 -20 個月</li> <li>運動訓練與疾病衛教均在社區場域執行</li> </ul>	
比較研究 RCTs, N=6	N=4: No rehab	<ul style="list-style-type: none"> <li>為期 4 個月多元肺復原訓練後，持續 20 個月社區型肺復原，生活品質 (SGRQ)、症狀 (mMRC)、運動能力 (6MWD、hand grip force) 獲得顯著改善，比起控制組在兩年後生活品質 (SGRQ)、運動能力 (6MWD) 亦較佳<sup>37</sup></li> <li>為期 3 個月的社區肺復原訓練，由物理治療師主導，針對慢性氣喘與 COPD 病人，比起控制組，在生活品質 (CRDQ)、運動能力 (6 分鐘走路距離、heart rate during cycling) 均有顯著改善<sup>38</sup></li> <li>由護理師、物理治療師主導，社區型肺復原，為期 12-14 週結構式 (structured) 衛教，比起控制組在生活品質 (CRQ) 可見顯著改善<sup>39</sup></li> <li>為期 12 週針對中度 COPD 病人的社區型肺復原規劃，進行耐力與阻力運動訓練，比起控制組，在運動耐力、肌力 (weight lifted)、生活品質 (SGRQ) 與臨床症狀 (TDI) 均呈現顯著改善<sup>40</sup></li> </ul>
	N=2: Center-based or center-based/ home based	<ul style="list-style-type: none"> <li>針對醫院端 / 社區端為期一個月復健訓練，以及透過電話追蹤 / 一般追蹤 18 個月後的評估比對，運動能力 (ESWT) 均獲得改善，電話追蹤組傾向較佳運動能力但無統計差異<sup>41</sup></li> <li>為期三個月肺復原加上 9 個月追蹤，比對三種組合 (前 3 個月 / 後 9 個月)：醫院 / 居家、醫院 / 社區、社區 / 社區，結果發現僅有前 3 個月醫院組具顯著改善 (CRQ、6MWD)，社區組未達到顯著差異<sup>42</sup></li> </ul>
Location of studies	UK, the Netherlands, Denmark, Australia, Ireland, U.S.	

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	社區肺復原 (community pulmonary rehabilitation) 透過社區場域執行之團體監督式 (supervised) 運動訓練與疾病衛教，可有效改善生活品質、運動能力及臨床症狀。(強建議，證據等級高)	35,37,39-42

## 居家肺復原的規劃

## 5. 簡易設備輔助肺復原 (Pulmonary rehabilitation using minimal equipment) :

網路輔助復健規劃 (Web-based rehabilitation)	
定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用一些實用日常生活方便取得的裝置為工具</li> <li>非專業或特殊之運動器械或場域</li> <li>根據病人所在當地之生活文化習慣所採取的方式</li> <li>可包括監督式運動訓練 (設備可提供的話)</li> </ul>
內容 Key components	<ul style="list-style-type: none"> <li>執行時間：6 週 - 12 個月</li> <li>實際執行內容包括：社區場域等的走路運動、使用計步器與穿戴裝置、北歐式健走 (Nordic walking)、彈力帶訓練阻力等</li> </ul>
比較研究 RCTs, N=4	<ul style="list-style-type: none"> <li>N=4: No rehab</li> <li>為期 8-10 週的走路訓練與控制組的比較，介入內容為監督式、地面行走、每週 2-3 次，透過穿戴裝置記錄與評估整體活動量，顯示僅有微弱差別<sup>43</sup></li> <li>社區模式的肺復原透過計步器作為回饋工具，在短期與長期追蹤均可顯著改善運動能力 (ESWT)、生活品質 (SGRQ)<sup>44</sup></li> <li>為期三個月使用北歐式健走與控制組比對，在身體活動量 (使用穿戴裝置評估)、運動能力 (6MWD) 均有顯著改善<sup>45</sup></li> <li>使用彈力帶的高重複阻力訓練在中度以上 COPD 病人的居家肺復原，為期 8 週的訓練後，在運動能力 (6MWD) 與肌肉功能 (6-min pegboard and ring test) 有顯著改善，但在運動耐力與生活品質 (CRDQ) 無顯著差異<sup>46</sup></li> </ul>
Location of studies	Spain, Australia, Austria, Sweden

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	居家使用簡易設備輔助肺復原 (pulmonary) 的方式可改善運動能力與生活品質。(強建議，證據等級中)	43-46

### 第三節

## 病人對於醫院與居家肺復原的看法比較

### ■ 病人對於醫院端肺復原的看法

針對完成醫院端的肺復原病人而言，多數的看法均非常正面，在一項針對 1600 位慢性肺病病人的線上問卷顯示，雖然只有約一半的病人完成所規劃的肺復原治療，但給予的反應都是非常良好的，例如「必須的～」、「所做過最好的選擇～」之類的敘述，且認為在身體活動量、情緒層面與社會功能方面均有所幫助<sup>47</sup>。然而，醫院端的肺復原也存在一些缺點，包括外出交通需求、時間安排的不便、生活與工作的優先順序、經濟負擔增加、病情影響等<sup>48,49</sup>。

### ■ 病人對於新興居家肺復原的看法

隨著新興肺復原在這幾年的發展，關於這類型的復健模式也逐漸累積許多病人的實際經驗與看法，可總結為以下幾點：

1. **可近性佳與彈性安排：**許多參加居家肺復原的 COPD 病人對於可彈性安排治療計畫以配合生活作息與減少交通費用的負擔給予高度評價<sup>50</sup>。
2. **穿戴生理科技與訊息互動支持系統：**居家肺復原通常會採取電話聯絡的方式互動，透過與治療師的溝通，病人可能將其視為除了家人與親友外的社會支持系統來源，無形中可提高復健治療的參與度<sup>50</sup>；多數的病人均展現出使用訊息科技的意願<sup>51</sup>，且希望透過穿戴式裝置作為自我監測生理訊號的工具<sup>52</sup>；而經由網路提供的虛擬團體治療，病人可與專業醫療人員互動以獲得所需的疾病衛教與心理支持，這是完成居家肺復原的重要因素之一<sup>52</sup>。
3. **長期持續的因素：**影響病人是否能夠維持長期復健運動的因素，包括居家生活的一些時間安排是否排擠到運動時段<sup>53</sup>，以及缺乏多樣化內容的運動設計也可能降低病人願意持續保持高度參與的意願<sup>50</sup>。
4. **不適合居家肺復原的病人：**並非全部的慢性肺病病人都願意採用新興居家肺復原方式，例如無法使用所需技術或新工具的族群（年紀過大或是缺乏他人協助等）。此外，對於病情複雜（多重併發症）或是嚴重度高的情況（如高碳酸血症、慢性缺氧、明顯呼吸喘的症狀、近期住院後、身體虛弱等）除了病人本身意願偏低外也不宜使用居家的復健方式<sup>54</sup>。

## 第四節

### 病人衛教與疾病自我管理

#### ■ 病人衛教 (patient education) 與自我管理 (self-management) 的關係

1. 病人衛教是整體肺復原的一環，更是居家肺復原能否成功改善病情的重要因素，通常是由醫療人員提供資訊和建議的形式，並假設這些知識會導致行為改變，也就是病人願意主動進行疾病自我管理的行為，這是居家肺復原效果的開始。雖然增強病人對於慢性肺病整體照護的知識是朝著行為改變邁出的重要一步，但所謂的說教方式並不足以真正提高自我管理技能與動機。
2. 要讓慢性肺病的病人從了解疾病到行為改變並持續進行疾病自我管理，必須進行個人化 (personalized) 的衛教，針對個別病人自身在慢性肺病方面的特殊問題，提供淺顯易懂的說明，讓病人明瞭其症狀與疾病進展之間的因果關係，居家肺復原在其中扮演的角色，以及長期身體功能與生活品質能夠獲得的改善等，從引發病人的自我管理動機 (motivation) 為出發點，才能達到有效的病人衛教。
3. 慢性肺病的疾病自我管理定義為：「結構化且個人化，包含多面向內容，以提高動機、增加參與並支持病人促進健康行為，同時發展相關的技能以達到更好的疾病管理。<sup>55</sup>」

#### ■ 衛教與自我管理的方式與內容

1. 病人衛教執行可採用個人 (individual)、團體 (group) 或是兩者並行的方式，在團體衛教時以增加參與感、互動學習有關疾病照護的內容為主；而一對一的個人化衛教時，則透過充分溝通以誘發病人自我管理疾病的動機，甚至在某種程度上提高病人對於維護自身健康的責任感。
2. 一個成功的疾病衛教需要反覆與病人互動與溝通，因此醫療團隊需要分工合作，臨床實務上醫師多數扮演制定衛教與自我管理決策的任務，而治療師或其他個案管理師則擔任直接溝通與持續追蹤執行情形的角色。
3. 具體而言，疾病衛教的內容涵蓋：慢性肺病的基本知識、戒菸、一般評估及改善原則與特定治療方法（如正確使用吸入器裝置、呼吸治療相關藥物與器械介紹、手術介入等）；此外，在居家肺復原方面則強調減少誘發呼吸症狀的生活模式、如何早期識別病情惡化、何時需要尋求專業醫療協助、以及急性惡化時的決策方向等等；以上提供的衛教需確認病人是否能夠清楚理解所介紹的內容，在提升健康行為自我管理方面的動機及自信至關重要。

#### ■ 衛教與疾病自我管理對於 COPD 的成效

1. 儘管如前述希望能獲致病人自我管理的良好成效，但目前的研究證據顯示單純衛教對於行為改變、提升動機，甚至在改善運動表現與肺功能方面並沒有顯著效果，不過的確可以扮演改善治療所需技巧（藥物、器械等），適應病情與健康狀態的變化等<sup>3</sup>。
2. 執行自我管理措施對於 COPD 病情的改善主要表現在幾個方面，包括減少呼吸惡化相關的住院率、整體住院率以及生活品質等<sup>56</sup>，然而在考科藍 (Cochrane) 研究的結論也發現，這些疾病相關的改善可能被增加的死亡率所抵消<sup>57,58</sup>，綜括來說 COPD 病人的自我管理措施在整體死亡率方面尚未有明確的影響<sup>56,59</sup>。

3. 關於自我管理在 COPD 病人的影響仍然存在許多不一致的研究結果，顯現病人在居家自我照護方面的具體作法乃至評估方式仍有許多值得探討之處。發表在 2019 年 JAMA 的一篇 RCT<sup>59</sup>，針對 240 位住院病人出院後的居家自我管理，儘管由受過專業訓練的護理人員透過為期 3 個月的自我管理介入，然而在 6 個月的追蹤發現自我管理介入組比起一般照護的控制組，出現約兩倍高的 COPD 相關住院率與急診就診率。後續的探討與進一步分析提出可能的原因<sup>60</sup>：
- (1) 病人的態度與病情解讀，惡化的病人多數是積極參與、疾病知識較豐富，對於自我照顧的技巧與自信心較高的組群，可能在無形中產生過度自信而延遲察覺病情惡化。同樣地，這些人也可能對於照護水準的要求較高，一旦認為出現呼吸相關的徵兆時也會要求更多更頻繁的就醫行為，導致較多的住院率與急診就診率。
  - (2) 自我管理介入計畫的設計與影響，在 3 個月建立自我管理的規劃中，總共 6 次每次 20 分鐘的互動，這種相對頻繁針對疾病相關的衛教諮詢也可能提高病人對於病情的焦慮感以及非必要的臨床照護需求（如急診就診率等）。
  - (3) 病人的疾病嚴重度影響，本研究針對住院病人出院後的居家自我管理介入計畫的成效，其病人 COPD 的病情比起其他研究較為嚴重，導致容易出現病情惡化的機率<sup>59</sup>；此外，針對自我管理的內容，本研究並未包含抗生素及類固醇這些急性惡化藥物的使用，而在其他的研究上已被證實可有效減少急性惡化<sup>56</sup>；再加上本研究中病人有呼吸道症狀時是由臨床醫師提供醫療建議，基於病人照顧上的顧慮也可能傾向建議病人提早至急診就診或是住院治療。
  - (4) 病人的社會經濟地位影響，這個研究的病人族群屬於相對較低的教育程度與經濟收入，除了研究以外很少有機會接觸醫療資源的幫助，因此自我管理的介入計畫本身恰好提供了一個醫療協助的機會，無形中也可能提高病人的急診就診率；類似的情況也出現在其他研究，亦即在低收入地區提供可負擔得起的醫療協助時，可以觀察到增加資源使用率的現象<sup>61</sup>。
  - (5) 比對成效好壞的時間點，這個研究以追蹤 6 個月為比較基準，然而就 COPD 而言，比對介入治療的成效係針對 30 天內再次住院率<sup>62</sup>，此 30 天時間長度亦逐漸成為目前評估 COPD 惡化後再次住院的原則<sup>63</sup>；此研究若以 30 天內比較則自我管理與一般照顧兩組間無顯著差異，此項結果也同時顯示避免再次入院而不僅只提供一般性自我管理的重要性。
4. 自我管理在居家肺復原的角色無庸置疑，然而實際執行的方式存在許多差異性 (heterogeneity)，包括內容的不一致、特殊族群的差別、追蹤的時間長度與頻率、病人意願與家庭支持的程度、成效好壞的評估標準等，對於建構一套明確有效的準則形成許多挑戰；雖然如此，但透過明確規範的自我管理計畫，加上持續追蹤的電話回訪（1 週至 1 個月 1 次的頻率），尤其是強調病人動機 (motivational interviewing, MI) 的自我管理計畫，於再次住院率、整體疾病改善等各方面均顯示明確成效<sup>64</sup>；類似研究結果也顯示，透過呼吸治療師或是護理師提供出院病人居家自我管理的計畫，包括並持續追蹤為期 12 個月，結果顯示比起一般照護，介入計畫可顯著改善病人自我管理的能力<sup>65</sup>。

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	疾病自我管理 (self-management) 搭配專業醫療人員的溝通可以改善病人的健康狀態、減少住院率與急診就診率。(弱建議，證據等級中)	56



## 第五節

### 居家肺復原的探討

#### ■ 居家與醫院端肺復原的比較

1. 到目前為止，多數居家或社區型肺復原的研究顯示與醫院端肺復原具備相同的效果<sup>11,25</sup>，在執行的頻率與強度都一致的情況下居家模式是確實可行的<sup>13</sup>，其居家執行的便利性也凸顯在完成率方面較醫院模式為佳<sup>66</sup>。在一些經濟狀況比較弱勢或是偏鄉地區，就算固定式腳踏車<sup>11</sup>或是走路訓練<sup>25</sup>等類型的居家肺復原，也可被視為取代傳統醫院端的作法，對於改善病人喘的症狀，具有一樣的效果<sup>12</sup>。然而傳統醫院端具備監測 (supervised) 訓練強度的肺復原計畫還是第一選擇，一項針對實際生活情況的追蹤研究顯示，對於無法參加醫院端而選擇在家訓練的病人來說，居家肺復原效果的確較醫院端差<sup>67</sup>。
2. 另外一個挑戰則是，長期居家肺復原的效果究竟能夠持續多久？一項針對 138 位中重度 COPD 病人的 RCT，在為期 8 週的傳統肺復原訓練後，持續居家訓練與一般照護的 3 年追蹤比較結果顯示，即使是每 2 週的返回醫院評估並調整訓練強度，搭配每 2 週的電話詢問追蹤執行程度，比起一般照顧而言（建議居家運動與定期評估成果與執行率），居家肺復原的成效仍然逐漸遞減，前 2 年仍可看到優勢，第 3 年兩組成效已不具統計差異，唯獨執行率仍有差別 (66% vs 17%，以 75% 的執行程度為基準， $p < 0.001$ )<sup>68</sup>。
3. 針對居家與遠距 (tele-rehabilitation) 肺復原成效，確切的醫學證據仍在累積中，最佳的執行內容與模式仍未建立，主要是因為以下幾點的缺乏：
  - (1) 標準化的居家肺復原提供模式與平台。
  - (2) 精確的量身定制、可調整式的遠距居家運動處方。
  - (3) 足夠的資訊以配合病情改變時居家肺復原的內容與時間調整（例如急性惡化後的訓練內容應如何調整？）。
  - (4) 足夠的證據顯示居家肺復原能持續改善病情的時間以做為評估的依據等。

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	居家整合性照顧與遠距醫療比起傳統醫院端肺復原目前尚未具備顯著的優勢。(強建議，證據等級中)	67,68

#### ■ 居家肺復原的執行監督 (supervised)

1. 居家肺復原由於其無法直接面對面與病人互動的特性，經常會透過電話回訪、記錄進度（例如計步器）或是調整訓練內容（目標達成後的重新設定）等作為事項，這些作法僅能算是一種持續回饋 (ongoing feedback)，屬於評估病人肺復原的遵從性好壞；真正的訓練監督 (supervised) 則是指訓練的具體執行細節，是否按照處方開立時的內容確實完成。

2. 對於慢性肺病病人而言，過多或過少的訓練除了無效，甚至可能是有害的，因此傳統醫院端的肺復原要能夠達到成效，訓練強度與執行情況的監督是重點之一<sup>69</sup>，居家肺復原也不例外，監督的內容包括各種運動訓練的執行強度、頻率、持續時間，不同運動形式之間的搭配（如上肢運動搭配走路訓練），其他如伸展訓練、吸氣肌肉鍛鍊甚至神經肌肉電刺激等，都需要在訓練處方訂定後，能夠按照明確的內容確實執行才能達到預期的效果；一項多中心隨機研究，沒有訓練強度監督的情況下，比對持續回饋（透過電話回訪與計步器回報進度並調整強度）是否可提供更好的成效，在為期 1 年的走路訓練運動結果顯示無顯著差異<sup>70</sup>，可見居家肺復原僅僅回饋進度與執行率，沒有具體訓練監督的情況下成效有限。

### ■ 身體活動 (physical activity) 的角色

1. 身體活動 (physical activity) 是 COPD 病情變化的重要指標：COPD 病人於居家期間，隨著疾病進展，無論是肺功能低下，或是運動能力下降、急性惡化事件等，在整體身體活動上均會呈現顯著的變化<sup>71</sup>，而由於身體活動量的減少將引發一連串的惡性循環，包括生活品質下降、增加住院率甚至死亡率<sup>72</sup>。一項針對 2386 位 COPD 病人追蹤長達 20 年的研究發現，比起最低程度身體活動的族群（整天坐著為主），每週活動（走路或騎腳踏車）2 個小時以上的 COPD 病人，其住院率約降至七成以下，而所有原因的死亡率、呼吸道或心血管疾病相關的死亡率方面，均呈現 6 至 7 成以下的顯著差異<sup>73</sup>。因此，透過追蹤病人居家期間的身體活動量，可作為客觀評估病人整體病情變化的有用工具。
2. 提高身體活動量或許可作為居家肺復原的介入方式之一，隨著現代穿戴裝置科技的進步，身體活動量的追蹤與記錄也變得簡便許多。一項為期 3 個月，RCT 顯示，藉由網路互動以溝通疾病衛教、強化動機與自我管理的介入措施，比起一般只提供書面資料的方式，更能有效提高身體活動量，尤其是針對原本自我效能 (self-efficacy) 不佳的病人，提昇的幅度亦相當顯著，可見透過良好設計的身體活動，提升規劃能確實改善 COPD 病人的身體活動程度，且不受原本自身狀況好壞的影響<sup>74</sup>；在另外一項研究也發現，透過網路媒介的模式以計步器評估記錄，並加上明確的目標設定、疾病衛教以及社群互動，實施為期 3 個月的介入計畫，比起對照組而言，在長期追蹤的 12 至 15 個月期間，仍顯示有較低的急性惡化風險<sup>75</sup>。雖然有以上鼓舞人心的研究成果，但臨床應用上仍缺乏明確的施行準則，最主要是因為促進居家身體活動的研究之間，尚存在許多執行內容上的歧異，例如活動類型、量化標準、執行時間與頻率、使用工具種類、遵從性評估等等均未建立一致標準。
3. 身體活動有重要的角色，但不能取代肺復原：眾所周知，雖然促進身體活動量對於 COPD 病人可以得到整體健康方面的正向改善，但僅僅提高活動量本身並未包含肺復原的重要元素，例如耐力或阻力運動訓練、整合性的行為改變自我管理針對 COPD 病情的改善措施；因此，居家身體活動量可看作肺復原是否達到效果的評估方式之一或是其中一個項目，但不宜作為完全取代或是其中一個項目，但不宜作為完全取代居家肺復原的方法。

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	身體活動 (physical activity) 對於 COPD 死亡率有顯著的預測價值。應鼓勵病人增加身體活動量。(強建議，證據等級高)	71

## 居家肺復原的規劃

■ 居家肺復原的未來發展方向<sup>17</sup>：

1. 有鑒於 COPD 病人在疾病嚴重度、運動能力、社會經濟狀況以及共病症方面的多樣性，發展個人化的評估與有效的生理訊號偵測，乃至具體行為與活動狀態的記錄工具，對於居家肺復原的成效具有決定性的影響。
2. 多數肺復原的發起是透過醫院端開始，因此發展一套明確的轉介或是過渡 (hybrid or stepped) 操作模式，讓 COPD 病人由醫院端的傳統肺復原平穩轉介到居家模式，包括新型態工具的選擇（轉介機構、網路平台、穿戴裝置、醫病互動機制），自我管理的規劃，運動訓練動機的建立等，有助於提高病人的參與與執行成功率。
3. 截至目前為止，需要轉介肺復原的 COPD 病人與實際執行的比例，仍存在相當大的落差<sup>7,8</sup>（少於 5%），尤其現階段進入肺復原的病人多數為急性惡化後，或是相對嚴重的族群，然而即使是輕度 COPD 病人仍可得到肺復原的益處<sup>76,77</sup>，針對這類病人的居家肺復原需要更多的研究與臨床應用比對。

## 參考文獻

1. Lacasse Y, Cates CJ, McCarthy B, Welsh EJ. This Cochrane Review is closed: deciding what constitutes enough research and where next for pulmonary rehabilitation in COPD. *Cochrane Database Syst Rev*. Nov 18 2015;(11):Ed000107. doi:10.1002/14651858.Ed000107
2. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. Feb 23 2015;(2):Cd003793. doi:10.1002/14651858.CD003793.pub3
3. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Oct 15 2013;188(8):e13-64. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
4. Baltzan MA, Kamel H, Alter A, Rotaple M, Wolkove N. Pulmonary rehabilitation improves functional capacity in patients 80 years of age or older. *Can Respir J*. Sep 2004;11(6):407-13. doi:10.1155/2004/632153
5. Berry MJ, Rejeski WJ, Adair NE, Zaccaro D. Exercise rehabilitation and chronic obstructive pulmonary disease stage. *Am J Respir Crit Care Med*. Oct 1999;160(4):1248-53. doi:10.1164/ajrccm.160.4.9901014
6. Verrill D, Barton C, Beasley W, Lippard WM. The effects of short-term and long-term pulmonary rehabilitation on functional capacity, perceived dyspnea, and quality of life. *Chest*. Aug 2005;128(2):673-83. doi:10.1378/chest.128.2.673
7. Nishi SP, Zhang W, Kuo YF, Sharma G. Pulmonary Rehabilitation Utilization in Older Adults With Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2003 to 2012. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. Sep-Oct 2016;36(5):375-82. doi:10.1097/hcr.0000000000000194
8. Camp PG, Hernandez P, Bourbeau J, et al. Pulmonary rehabilitation in Canada: A report from the Canadian Thoracic Society COPD Clinical Assembly. *Can Respir J*. May-Jun 2015;22(3):147-52. doi:10.1155/2015/369851
9. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation, Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Dec 1 2015;192(11):1373-86. doi:10.1164/rccm.201510-1966ST

10. Tsai LL, McNamara RJ, Moddel C, Alison JA, McKenzie DK, McKeough ZJ. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: The randomized controlled TeleR Study. *Respirology*. May 2017;22(4):699-707. doi:10.1111/resp.12966
11. Holland AE, Mahal A, Hill CJ, et al. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. Jan 2017;72(1):57-65. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-208514
12. Horton EJ, Mitchell KE, Johnson-Warrington V, et al. Comparison of a structured home-based rehabilitation programme with conventional supervised pulmonary rehabilitation: a randomised non-inferiority trial. *Thorax*. Jan 2018;73(1):29-36. doi:10.1136/thoraxjnl-2016-208506
13. Bourne S, DeVos R, North M, et al. Online versus face-to-face pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: randomised controlled trial. *BMJ Open*. Jul 17 2017;7(7):e014580. doi:10.1136/bmjopen-2016-014580
14. Spitzer KA, Stefan MS, Priya A, et al. Participation in Pulmonary Rehabilitation after Hospitalization for Chronic Obstructive Pulmonary Disease among Medicare Beneficiaries. *Ann Am Thorac Soc*. Jan 2019;16(1):99-106. doi:10.1513/AnnalsATS.201805-332OC
15. Jones SE, Green SA, Clark AL, et al. Pulmonary rehabilitation following hospitalisation for acute exacerbation of COPD: referrals, uptake and adherence. *Thorax*. Feb 2014;69(2):181-2. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-204227
16. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, et al. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. *Eur Respir J*. May 2014;43(5):1326-37. doi:10.1183/09031936.00145613
17. Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, et al. Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc*. May 2021;18(5):e12-e29. doi:10.1513/AnnalsATS.202102-146ST
18. Murphy N, Bell C, Costello RW. Extending a home from hospital care programme for COPD exacerbations to include pulmonary rehabilitation. *Respir Med*. Oct 2005;99(10):1297-302. doi:10.1016/j.rmed.2005.02.033
19. Boxall AM, Barclay L, Sayers A, Caplan GA. Managing chronic obstructive pulmonary disease in the community. A randomized controlled trial of home-based pulmonary rehabilitation for elderly housebound patients. *J Cardiopulm Rehabil*. Nov-Dec 2005;25(6):378-85. doi:10.1097/00008483-200511000-00012
20. Behnke M, Jörres RA, Kirsten D, Magnussen H. Clinical benefits of a combined hospital and home-based exercise programme over 18 months in patients with severe COPD. *Monaldi Arch Chest Dis*. Jan-Mar 2003;59(1):44-51.
21. Ghanem M, Elaal EA, Mehany M, Tolba K. Home-based pulmonary rehabilitation program: Effect on exercise tolerance and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Ann Thorac Med*. Jan 2010;5(1):18-25. doi:10.4103/1817-1737.58955
22. Singh V, Khandelwal DC, Khandelwal R, Abusaria S. Pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci*. Jan-Mar 2003;45(1):13-7.
23. Fernández AM, Pascual J, Ferrando C, Arnal A, Vergara I, Sevilla V. Home-based pulmonary rehabilitation in very severe COPD: is it safe and useful? *J Cardiopulm Rehabil Prev*. Sep-Oct 2009;29(5):325-31. doi:10.1097/HCR.0b013e3181ac7b9d
24. Hernández MT, Rubio TM, Ruiz FO, Riera HS, Gil RS, Gómez JC. Results of a home-based training program for patients with COPD. *Chest*. Jul 2000;118(1):106-14. doi:10.1378/chest.118.1.106
25. Maltais F, Bourbeau J, Shapiro S, et al. Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med*. Dec 16 2008;149(12):869-78. doi:10.7326/0003-4819-149-12-200812160-00006
26. Güell MR, de Lucas P, Gáldiz JB, et al. [Home vs hospital-based pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a Spanish multicenter trial]. *Arch Bronconeumol*. Oct 2008;44(10):512-8. Comparación de un programa de rehabilitación domiciliario con uno hospitalario en pacientes con EPOC: estudio multicéntrico español.
27. Puente-Maestu L, Sáenz ML, Sáenz P, Cubillo JM, Mayol J, Casaburi R. Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. Mar 2000;15(3):517-25. doi:10.1034/j.1399-3003.2000.15.15.x

## 居家肺復原的規劃

28. Mendes de Oliveira JC, Studart Leitão Filho FS, Malosa Sampaio LM, et al. Outpatient vs. home-based pulmonary rehabilitation in COPD: a randomized controlled trial. *Multidiscip Respir Med*. Dec 20 2010;5(6):401-8. doi:10.1186/2049-6958-5-6-401
29. Strijbos JH, Postma DS, van Altena R, Gimeno F, Koëter GH. A comparison between an outpatient hospital-based pulmonary rehabilitation program and a home-care pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. A follow-up of 18 months. *Chest*. Feb 1996;109(2):366-72. doi:10.1378/chest.109.2.366
30. Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. *Age Ageing*. Jan 1 2018;47(1):82-88. doi:10.1093/ageing/afx146
31. Stickland M, Jourdain T, Wong EY, Rodgers WM, Jendzjowsky NG, Macdonald GF. Using Telehealth technology to deliver pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Can Respir J*. Jul-Aug 2011;18(4):216-20. doi:10.1155/2011/640865
32. Hansen H, Bieler T, Beyer N, et al. Supervised pulmonary tele-rehabilitation versus pulmonary rehabilitation in severe COPD: a randomised multicentre trial. *Thorax*. May 2020;75(5):413-421. doi:10.1136/thoraxjnl-2019-214246
33. Vasilopoulou M, Papaioannou AI, Kaltsakas G, et al. Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. *Eur Respir J*. May 2017;49(5) doi:10.1183/13993003.02129-2016
34. Tabak M, Vollenbroek-Hutten MM, van der Valk PD, van der Palen J, Hermens HJ. A telerehabilitation intervention for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil*. Jun 2014;28(6):582-91. doi:10.1177/0269215513512495
35. Chaplin E, Hewitt S, Apps L, et al. Interactive web-based pulmonary rehabilitation programme: a randomised controlled feasibility trial. *BMJ Open*. Mar 31 2017;7(3):e013682. doi:10.1136/bmjopen-2016-013682
36. Farmer A, Williams V, Velardo C, et al. Self-Management Support Using a Digital Health System Compared With Usual Care for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. May 3 2017;19(5):e144. doi:10.2196/jmir.7116
37. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, Rutten-van Mülken MP, Schols AM. Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomised controlled trial. *Thorax*. Jan 2010;65(1):7-13. doi:10.1136/thx.2009.118620
38. Cambach W, Chadwick-Straver RV, Wagenaar RC, van Keimpema AR, Kemper HC. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur Respir J*. Jan 1997;10(1):104-13. doi:10.1183/09031936.97.10010104
39. Casey D, Murphy K, Devane D, et al. The effectiveness of a structured education pulmonary rehabilitation programme for improving the health status of people with moderate and severe chronic obstructive pulmonary disease in primary care: the PRINCE cluster randomised trial. *Thorax*. Oct 2013;68(10):922-8. doi:10.1136/thoraxjnl-2012-203103
40. Amin S, Abrazado M, Quinn M, Storer TW, Tseng CH, Cooper CB. A controlled study of community-based exercise training in patients with moderate COPD. *BMC Pulm Med*. Aug 4 2014;14:125. doi:10.1186/1471-2466-14-125
41. Waterhouse JC, Walters SJ, Oluboyede Y, Lawson RA. A randomised 2 x 2 trial of community versus hospital pulmonary rehabilitation, followed by telephone or conventional follow-up. *Health Technol Assess*. Feb 2010;14(6):i-v, vii-xi, 1-140. doi:10.3310/hta14060
42. Elliott M, Watson C, Wilkinson E, Musk AW, Lake FR. Short- and long-term hospital and community exercise programmes for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*. Aug 2004;9(3):345-51. doi:10.1111/j.1440-1843.2004.00595.x
43. Wootton SL, Hill K, Alison JA, et al. Effects of ground-based walking training on daily physical activity in people with COPD: A randomised controlled trial. *Respir Med*. Nov 2017;132:139-145. doi:10.1016/j.rmed.2017.10.008
44. Varas AB, Córdoba S, Rodríguez-Andonaegui I, Rueda MR, García-Juez S, Vilaró J. Effectiveness of a community-based exercise training programme to increase physical activity level in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Physiother Res Int*. Oct 2018;23(4):e1740. doi:10.1002/pri.1740

45. Breyer MK, Breyer-Kohansal R, Funk GC, et al. Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res.* Aug 22 2010;11(1):112. doi:10.1186/1465-9921-11-112
46. Nyberg A, Lindström B, Rickenlund A, Wadell K. Low-load/high-repetition elastic band resistance training in patients with COPD: a randomized, controlled, multicenter trial. *Clin Respir J.* Jul 2015;9(3):278-88. doi:10.1111/crj.12141
47. Rochester CL, Vogiatzis I, Powell P, Masefield S, Spruit MA. Patients' perspective on pulmonary rehabilitation: experiences of European and American individuals with chronic respiratory diseases. *ERJ Open Res.* Oct 2018;4(4) doi:10.1183/23120541.00085-2018
48. Keating A, Lee A, Holland AE. What prevents people with chronic obstructive pulmonary disease from attending pulmonary rehabilitation? A systematic review. *Chron Respir Dis.* 2011;8(2):89-99. doi:10.1177/1479972310393756
49. Mathar H, Fastholm P, Lange P, Larsen NS. Why do patients decline participation in offered pulmonary rehabilitation? A qualitative study. *Clin Rehabil.* Dec 2017;31(12):1674-1683. doi:10.1177/0269215517708821
50. Lahham A, McDonald CF, Mahal A, et al. Home-based pulmonary rehabilitation for people with COPD: A qualitative study reporting the patient perspective. *Chron Respir Dis.* May 2018;15(2):123-130. doi:10.1177/1479972317729050
51. Seidman Z, McNamara R, Wootton S, et al. People attending pulmonary rehabilitation demonstrate a substantial engagement with technology and willingness to use telerehabilitation: a survey. *J Physiother.* Jul 2017;63(3):175-181. doi:10.1016/j.jphys.2017.05.010
52. Inskip JA, Lauscher HN, Li LC, et al. Patient and health care professional perspectives on using telehealth to deliver pulmonary rehabilitation. *Chron Respir Dis.* Feb 2018;15(1):71-80. doi:10.1177/1479972317709643
53. Apps LD, Harrison SL, Mitchell KE, Williams JEA, Hudson N, Singh SJ. A qualitative study of patients' experiences of participating in SPACE for COPD: a Self-management Programme of Activity, Coping and Education. *ERJ Open Res.* Oct 2017;3(4)doi:10.1183/23120541.00017-2017
54. Spruit MA, Wouters EFM. Organizational aspects of pulmonary rehabilitation in chronic respiratory diseases. *Respirology.* Sep 2019;24(9):838-843. doi:10.1111/resp.13512
55. Effing TW, Vercoulen JH, Bourbeau J, et al. Definition of a COPD self-management intervention: International Expert Group consensus. *Eur Respir J.* Jul 2016;48(1):46-54. doi:10.1183/13993003.00025-2016
56. Lenferink A, Brusse-Keizer M, van der Valk PD, et al. Self-management interventions including action plans for exacerbations versus usual care in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Aug 4 2017;8(8):Cd011682. doi:10.1002/14651858.CD011682.pub2
57. Fan VS, Gaziano JM, Lew R, et al. A comprehensive care management program to prevent chronic obstructive pulmonary disease hospitalizations: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* May 15 2012;156(10):673-83. doi:10.7326/0003-4819-156-10-201205150-00003
58. Peytremann-Bridevaux I, Taffe P, Burnand B, Bridevaux PO, Puhan MA. Mortality of patients with COPD participating in chronic disease management programmes: a happy end? *Thorax.* Sep 2014;69(9):865-6. doi:10.1136/thoraxjnl-2013-204983
59. Zwerink M, Brusse-Keizer M, van der Valk PD, et al. Self management for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Mar 19 2014;2014(3):Cd002990. doi:10.1002/14651858.CD002990.pub3
60. Rinne ST, Lindenauer PK, Au DH. Unexpected Harm From an Intensive COPD Intervention. *JAMA.* 2019;322(14):1357-1359. doi:10.1001/jama.2019.12976
61. Wherry LR, Miller S. Early Coverage, Access, Utilization, and Health Effects Associated With the Affordable Care Act Medicaid Expansions: A Quasi-experimental Study. *Ann Intern Med.* Jun 21 2016;164(12):795-803. doi:10.7326/m15-2234
62. Medicare program; hospital inpatient prospective payment systems for acute care hospitals and the long-term care hospital prospective payment system and fiscal year 2015 rates; quality reporting requirements for specific providers; reasonable compensation equivalents for physician services in excluded hospitals and certain teaching hospitals; provider administrative appeals and judicial review; enforcement provisions for organ transplant centers; and electronic health record (EHR) incentive program. Final rule. *Fed Regist.* Aug 22 2014;79(163):49853-50536.

## 居家肺復原的規劃

63. Feemster LC, Au DH. Penalizing hospitals for chronic obstructive pulmonary disease readmissions. *Am J Respir Crit Care Med.* Mar 15 2014;189(6):634-9. doi:10.1164/rccm.201308-1541PP
64. Benzo R, Vickers K, Novotny PJ, et al. Health Coaching and Chronic Obstructive Pulmonary Disease Rehospitalization. A Randomized Study. *Am J Respir Crit Care Med.* Sep 15 2016;194(6):672-80. doi:10.1164/rccm.201512-2503OC
65. Benzo R, McEvoy C. Effect of Health Coaching Delivered by a Respiratory Therapist or Nurse on Self-Management Abilities in Severe COPD: Analysis of a Large Randomized Study. *Respir Care.* Sep 2019;64(9):1065-1072. doi:10.4187/respcare.05927
66. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev.* Jan 29 2021;1(1):Cd013040. doi:10.1002/14651858.CD013040.pub2
67. Nolan CM, Kaliaraju D, Jones SE, et al. Home versus outpatient pulmonary rehabilitation in COPD: a propensity-matched cohort study. *Thorax.* Oct 2019;74(10):996-998. doi:10.1136/thoraxjnl-2018-212765
68. Güell MR, Cejudo P, Ortega F, et al. Benefits of Long-Term Pulmonary Rehabilitation Maintenance Program in Patients with Severe Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Three-Year Follow-up. *Am J Respir Crit Care Med.* Mar 1 2017;195(5):622-629. doi:10.1164/rccm.201603-0602OC
69. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K, et al. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology.* May 2017;22(4):800-819. doi:10.1111/resp.13025
70. Wootton SL, Hill K, Alison JA, et al. Effects of Ongoing Feedback During a 12-Month Maintenance Walking Program on Daily Physical Activity in People with COPD. *Lung.* Jun 2019;197(3):315-319. doi:10.1007/s00408-019-00216-5
71. Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* May 1 2005;171(9):972-7. doi:10.1164/rccm.200407-855OC
72. Watz H, Pitta F, Rochester CL, et al. An official European Respiratory Society statement on physical activity in COPD. *Eur Respir J.* Dec 2014;44(6):1521-37. doi:10.1183/09031936.00046814
73. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax.* Sep 2006;61(9):772-8. doi:10.1136/thx.2006.060145
74. Robinson SA, Shimada SL, Quigley KS, Moy ML. A web-based physical activity intervention benefits persons with low self-efficacy in COPD: results from a randomized controlled trial. *J Behav Med.* Dec 2019;42(6):1082-1090. doi:10.1007/s10865-019-00042-3
75. Wan ES, Kantorowski A, Polak M, et al. Long-term effects of web-based pedometer-mediated intervention on COPD exacerbations. *Respir Med.* Feb 2020;162:105878. doi:10.1016/j.rmed.2020.105878
76. Jácome C, Marques A. Pulmonary rehabilitation for mild COPD: a systematic review. *Respir Care.* Apr 2014;59(4):588-94. doi:10.4187/respcare.02742
77. Jácome C, Marques A. Impact of pulmonary rehabilitation in subjects with mild COPD. *Respir Care.* Oct 2014;59(10):1577-82. doi:10.4187/respcare.03091

## 第八章

### 氧氣與輔助治療

- 第一節 本章重點
- 第二節 氧氣與輔助治療評估
- 第三節 氧氣治療
- 第四節 非侵襲式機械換氣（非侵襲式正壓呼吸器及非侵襲式負壓呼吸器）  
及呼吸道正壓通氣（高流量鼻導管及連續呼吸道正壓）



## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	COPD 穩定期病人且休息時血氧 $\text{PaO}_2 \leq 55\text{mmHg}$ 或 $\text{SpO}_2 < 88\%$ 時，長期氧氣治療可提升存活率與改善肺血流動力學。(強建議，證據等級強)	1-3
1A	患有穩定的 COPD 在休息 ( $\text{SpO}_2$ 89-93%) 或行進中 (6MWT 期間的病人， $\text{SpO}_2 \geq 80\% \geq 5$ 分鐘， $< 90\% \geq 10$ 秒) 有中重度缺氧的病人不建議需長期氧氣治療。(強建議，證據等級強)	3-5
2C	出院後接受居家氧療 COVID-19 病人的死亡率和出院後 30 天再次入院率較低。(弱建議，證據等級中)	6
2B	對於中重度 COPD 病人，執行肺復原運動訓練時，輔助 (added on) 使用非侵襲性正壓通氣，可增加活動耐受力及生活品質。(弱建議，證據等級中)	7-12
2C	在 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 NPV 可減緩肺功能下降速度、增加 6MWD、減少住院機率及降低醫療成本。(弱建議，證據等級低)	19
2C	在 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 HFNC 可增加病人活動耐受力(弱建議，證據等級低)	26-27
2C	在對於重度肺功能不良 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 CPAP 可改善運動中喘的感覺，也可增加運動耐受力。(弱建議，證據等級低)	18-20

## 第一節

## 本章重點

氧氣治療是為減少 COPD 病人或其他慢性肺部疾病病人呼吸系統及心臟的負荷，擴大日常生活、行動及生活範圍，進而提高病人的存活率。目前醫用供氧設備大致主要有三種方式：壓縮氧氣鋼瓶、氧氣製造機、液態氧氣系統；而根據不同狀況，搭配低流量設備、高流量設備、潮濕設備或霧氣治療設備等裝置吸入氧氣；而在使用氧氣吸入裝置時，需要注意副作用的產生，如：鼻黏膜損傷、皮膚發紅或破損、二氧化碳過高或氧毒性等。

COPD 病人使用長期氧氣治療 (long term oxygen therapy, LTOT)，在過去研究發現能提升存活率與改善肺血流動力學，同時，對於嚴重慢性低血氧症的病人亦可改善存活益處；另外，對於 COVID-19 病人出院後接受居家氧療的死亡率和出院後 30 天再次入院率較低。長期使用氧氣病人需在 4 週內接受專科護理師或有居家用氧經驗的醫療保健人員的居家訪視，以評估潛在風險、強化衛

教，並檢視氧氣使用是符合治療性。此外，有戶外活動需求的 LTOT 病人才須提供行動氧療評估。在氧氣處方箋的方面，「氧氣」是屬於藥品的一種，不足或過量都可能對病人造成不良影響，所以氧氣是需要臨床醫師評估完個案狀況後給予處方建議。原則上需根據病人分別在「休息時」、「運動中」、「睡眠時」的 PaO<sub>2</sub> 或 SpO<sub>2</sub> 去建議適當的「氧氣流量」及「氧氣使用時間」。

COPD 病人的運動過程中，呼氣流量受限與呼吸頻率增加，可能導致呼氣時肺臟排空的時間不足，使呼氣末的肺容量增加，形成動態過度充氣，增加彈性呼吸功。非侵襲性正壓通氣 (noninvasive positive pressure ventilation) 可解除 COPD 病人的呼吸肌負荷，降低其運動期間的呼吸功。非侵襲性負壓呼吸器 (non-invasive negative pressure ventilator, NINPV) 經由胸廓傳至肋膜再傳至肺泡內，增加經肺壓後空氣自然進入肺臟，以利達到通氣，增加病人肺容量；NINPV 也證實對於 AECOPD 病人可有效改善通氣及氣體交換、減少吸氣肌的負荷，進而降低呼吸功。HFNC 可提供合適溫度、濕度及高流量的氧氣，相較於其它非侵襲性呼吸器而言，有較高的舒適度，近年來廣泛使用於臨床；對輕度至重度肺功能不良 COPD 病人，運動中合併使用 HFNC 可以降低二氧化碳、改善病人運動侷限性、提高運動訓練的效率、提高運動耐受性。

## 第二節

### 氧氣與輔助治療評估

#### ■ 供氧設備種類

氧氣供應設備除了在醫院的中央系統，市面常見的醫用供氧設備主要有三種方式：壓縮氧氣鋼瓶、氧氣製造機、液態氧氣系統。

##### 1. 壓縮氧氣鋼瓶 (圖 8-1)

- (1) 鋼瓶的組成包含鋼瓶蓋、鋼瓶閥門及瓶身三部份。
- (2) 有大小筒裝，大筒滿筒壓力為 2200psi (110-120 kg/cm<sup>2</sup>)，可於中央供氧系統無法供應時替代使用；小筒僅供輸送短暫時間使用。
- (3) 一般 E 型鋼瓶，為居家常用之尺寸，E 型鋼瓶的鋼瓶係數是 0.28，以公式來計算：氧氣使用時間 = 鋼瓶壓力 × 鋼瓶係數 ÷ 使用流速。假設滿桶 E 型鋼瓶壓力為 2200 psi，若病人使用 2 升 / 分鐘，大約可使用時間 = 2200 × 0.28 ÷ 2 = 5 小時。在台灣氣體鋼瓶供應商因鋼瓶容積 (水容量) 有差異，故使用時間以供應商提供參考值為主。



【圖 8-1】  
醫用壓縮氧氣鋼瓶

## 2. 氧氣製造機

### (1) 氧氣製造機 (圖 8-2)

- 1) 為電動式，將空氣抽入機體內，經過特殊材質，如分子篩 (molecular sieve)，過濾分離空氣中的氧氣與氮氣，經分子篩吸收氮氣讓氧氣通過，因而得到高濃度的氧氣，通常於居家使用，但是機體較大較為笨重，會限制病人的活動範圍。
- 2) 需定期更換保養分子篩及細菌過濾器。
- 3) 需準備氧氣鋼瓶，避免停電時，產生問題。



【圖 8-2】  
氧氣濃縮機

### (2) 攜帶型氧氣製造機 (圖 8-3)

- 1) 攜帶型氧氣製造機的重量取決於電池的重量，使用更方便。
- 2) 攜帶型氧氣製造機體積小，可以提供的氧氣濃度比家用的氧氣製造機低。



【圖 8-3】  
攜帶型氧氣濃縮機

機種可分三大類：5L 氧氣製造機、10L 氧氣製造機、攜帶型氧氣製造機

## 3. 氧氣製造機的使用要點：

- (1) 流速愈高，氧氣濃度越不穩定 (表 8-1)。

【表 8-1】流速與入口端氧氣濃度

使用氧氣流速	入口端氧氣濃度 (inspired fraction of oxygen, FiO <sub>2</sub> )
≤ 2 LPM	≥ 95%
3 - 5 LPM	≥ 90%
> 5 LPM	< 90%

- (2) 供氧壓力約為 5.5-20 psi，若超過可供應的壓力時，則氧氣濃度會下降，故需要噴霧治療時最好用單獨的噴霧機。
- (3) 運作時的噪音約 30-60 分貝。
- (4) 機身重量影響運送方便與置放的空間，約 13-30 公斤；攜帶型氧氣製造機約在 2-6 公斤。
- (5) 須依製造商的建議清潔與保養，如每月機體外部擦拭、進氣過濾棉或過濾網的清潔更換。

- (6) 每使用 3,000 小時或 1 年，需保養機器，包含進氣過濾器及細菌過濾器更換，氧氣濃度檢測，輸出壓力及流量檢測。依使用機型或環境場所不同，保養時數會有所增減（最少每年需保養 1 次）。
- (7) 如一星期以上不使用時，則需將機器空轉 1 小時（每星期至少 1 次），以延長機器之壽命。
- (8) 建議備品氧氣鋼瓶，以因應各類緊急事項。
- (9) 如遇機器故障或停電時，重症或突發性病人須轉送醫院由醫生診治。

#### 4. 液態氧氣系統（圖 8-4）

醫用液態氧氣系統可分為巨量液態氧氣系統與攜帶型液態氧，巨量液態氧應用於大型醫院，氣體製造商提供居家使用的液態氧系統。

居家使用的液態氧系統具備安靜及無須插電的優點。但低溫儲存容器的母瓶較重（容量 13,000 到 33,000 公升），但可選配攜帶型液態氧子瓶（容量 500 到 1,000 公升），體積輕巧，攜帶方便。



【圖 8-4】  
液態氧氣系統

【表 8-2】醫用供氧設備之優缺點比較

	優點	缺點
 <p>固定型氧氣製造機</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 無流失的問題</li> <li>2. 非高壓充填設備較為安全</li> <li>3. 長期使用，比較便宜</li> <li>4. 無需額外氣體充填</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非純氧 (90-96% 氧濃度)</li> <li>2. 電力系統中斷則無法運作</li> <li>3. 需要有備用氧氣系統</li> <li>4. 氧氣濃度會隨供應的流速及設備保養狀況而異</li> <li>5. 電力的花費需考量</li> </ol>
 <p>攜帶型氧氣製造機</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具蓄電能力 (鋰電池)</li> <li>2. 輕巧可攜帶外出</li> <li>3. 可上飛機使用 (產品需飛航認證)</li> <li>4. 提升氣療病患之活動能力</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 購買價格較高</li> <li>2. 鋰電池為消耗品，須定期更換</li> <li>3. 多數僅提供脈衝式供氧模式 (氧氣需求量大之病人可能不適用)</li> </ol>
 <p>高壓氧氣鋼瓶 / 鋁合金鋼瓶</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適合小量，短期使用</li> <li>2. 不會揮發流失</li> <li>3. 儲存鋼瓶尺寸有多樣選擇</li> <li>4. 可廣泛應用</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 較為笨重且佔位置</li> <li>2. 屬高壓系統 (1,500-2,000 psi)，使用上較有安全上的顧慮</li> <li>3. 提供氧氣容量有限，無法長時間使用</li> <li>4. 經常需要補充鋼瓶氣體</li> </ol>
 <p>液態氧系統</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提供較大量的氧氣</li> <li>2. 屬低壓系統 (20-25 psi)，較為安全</li> <li>3. 可填充至攜帶型儲氣瓶，輕巧方便外出，使用時間長 (2 升 / 分鐘，可用 8 小時)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 液態氧每日會有固定揮發流失量</li> <li>2. 需要補充儲存瓶內容物液態氧</li> <li>3. 經營成本高，反應於租賃價格</li> <li>4. 世界各國陸續停止此產品服務</li> </ol>

## ■ 氧氣吸入裝置

氧氣給予方式可區分為低流量及高流量系統。

### 1. 低流量設備：

給予病人一固定的氧氣流量，但此氧氣流量並不保證是大於病人的每分鐘換氣量，因此病人在用力吸氣的同時，亦吸入了部份空氣，稀釋了所給予的氧氣，所以病人所獲得的氧氣濃度會隨病人每分鐘換氣量而不穩定。

#### (1) 鼻導管 (nasal cannula)( 圖 8-5)

供應流速 1-6 LPM，可以提供 24-44% 濃度的氧氣，可合併潮溼瓶 (humidifier) 使用。

#### (2) 簡單式面罩 (simple mask)( 圖 8-6)

供應流速 6-10 LPM，可以提供 35-55% 濃度的氧氣，流速至少 6 LPM 以上，避免面罩內的二氧化碳再吸入。

#### (3) 非再吸入式面罩 (non-rebreather mask)( 圖 8-7)

供應流速 8-15 LPM，可以提供 75-100% 濃度的氧氣。



【圖 8-5】  
鼻導管 (nasal cannula)



【圖 8-6】  
簡單式面罩 (simple mask)



【圖 8-7】  
非再吸入式面罩  
(non-rebreather mask)

## 2. 高流量設備：

無論病人吸氣流量大小，皆能提供病人足夠的氧氣流量，不會吸入外面的空氣稀釋，而維持一定的氧濃度。

### (1) 凡士利面罩 (venturi mask)(圖 8-8)

應用白努利原理，因供應氧氣的口徑縮小，側邊的空氣藉此混入，藉由調整面罩附上配件刻度，提供所要氧氣濃度與大於一般成人吸氣流量，而達到固定的氧氣濃度供應。

### (2) 霧氣面罩 (aerosol mask) (圖 8-9)

供應流速 6-10 LPM，可以提供 35-55% 濃度的氧氣，流速至少 6 LPM 以上，避免面罩內的二氧化碳再吸入。

### (3) 高流量氧氣治療 (high flow oxygen therapy, HFOT)(圖 8-10、圖 8-11)

提供加溫潮濕 (heated and humidified) 後的高流量氣體，可沖刷病人的上呼吸道無效腔，穩定氧氣濃度、促進肺泡通氣效能與降低呼吸做功，並形成 PEEP。



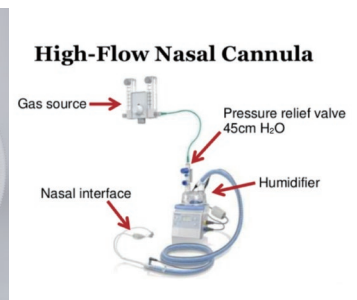
【圖 8-8】  
凡士利面罩 (venturi mask)



【圖 8-9】  
霧氣面罩  
(aerosol mask)



【圖 8-10】  
HFOT 設備



【圖 8-11】  
高流量氧氣治療  
(high flow oxygen therapy, HFOT)

### 3. 潮濕設備：

#### (1) 氣泡式潮溼瓶 (humidifier)( 圖 8-12)

增加吸入氣體的濕氣量，預防呼吸道黏膜乾燥和減少生理上濕氣不足；如氣泡式潮溼瓶。

#### (2) 霧氣治療 ( 圖 8-13)

增加吸入氣體的濕度或藥物懸浮粒隨沉澱在呼吸道產生療效；如噴霧瓶和小噴霧器 (nebulizer kit)。小量噴霧器 (small volume nebulizer) 的使用方式：

- 1) 霧氣治療藥物置放於噴霧器內
- 2) 氣流開至 6-8 LPM
- 3) 將噴霧器接咬嘴 (mouth piece)，無法配合咬嘴時改用面罩
- 4) 手持噴霧器藥杯
- 5) 教導病人由嘴巴呼吸，慢而深



【圖 8-12】  
氣泡式潮溼瓶 (humidifier)



【圖 8-13】  
霧氣治療 (aerosol)

### 4. 氧氣吸入裝置副作用：

- (1) 鼻黏膜損傷：因長期吸入乾燥的氧氣，有些病人會有鼻腔乾燥、鼻塞、鼻黏膜潰瘍，偶有流鼻血、喉嚨痛、聲音沙啞等症狀，這些症狀在冬天或室內使用暖氣時，因降低了濕度而較易產生。若有這些現象發生，可配合潮濕器使用，即可緩解。(臨床建議連續 4 LPM 以上，使用潮濕瓶)
- (2) 皮膚發紅、破損：因氧氣鼻導管太重或配戴太緊，而造成臉頰、耳部皮膚損傷，有些病人的皮膚會對鼻導管的材質過敏，會有起紅疹過敏現象。
- (3) 二氧化碳過高：COPD 病人，若接受過多的氧氣，會抑制呼吸驅力，造成呼吸被抑制，而使二氧化碳堆積無法排出，病人會有嗜睡、晨間頭痛、意識混亂，若合併使用鎮靜劑或酒類飲品，則會增加此合併症的發生機率。
- (4) 氧毒性：多半發生在長期使用高濃度氧氣 (如大於 60%) 的病人，其症狀包括有胸悶、胸痛、鼻黏膜充血、喉嚨痛、咳嗽、呼吸困難、容易疲勞、手足麻痺。



### 第三節

#### 氧氣治療

##### ■ 長期氧氣治療 (Long term oxygen therapy, LTOT) 於慢性疾病和 COPD 的原則

###### 1. LTOT 應用於 COPD 的實證

- (1) COPD 穩定期病人且休息時血氧  $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$  時，LTOT 可提升存活率與改善肺血流動力學。(GRADE A)
- (2) 穩定的 COPD 病人且休息時血氧  $\text{PaO}_2 \leq 60 \text{ mmHg}$  時，出現周邊水腫、真性多血症 (血容比  $\geq 55\%$ ) 或存在肺動脈高壓時，應醫囑給予 LTOT。(GRADE A)
- (3) 高碳酸血症病人符合所有條件時也應醫囑給予 LTOT。(GRADE B)

###### 2. LTOT 的轉診與評估

- (1) 轉診下轉時應向病人提供居家用氧評估的書面與口頭資訊。(GRADE D)
- (2) 病人休息時的  $\text{SpO}_2 \leq 92\%$  時，應輔以動脈血液氣體分析評估 LTOT 的資格。(GRADE C)

###### 3. LTOT 評估期間高碳酸血症的處置

對於高碳酸血症病人的評估期間，不應只在漸進調整氧氣達最佳設定量的最後才抽動脈血，應在每次氧氣調整的過程都應抽血監測是否發生呼吸性酸中毒與惡化。(GRADE D)

##### 執行要點：

- (1) 在 LTOT 的評估期間發生呼吸性酸中毒、或二氧化碳基線值升高  $7.5 \text{ mmHg}$  的病人，可能有臨床不穩定的疾病。這類病人應該接受進一步的治療，並在 4 週之後進行重新評估。
- (2) 在 LTOT 的評估期間，反覆發生呼吸性酸中毒或二氧化碳升高  $7.5 \text{ mmHg}$  的病人，但臨床穩定時，居家氧療醫囑需加上夜間通氣支持 (nocturnal ventilatory support)。

###### 4. 評估時的病人衛教

- (1) 病人開始 LTOT 時應該由專業的家庭氧氣評估小組提供制式衛教，確保遵守治療。(GRADE D)
- (2) 病人從醫院出院開始居家氧療時，要建議病人當病情改善時需接受再次評估，是否可停止氧療。(GRADE D)

### 5. 居家氧療病人的追蹤訪視

- (1) LTOT 病人應在 3 個月後接受追蹤訪視，其中應包括評估血液氣體分析和流量評估，以確保仍符合 LTOT 的適應症與和治療性。(GRADE A)
- (2) LTOT 病人建議在 3 個月的追蹤訪視後，應接受 6 至 12 個月間的追蹤訪視，可在家中或是在醫院就診時一起做。(GRADE D)
- (3) 追蹤訪視應由專業的家庭氧氣評估小組進行，小組需具備必要的衛教技能和居家用氧的戒斷管理。(GRADE D)

#### 執行要點：

長期使用氧氣病人，需在 4 週內接受專科護理師或有居家用氧經驗的醫療保健人員的居家訪視。這個訪視提供了一個發現潛在風險的機會，除了強化衛教並為病人和照顧者提供支持。同時也可以檢查順從性、吸煙狀況、高碳酸血症症狀和 SpO<sub>2</sub>，確認氧氣使用是符合治療性的。

### ■ 行動氧療 (Ambulatory oxygen therapy)

1. 不符合 LTOT 標準的病人，不應例行性給予行動氧療。(GRADE B)
2. 對於 LTOT 病人，不應例行性給予行動氧療。(GRADE D)
3. 有戶外活動需求的 LTOT 病人才須提供行動氧療評估。(GRADE A)
4. 病人在肺部復原計畫或運動計畫中，應提供行動氧療評估，由追蹤正式評量表來顯示運動耐力的改善。(GRADE B)

#### 執行要點：

- (1) 開始接受行動氧療的病人應定期復查。如果在惡化期間或不適時開始進行行動氧療，則在 4-6 週時進行初步檢查，以確認行動氧療的必要性。
- (2) 家訪有助於確認設備或設置問題。後續的訪視應該在穩定時每 6 個月進行一次，或者病人的臨床狀態有變時，則應更早。
- (3) 行動氧療可以為病人活躍生活方式，或為病人（例如囊性纖維化）增進治療方案。所有病人的行動氧療評估應處於病人的日常活動與治療背景下。
- (4) 有些病人，例如 ILD 和呼吸困難的病人，他們不符合 LTOT，但活動時確實會低 SpO<sub>2</sub>，這時行動氧療可能會有幫助。當病情已有最佳控制時，這些病人可以考慮正式評估後進行行動氧療，並持續提出有益性與依從性的證明。
- (5) 呼吸次數高的病人（常見於囊性纖維化和 ILD）接受行動氧療應使用有一定流量的凡士利面罩，該面罩提供的流量能滿足病人的尖峰潮氣量和運動時的尖峰吸氣量，另外居家氧療設備也需要能提供相應的高流量。
- (6) 行動氧療可提供給原本不會超過 15 小時使用的 LTOT 病人，或者是沒有氧氣支持的情況下，因有需求離開他們的房子但會嚴重低血氧的病人，例如外出看診時，在這些情況則不需要正式評估。

## 行動氧療評估流程 (Ambulatory oxygen therapy assessment)

### ■ 評估目標

1. 確定運動時是否發生低 SpO<sub>2</sub>，定義為 SpO<sub>2</sub> 下降 ≥ 4% 至 < 90%
2. 選擇適當的設備及流量設定，以矯正活動時的低 SpO<sub>2</sub>

### ■ 考量點

1. 流程為通用性設計，可適用於任何有效且可重複的步行測試 (walking test)。
2. 應該在 30 公尺的路線上進行 6MWT (相距 29 公尺的錐體)，但是由於缺乏空間可以使用改進的 10 公尺 -6MWT (相距 9 公尺的錐體) 作為替代。增量和耐力折返步行測試 (endurance shuttle walking tests, ESWT) 在 10 公尺的路線上進行 (錐體相距 9 公尺)。有一些證據表明耐力測試，例如 ESWT，可能比標準測試更敏感。
3. 基準線的 ESWT 過程發生的低 SpO<sub>2</sub> 已知可預測流量需求。使用其他步行測試過程的低 SpO<sub>2</sub>，雖然多少可拿來參考，但預測力道不足。
4. 應該進行步行測試練習，從呼吸空氣到呼吸氧氣的步行距離都沒有一點改善時，則可能是有高估的情形。
5. 執行策略差異和病人個人能力會影響一個排程測試執行的最大測試次數。可能需要兩次的排程測試才能完成氧氣的階段調整 (titrate oxygen)。
6. 我們不可能用 6 LPM 氧氣或其他設備的最大設定來使每位病人的 SpO<sub>2</sub> 矯正到 > 90%，這種時候病人與其專科醫師的討論可以幫助確定更高的流量是否合適。超過 6 LPM 的便攜性與使用時間都相對減少很多。
7. 有學者描述了對氧氣劑量的反應，例如對於流量的每次增加，運動性能都有所增加。因此對於那些給氧後表現沒有改善時，應該給予更高的流量或設定進行測試。參考下方備註\*。
8. 攜帶鋼瓶或其他供氧設備會抵消氧氣的效益，但有附輪的裝置或推車則不會。因此，當病人計劃在日常生活中使用氧氣裝置時，病人必須要攜帶或附上小推車的供氧設備來做行動氧療的流量與階段調整設定評估。
9. 不同氧氣裝置不但重量不同，儲存量不一，並且靈敏度和功能性也不一樣，這導致裝置對病人會有個體差異。病人必須在要使用的設備做流量與階段調整設定評估，以確定處方。

**■ 設備需要**

- 長且平的走廊至少 32 公尺長（改良式的 12 公尺 6 分鐘走路測試）
- 2 個錐體
- 2 把椅子（放在每個錐體之外）
- 碼錶 / CD 和 CD 播放器
- 攜帶式氧氣設備（由氧供應商租用 / 供應）
- 氧氣鼻導管
- SpO<sub>2</sub> 測量儀
- 改良式伯格呼吸困難量表（Borg Scale）
- 病人資料表單

**■ 準備**

- 說明攜帶式氧氣（ambulatory oxygen，AO）的目的
- 概述 AO 評估流程
- 確認病人知情同意 AO 的目的及評估流程
- 確認 AO 指示（包括戶外機動性）
- 完成風險評估
- 在步行測試前確保 20 分鐘的休息（包括在討論中時間）
- 設置步行測試路線
- 讀 / 播放測試說明
- 詢問病人是否有任何問題
- 進行實際測試
- 如須再一次進行測試，確認病人至少有休息 20 分鐘

**■ 使用 AO 有改善的表徵**

以下 3 個標記中有 2 個表徵，顯示病人使用 AO 有改善

1. SpO<sub>2</sub> ≥ 90%
2. 從基準線步行的距離增加 10%
3. 依病人的 Borg Scale 至少改善 1 點

**■ 追蹤**

1. 8 週檢視：

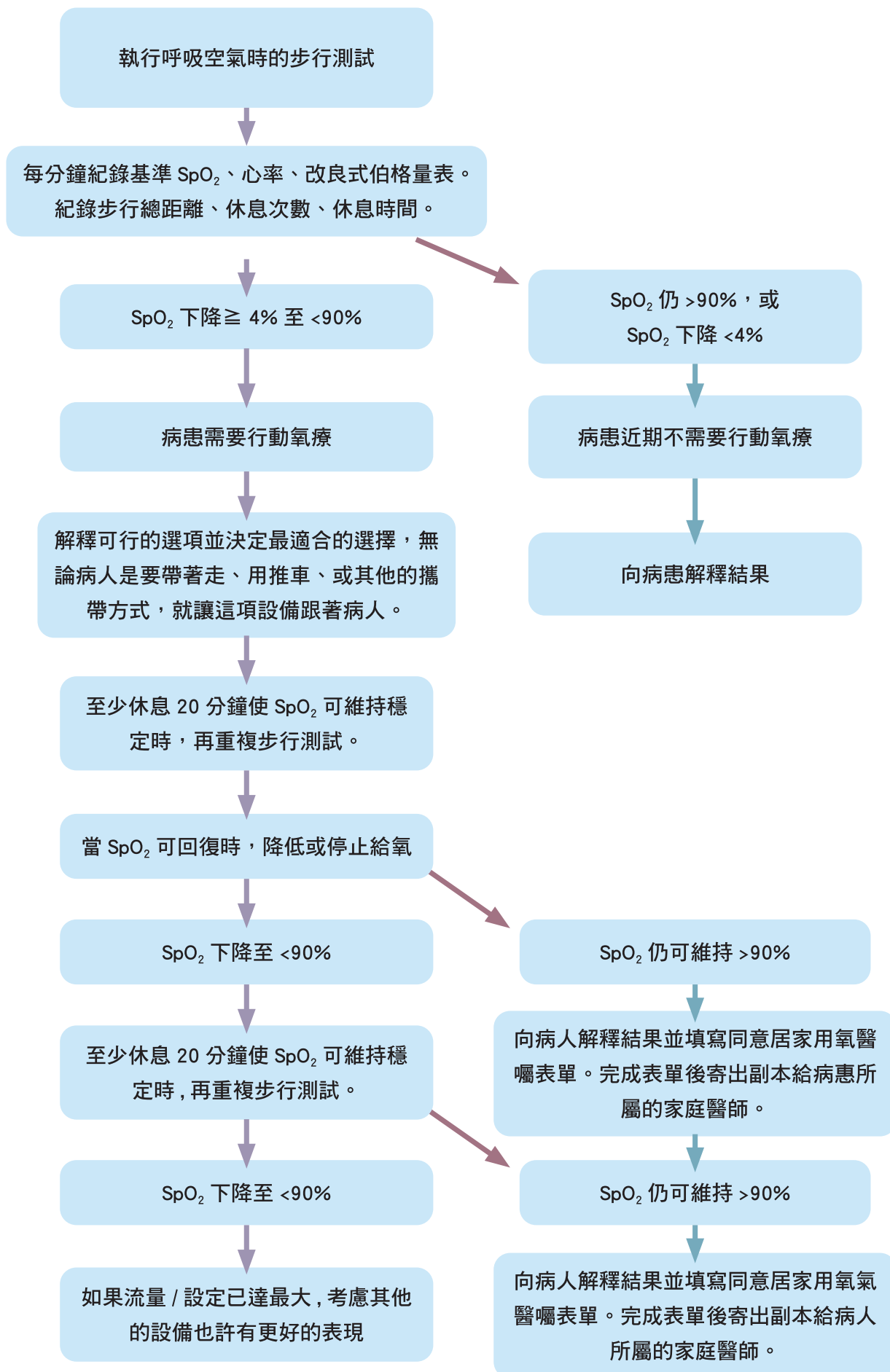
檢查病人與氧氣醫囑的一致性（詢問氧氣輸送公司確定其使用情況），並進行比較病人的日記卡。討論有差異或突出的問題。排除任何設備問題。根據需要查看設備和氧氣訂單。

2. 年度檢視：

每年根據當前處方進行重新評估，並視需求調整流量和設備。

\* 備註：依據 ESWT 的低 SpO<sub>2</sub> 所建議的行動氧療參考

SpO <sub>2</sub>	行動氧療的流量
86-89	3
80-85	4
74-79	5
≤73	6



## ■ 居家氧氣治療須注意事項

LTOT 需要使用一些供氧設備，為確保病人及家屬居家使用安全，需要更加注意下列事項：

1. 確實遵照醫囑：不可擅自停用，尤其是吃飯、運動或睡覺時，亦不可隨便更改流量，以免發生合併症。
2. 能正確的使用設備：確定氧氣流量是否順暢，可從潮濕瓶是否有冒泡，或將鼻管對著臉頰感覺是否有流量。
3. 設備的基本故障排除及維護：一般使用氧氣鋼瓶 / 鋁合金鋼瓶，家屬須確認是否有漏氣現象及檢查壓力表（有些種類之氧氣鋼瓶可估算剩餘使用時間），確定氧氣餘量，氧氣量不足時應請氧氣鋼瓶服務公司協助更換服務或至就近有提供氧氣灌注之合格灌氣填充站灌注氧氣（依照氧氣鋼瓶廠商提供之服務不同而異）。
4. 氧氣設備置放或用氧時要遠離火源：氧氣為助燃性氣體，供氧設備應擺在離火源、電源至少 3 公尺遠的地方，而且使用氧氣時病人及其周圍的人皆不可抽菸，以策安全。
5. 氧氣製造機需有廠商定期服務保養（時數到時須更換濾綿及細菌過濾器），以確保供氧品質是良好的。
6. 壓縮氧氣鋼瓶必須予以固定或放置於推車上，預防氧氣鋼瓶掉落、傾倒、滾動或拖行等損壞瓶面，使用時要避免與油類、潤滑油、焦油、某些塑膠類物品接觸摩擦以免造成瞬間燃燒。
7. 液態氧必須固定安置於陰涼、乾燥、通風良好、遠離火源地區，並預防傾倒造成危險；不慎傾倒，不可觸摸液態氧會導致黏膜組織凍傷壞死和潰爛。
8. 吸入裝置的清潔與消毒：一般氧氣鼻管等吸入裝置多為用後即棄式的，只要遵照製造廠商指示的使用時間更換，如 2 週至 1 個月即可，無需特殊的清潔消毒。
9. 隨時監測 SpO<sub>2</sub> 及病人呼吸狀況：確認病人是否有 SpO<sub>2</sub> 過低、二氧化碳過高的症狀，以便做緊急處理或送醫。
10. 感染的預防：若發現有發燒寒顫、呼吸短促、喘鳴加劇、咳嗽加劇、痰液增多顏色改變且變黏稠、下肢水腫、體重有些許增加等現象，可能是感染的症狀，應即時求醫診治。

## ■ 氧氣處方箋

「氧氣」是屬於藥品的一種，不足或過量都可能對病人造成不良影響，所以氧氣是需要臨床醫師評估完個案狀況後給予一處方建議。原則上需根據病人分別在「休息時」、「運動中」、「睡眠時」的 PaO<sub>2</sub> 或 SpO<sub>2</sub> 去建議適當的「氧氣流量」及「氧氣使用時間」。氧氣治療調整建議：從 1 LPM 開始讓病人使用，根據 SpO<sub>2</sub> 狀況逐步往上調整 1 LPM 直至達到目標 SpO<sub>2</sub> 數值 (COPD 病人大於 88% 即可)。

注意：活動時與睡眠時氧氣流量需求度很可能大於休息時的需氧量，所以氧氣使用量需按照臨床醫師處方指示建議使用。不足的氧氣供給 (缺氧) 會造成心臟及腦部的相關傷害，如：心臟衰竭、疲倦、及記憶力逐漸喪失。COPD 病人使用過多的氧氣亦會造成呼吸抑制。

氧氣處方箋的規範建議如下：

評估結果	諮詢問題
a. mmHg b. % c. / /	1. 回覆最近評估日期，或最近一次診斷日期。 (填寫：在未使用氧氣時 a. 動脈氧氣分壓 PaO <sub>2</sub> 及 / 或；b. 血氧飽和度 SpO <sub>2</sub> ；c. 檢測日期)
<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3)	2. 血氧飽和度測試結果 (個案在哪裡接受測量得到此結果)： (1) 病人為慢性穩定階段，與門診病人一樣 (2) 病人剛由醫療機構出院一個月內 (3) 其他：
<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3)	3. 此血氧飽和度測量值結果之測量時機 (勾選 1 項)： (1) 休息中 (2) 費力活動 (3) 睡覺時
<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不適用	4. 假如需要處方攜帶氧氣設備，病人可在家活動嗎？(假如不需要處方攜帶式氧氣設備，勾選不適用)
LPM	5. 病人最高氧氣流量處方，流量 / 每分鐘。 (如低於 1 LPM，填寫 X)
a. mmHg b. % c. / /	6. 假如氧氣處方大於 4 LPM，最近使用 4 LPM 評估結果。 填寫：a. 動脈氧氣分壓 PaO <sub>2</sub> 及 / 或；b. 血氧飽和度 SpO <sub>2</sub> ；c. 檢測日期)
當第 1 個問題的檢測結果。假如動脈氧氣分壓 =56-59 mmHg 或血氧飽和度 Oxygen saturation=89%，請回覆諮詢問題 7-9	
<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	7. 病人有無鬱血性心臟衰竭引起的水腫
<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	8. 病人有無心肺症，或經由心電圖或心臟超音波，血流或肺動脈壓力檢測，確認肺動脈高壓
<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	9. 病人的血球容積 Hct 大於 56%

### 本節臨床建議

長期氧氣治療 (Long term oxygen therapy, LTOT) 可以改善 COPD 病人的存活率嗎？

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	COPD 穩定期病人且休息時血氧 $\text{PaO}_2 \leq 55 \text{ mmHg}$ 或 $\text{SpO}_2 < 88\%$ 時，長期氧氣治療可提升存活率與改善肺血流動力學。(強建議，證據等級高)	1-3

1981 年醫學研究理事會研究 (the Medical Research Council study, MRC study) 顯示對於嚴重低血氧的 COPD 病人，LTOT (每天大於 15 小時) 比沒有氧氣治療，可以顯著改善死亡率<sup>1</sup>。1980 年夜間氧氣治療研究 (Nocturnal Oxygen Therapy Trial study, NOTT study) 也顯示 COPD 病人連續給予氧氣治療比夜間氧氣治療可以顯著改善死亡率<sup>2</sup>。由上述兩項具有里程碑意義的 RCT 結論，建議患有 COPD 和嚴重慢性低氧血症的病人，每天至少使用氧氣 15 小時，具有改善存活率益處。

在穩定的 COPD 在休息或行進過程有中度缺氧狀況，是否需 LTOT?

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	患有穩定的 COPD 在休息 ( $\text{SpO}_2$ 89-93%) 或行進中 (6MWT 期間的病人， $\text{SpO}_2 \geq 80\% \geq 5$ 分鐘， $< 90\% \geq 10$ 秒) 有中度缺氧的病人建議不需長期氧氣治療。(強建議，證據等級高)	3-5

新英格蘭雜誌 (New England Journal of Medicine, NEJM) 收集 14 個區域臨床中心及其相關單位 (共 47 個中心)，收集穩定的 COPD 病人休息 ( $\text{SpO}_2$  89-93%) 或動態 (6MWT 期間  $\text{SpO}_2 \geq 80\% \geq 5$  分鐘， $< 90\% \geq 10$  秒)，分析後證實長期氧氣治療的處方不會影響死亡或首次住院時間，或其他持續的益處。但穩定的 COPD 病人且其  $\text{PaO}_2$  小於等於 55 mmHg，需評估使用 LTOT，或  $\text{PaO}_2$  小於等於 60 mmHg 並同時合併周邊水腫及真性多血症 (polycythemia, 血比容  $\geq 55\%$ ) 或肺動脈高壓仍須給予長期氧氣治療。另 6MWD 和  $\text{SpO}_2$  降低是 COPD 病人長期死亡率的預測因子。在肺部復原計畫病人或計畫長時間運動者，應提供行動氧療評估。



居家氧療是否能降低 COVID-19 病人出院後的死亡率與再次入院率？

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	出院後接受居家氧療 COVID-19 病人的死亡率和出院後 30 天再次入院率較低。	6

JAMA 一份回溯式世代研究收案 2020 年 3 月 20 日至 8 月 19 日從 2 家主要收治美國聯邦醫療補助病人的大型公立醫院出院的 621 名成年 COVID-19 病人。病人因 COVID-19 在急診或住院收治，並有氧氣治療需求帶著居家氧療出院時，則被納入收案。結果全因 (all-cause) 死亡率為 1.3%，收案病人均無在家或轉送急診過程死亡，全因 30 天返回住院率為 8.5%，低於聯邦醫療補助病人的全國報告比率 (13.7%)，與私人保險病人 (8.6%) 一致<sup>6</sup>。

## 第四節

### 非侵襲式機械換氣 (NIPPV 及 NINPV) 及呼吸道正壓通氣 (HFNC 及 CPAP)

#### 1. 非侵襲性正壓呼吸器 (noninvasive positive pressure ventilators, NIPPV)

在 COPD 病人的運動過程中，呼氣流量受限與呼吸頻率增加，可能導致呼氣時肺臟排空的時間不足，這會導致呼氣末的肺容量增加，稱為動態過度充氣<sup>13</sup>。動態過度充氣會增加 PEEP，增加彈性呼吸功<sup>14</sup>。非侵襲性正壓通氣可解除 COPD 病人的呼吸肌負荷，降低其運動期間的呼吸功<sup>7,10</sup>。於運動過程中使用非侵襲性正壓通氣可以增加運動時間，降低運動過程中呼吸困難<sup>7,10,12</sup>、改善氣體交換及增加每分鐘通氣量<sup>12</sup>。因此，非侵襲性正壓通氣可作為肺部復原的輔助療法<sup>9</sup>。

在系統性文獻回顧資料中<sup>9,10</sup>，分析的結論認為為以非侵襲性正壓通氣作為運動為主之肺部復原的輔助措施（無論在夜間或復原過程），應可增強運動計畫的效果，這可能是透過讓呼吸肌休息或解除其負荷來增加運動耐受性。此種益處在重度 COPD 病人最為明顯，較高的正壓可能導致較大幅的改善。在睡眠時加上非侵襲性正壓通氣並結合肺部復原，可提高重度 COPD 病人的運動耐力與生活品質，這可能是因為夜間時讓呼吸肌獲得休息所致<sup>9</sup>。近期 2021 年系統性回顧性文獻，結論同為在肺復原期間加上非侵襲性正壓通氣可以增加運動耐受性及改善生活品質，但是在運動的時間長短、喘的程度、通氣量、心跳及血壓上是沒有差別。<sup>11</sup>

住院病人使用非侵襲性正壓通氣，以改善急性呼吸惡化後恢復期間早期的運動耐力<sup>15</sup>，而實施的方式主要為在原先的運動訓練流程下 (50%-75% 尖峰負荷力度 (peak work load, WRpeak) 持續 30-45 分鐘，每週兩次，進行 6-8 週)<sup>16</sup>，同時間使用鼻面罩介面之非侵襲性正壓通氣，根據病人的接受度及潮氣量，將吸氣氣道正壓 (inspiratory positive airway pressure, IPAP) 逐步調高以提供  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O 的吸氣壓力，而吐氣氣道正壓 (expiratory positive airway pressure, EPAP) 則至少使用 2 cmH<sub>2</sub>O 之壓力；不同研究文獻中使用非侵襲性正壓通氣及運動訓練之強度及訓練頻率是有所不同，比如每週 3 次，進行 12 週<sup>17</sup>。未來可能需要進一步的研究評估非侵襲性正壓通氣作為輔助性復原技術的成本效益與病人感受。

臨床上 NIPPV 使用於慢性呼吸衰竭照護方面，臨床建議每天使用 4-6 小時且減少中斷，以避免通氣不足，夜間低  $SpO_2$ 、呼吸肌疲勞及夜間睡眠品質差。居家長期使用可緩解慢性通氣不足症狀（疲憊、清晨頭痛、白天嗜睡、認知失調、呼吸困難）、改善睡眠及生活品質、改善活動耐力及延長存活率<sup>18</sup>。研究顯示在慢性高二氧化碳呼吸衰竭已經使用夜間 NIPPV 之病人，如果於肺復原運動訓練中（50-70% 尖峰負荷力度，20 次/3 週）加上非侵襲性正壓通氣可以增加耐力時間，改善呼吸肌肉功能及腿部疲勞現象<sup>8</sup>；另外有攜帶型非侵襲性正壓呼吸器（portable NIV、pNIV、VitaBreath device）病人經訓練後可以居家使用，研究顯示與嘴式呼吸比較下使用 12 週後可以增加 IC 減少動態過度充氣及喘<sup>7</sup>。

## 2. 非侵襲性負壓呼吸器 (noninvasive negative pressure ventilator, NINPV)

NPV 可增加肺容量，其原理是藉由頸部以下的身體或胸廓區域產生間歇性負壓，負壓經由胸廓傳至肋膜再傳至肺泡內，增加經肺壓後空氣自然進入肺臟，以利達到通氣。吐氣期藉由胸廓及肺泡回彈力簡單的被動吐氣<sup>20</sup>。第一個成功的 NPV 於 1928 年由 Phillip Drinker 和 Dr. Charles McKhann 設計出鐵肺治療小兒麻痺病人。鐵肺是體積大且缺乏移動性，故後來發展出較具移動性胸甲 (chest cuirass) 或貝殼 (shell)。

負壓通氣已被證實用於 AECOPD 病人可有效改善通氣及氣體交換、減少吸氣肌的負荷<sup>21,22</sup>，進而降低呼吸功<sup>23</sup>。重度侷限肺疾病人使用 NPV，可以提高肺復原運動訓練時肌肉耐力、改善生活品質<sup>24</sup>。台灣本土研究結果，COPD 病人在肺復原期間合併 NPV 使用，可增加分泌物的清除、減少氣道感染及慢性全身性發炎反應炎症，並減少 AECOPD。追蹤病人 5 年內預後發現，其肺功能下降速度減緩、6MWD 增加、減少住院機率及降低醫療成本<sup>19</sup>。2019 年研究顯示，針對 COPD 病人，長期使用負壓通氣除了改善肺功能，增加運動能力，減少惡化外亦能降低病人死亡率<sup>25</sup>。

## 3. 高流量鼻導管 (High-flow nasal cannula, HFNC)

HFNC 可提供合適溫度、濕度及高流量的氧氣，相較於其它非侵襲性呼吸器而言，有較高的舒適度，近年來廣泛使用於臨床。HFNC 應用於 COPD 其生理效應為：

### (1) 提供穩定的氧氣濃度：

HFNC 能提供高流速氣體，其流速高於成人在靜態時的尖峰吸氣流速，因而能減少吸入空氣的比例。減少了吸氣時的空氣稀釋作用，較能提供穩定的吸氣氧氣分壓。長期使用 HFNC 已被證明可以改善動脈血氧飽和度 ( $SaO_2$ ) 和 COPD 病人的呼吸困難<sup>28</sup>。

## 氧氣與輔助治療

## (2) 提供高流速氣體：

透過輸送大量氣體，沖刷上呼吸道的死腔，增加二氧化碳的排除，可減少病人二氧化碳的再吸入量。研究證實，HFNC 流速設定的高低，與二氧化碳的清除率有直接相關<sup>29</sup>。

## (3) 產生 PEEP：

相對於傳統的氧氣治療設備，高流量鼻導管產生的 PEEP 可以促進肺泡打開，進而增加肺容積並改善氧合作用。根據研究，每 10 L/min 可產生近 0.7 cmH<sub>2</sub>O 的 PEEP，其壓力與流速成正比。使用食道壓力檢測時，當流速達到 60L/min 時，PEEP 可接近至 5 cmH<sub>2</sub>O<sup>30</sup>。利用電阻抗斷影像證實，產生的 PEEP，可間接增加肺容積進而改善氣體交換<sup>31</sup>；在穩定 COPD 病人，利用脈衝震盪肺功能檢查 (impulse oscillation system) 證實 HFNC 可以降低氣道阻力及改善小氣道功能<sup>32</sup>。

## (4) 降低呼吸做功：

HFNC 對 COPD 病人的另一個重要生理作用是減少呼吸功。在 12 名高碳酸血症 COPD 病人中 (arterial pH  $\leq$ 7.35 and/or PaCO<sub>2</sub>  $\geq$ 45mmHg)，使用 HFNC10 至 50 L/min 流速各 15 分鐘進行分析。研究結果發現，在 30 L/min 時呼吸功顯著下降，其效果類似於使用 NIV 中等壓力所提供的支持<sup>33</sup>。研究針對 AECOPD 病人，與接受傳統氧氣治療相比，使用 HFNC 病人其神經換氣驅力顯著減少 (經由電橫膈肌活動測量)<sup>34</sup>，在穩定 COPD 病人 HFNC 可提高運動耐受性<sup>35</sup>。

## (5) 維持呼吸道黏液纖毛系統之正常：

HFNC 氣體經主動加濕器加熱加濕，經由加熱管路輸送，可提供流量高達 60 L/min。溫暖潮濕氣體可以減少氣道阻力、降低呼吸功、改善黏膜纖毛功能<sup>36</sup>，促進分泌物的清除並減少肺塌陷，維持有效的通氣 / 灌注比及足夠的氧合；針對 COPD 病人，長期濕化治療可減少急性惡化的天數，改善 COPD 及支氣管擴張病人的生活品質<sup>37</sup>。研究顯示，當流速高於 20 L/min 時，加濕效果顯著提高。達到 40 L/min 以上其加熱功能時會出現停滯期<sup>38</sup>。臨床使用時建議將溫度設置為 37°C 左右，接近病人的中心體溫<sup>39</sup>。

#### 4. HFNC 應用於肺復原治療方面：

- (1) 輕度至重度肺功能不良 COPD 病人運動中合併使用 HFNC 可以降低二氧化碳、改善病人運動侷限性、提高運動訓練的效率、提高運動耐受性<sup>27</sup>。
- (2) 可降低全身性嚴重炎症反應<sup>40</sup>。
- (3) 對於重度肺功能不良 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 HFNC 可增加病人活動耐受力。<sup>26</sup>

#### 5. 連續呼吸道正壓 (Continuous positive airway pressure, CPAP)

目前臨床上 CPAP 廣泛治療呼吸睡眠中止症病人，但在早期已有研究顯示重度 COPD 病人使用 nasal CPAP 可緩解症狀，如在運動期間合併使用可減少吸氣期橫膈肌負荷，而改善運動中喘的感覺<sup>18,19</sup>，也可增加運動耐受力<sup>20</sup>。其設定方式起始設定為 4-7cmH<sub>2</sub>O 逐步調升至 8-12cmH<sub>2</sub>O。<sup>41</sup>

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	對於中重度 COPD 病人，執行肺復原運動訓練時，輔助 (added on) 使用非侵襲性正壓通氣，可增加活動耐受力。(弱建議，證據等級中)	7-12
2C	在 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 NPV 可減緩肺功能下降速度、增加 6MWT 行走距離、減少住院機率及降低醫療成本。(弱建議，證據等級低)	19
2C	在 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 HFNC 可增加病人活動耐受力。(弱建議，證據等級低)	26,27
2C	在對於重度肺功能不良 COPD 病人，肺復原運動治療期間使用 CPAP 可改善運動中喘的感覺，也可增加運動耐受力。(弱建議，證據等級低)	18-20

## 參考文獻

1. MRC Working Party. Long-term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis. *Lancet*. 1981;1:681-685.
2. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease. *Ann Intern Med*. 1980;93:391-398.
3. Hardinge M, Annandale J, Bourne S, et al. British Thoracic Society Home Oxygen Guideline Development Group; British Thoracic Society Standards of Care Committee. British Thoracic Society guidelines for home oxygen use in adults. *Thorax*. 2015;70(Suppl 1):i1-i43.
4. Casanova C, Cote C, Marin JM, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. *Chest*. 2008;134(4):746-752.
5. Long-Term Oxygen Treatment Trial Research Group. A randomized trial of long-term oxygen for COPD with moderate desaturation. *N Engl J Med*. 2016;375(17):1617-1627.
6. Banerjee J, Canamar CP, Voyageur C, et al. Mortality and readmission rates among patients with COVID-19 after discharge from acute care setting with supplemental oxygen. *JAMA network open*. 2021;4(4):e213990-e213990.
7. Vogiatzis I, Chynkiamis N, Armstrong M, et al. Intermittent Use of Portable NIV Increases Exercise Tolerance in COPD: A Randomised, Cross-Over Trial. *Journal of clinical medicine*. 2019;8(1):94.
8. Vitacca M, Kaymaz D, Lanini B, et al. Non - invasive ventilation during cycle exercise training in patients with chronic respiratory failure on long - term ventilatory support: A randomized controlled trial. *Respirology*. 2018;23(2):182-189.
9. Camillo CA, Osadnik CR, van Remoortel H, Burtin C, Janssens W, Troosters T. Effect of "add-on" interventions on exercise training in individuals with COPD: a systematic review. *ERJ Open Res*. Jan 2016;2(1) doi:10.1183/23120541.00078-2015
10. Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 2004;24(2):313-322.
11. Xiang G, Wu Q, Wu X, Hao S, Xie L, Li S. Non-invasive ventilation intervention during exercise training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2021;64(6):101460.
12. Ou Y-e, Lin Z-m, Wu W-l, Luo Q, Chen R-C. Efficacy of non-invasive ventilation as a rescue therapy for relieving dyspnea in patients with stable severe COPD. *Respir Med*. 2016;121:74-80.
13. Alfonso M, Bustamante V, Cebollero P, Antón M, Herrero S, Gáldiz J. Assessment of dyspnea and dynamic hyperinflation in male patients with chronic obstructive pulmonary disease during a six minute walk test and an incremental treadmill cardiorespiratory exercise test. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*. 2017;23(5):266-272.
14. O' Donnell DE, Elbehairy AF, Webb KA, Neder JA. The link between reduced inspiratory capacity and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of the American Thoracic Society*. 2017;14(Supplement 1):S30-S39.
15. Menadue C, Alison JA, Piper AJ, Flunt D, Ellis ER. Bilevel ventilation during exercise in acute on chronic respiratory failure: a preliminary study. *Respir Med*. Feb 2010;104(2):219-27. doi:10.1016/j.rmed.2009.08.015
16. Johnson JE, Gavin DJ, Adams-Dramiga S. Effects of training with heliox and noninvasive positive pressure ventilation on exercise ability in patients with severe COPD. *Chest*. 2002;122(2):464-472.
17. Toledo A, Borghi-Silva A, Sampaio LMM, Ribeiro KP, Baldissera V, Costa D. The impact of noninvasive ventilation during the physical training in patients with moderate-to-severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Clinics*. 2007;62(2):113-120.
18. Kacmarek R, Stoller J, Heuer A. Egan's Fundamentals of Respiratory Care, 11e. vol 125. Egan's Fundamentals of Respiratory Care. Mosby; 11 edition; 2017:1112-1133.
19. Huang H-Y, Chou P-C, Joa W-C, et al. Pulmonary rehabilitation coupled with negative pressure ventilation decreases decline in lung function, hospitalizations, and medical cost in COPD: A 5-year study. *Medicine*. 2016;95(41)

20. Skidmore-Roth L. Mosby's drug guide for nurses. 2006.
21. Gorini M, Corrado A, VILLELLA G, Ginanni R, Augustynen A, Tozzi D. Physiologic effects of negative pressure ventilation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(7):1614-1618.
22. Vitacca M, Nava S, Confalonieri M, et al. The appropriate setting of noninvasive pressure support ventilation in stable COPD patients. *Chest.* 2000;118(5):1286-1293.
23. Gutiérrez M, Beroíza T, Contreras G, et al. Weekly cuirass ventilation improves blood gases and inspiratory muscle strength in patients with chronic air-flow limitation and hypercarbia. *Am Rev Respir Dis.* 1988;138(3):617-623.
24. Ho S-C, Lin H-C, Kuo H-P, et al. Exercise training with negative pressure ventilation improves exercise capacity in patients with severe restrictive lung disease: a prospective controlled study. *Respir Res.* 2013;14(1):1-9.
25. Huang H-Y, Lo C-Y, Yang L-Y, et al. Maintenance negative pressure ventilation improves survival in COPD patients with exercise desaturation. *Journal of clinical medicine.* 2019;8(4):562.
26. Cirio S, Piran M, Vitacca M, et al. Effects of heated and humidified high flow gases during high-intensity constant-load exercise on severe COPD patients with ventilatory limitation. *Respir Med.* 2016;118:128-132.
27. Chen Y-H, Huang C-C, Lin H-L, Cheng S-L, Wu H-P. Effects of high flow nasal cannula on exercise endurance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Formos Med Assoc.* 2022;121(1):381-387.
28. Tanimura K, Sato S, Sato A, et al. Accelerated loss of antigravity muscles is associated with mortality in patients with COPD. *Respiration.* 2020;99(4):298-306.
29. Frizzola M, Miller TL, Rodriguez ME, et al. High - flow nasal cannula: impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46(1):67-74.
30. Spoletini G, Alotaibi M, Blasi F, Hill NS. Heated humidified high-flow nasal oxygen in adults. *Chest.* 2015;148(1):253-261.
31. Corley A, Caruana LR, Barnett AG, Tronstad O, Fraser JF. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *Br J Anaesth.* 2011;107(6):998-1004.
32. Kuo Y-L, Chien C-L, Ko H-K, et al. High-flow nasal cannula improves respiratory impedance evaluated by impulse oscillometry in chronic obstructive pulmonary disease patients: a randomised controlled trial. *Sci Rep.* 2022;12(1):1-12.
33. Rittayamai N, Phuangchoei P, Tscheikuna J, Praphruetkit N, Brochard L. Effects of high-flow nasal cannula and non-invasive ventilation on inspiratory effort in hypercapnic patients with chronic obstructive pulmonary disease: a preliminary study. *Annals of Intensive Care.* 2019;9(1):1-8.
34. Spadaro S, Stripoli T, Volta CA, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy decreases postextubation neuroventilatory drive and work of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Critical Care.* 2018;22(1):1-11.
35. Chatila W, Nugent T, Vance G, Gaughan J, Criner GJ. The effects of high-flow vs low-flow oxygen on exercise in advanced obstructive airways disease. *Chest.* 2004;126(4):1108-1115.
36. Salah B, Xuan AD, Fouilladieu J, Lockhart A, Regnard J. Nasal mucociliary transport in healthy subjects is slower when breathing dry air. *Eur Respir J.* 1988;1(9):852-855.
37. Rea H, McAuley S, Jayaram L, et al. The clinical utility of long-term humidification therapy in chronic airway disease. *Respir Med.* 2010;104(4):525-533.
38. Chikata Y, Izawa M, Okuda N, et al. Humidification performance of two high-flow nasal cannula devices: a bench study. *Respir Care.* 2014;59(8):1186-1190.
39. Hasani A, Chapman T, McCool D, Smith R, Dilworth J, Agnew J. Domiciliary humidification improves lung mucociliary clearance in patients with bronchiectasis. *Chron Respir Dis.* 2008;5(2):81-86.
40. Tung L-F, Shen S-Y, Shih H-H, Chen Y-T, Yen C-t, Ho S-C. Effect of high-flow nasal therapy during early pulmonary rehabilitation in patients with severe AECOPD: a randomized controlled study. *Respir Res.* 2020;21(1):1-11.
41. Jing-mei Z G-xL, Hui-ling W. Noninvasive Positive Pressure Ventilation (NPPV) therapy for elderly patients in COPD with chronic respiratory failure. *Chin Foreign Med Res.* 2012;10(1):1-2.

## 第九章

### 特殊肺部疾病的肺復原方案

**第一節** 本章重點

**第二節** 氣喘

**第三節** 支氣管擴張症

**第四節** 進行性肺纖維化

**第五節** 肺癌

**第六節** COVID-19

## 本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	鼓勵氣喘病人應養成規律的身體活動習慣，有助於維持身體健康。(強建議，證據等級中)	1
1B	呼吸運動可以當作氣喘控制的輔助療法，雖然無法改善肺功能及降低急性惡化風險但是仍是可以改善症狀與生活品質。(強建議，證據等級中)	1
1B	支氣管擴張病人合併運動能力受損 (mMRC $\geq$ 1) 的成年病人，應參加肺復原計劃並定期進行訓練。(強建議，證據等級中)	37
1C	患有慢性咳嗽有痰或難以咳出痰的病人應該由有經驗的衛教師教導氣道清除技術，每天進行一次或兩次。(強建議，證據等級低)	37
2B	對病情穩定的支氣管擴張症病人，運動訓練可能有助於短期改善病人運動能力、呼吸困難、疲勞。(弱建議，證據等級中)	37-39
1A	PPF 病人經常合併生活品質和體能狀況不佳，應該安排介入肺復原訓練。(強建議，證據等級高)	60-65
1A	初期肺癌病人，因為接受手術治療，導致生活品質和體能狀況不佳的病人，應該執行肺復原訓練。(強建議，證據等級高)	85-89
1A	晚期肺癌病人，因為接受化學治療或是放射治療，導致生活品質和體能狀況不佳的病人，應該執行肺復原訓練。(強建議，證據等級高)	87, 90-92
1A	對於 COVID-19 在住院加護病房或是隔離病房期的病人，若是情況已經相對穩定，建議早期進行適當的肺復原訓練，有助其早期身體活動、走路六分鐘與生活品質。(強建議，證據等級高)	98-100

## 第一節

## 本章重點

除了 COPD 病人外，部分的慢性呼吸障礙病人亦適合進行肺復原計畫，例如：氣喘、支氣管擴張症、PPF、肺癌及 COVID-19 感染者。此類病人常與 COPD 病人有相似的症狀及且活動力受限，同時也很可能從肺復原中獲益。

氣喘是一種因慢性氣道發炎導致呼吸道氣流受阻，而反覆產生如喘鳴、呼吸短促、胸悶及咳嗽等症狀之疾病。報告指出，氣喘成年病人的身體健康程度低於同年齡者；導致他們從事日常活動的



能力下降，心理壓力增加，且健康相關生活品質下降。肺復原包括衛教，確認吸入器使用方法及使用時機，運動訓練，耐力訓練，身體活動，呼吸訓練，營養與體重管理和心理支持。運動訓練應根據其身體機能，安排可以進行的運動訓練，運動訓練的計劃建議以 8-12 週的計劃，每週進行 2-3 次，每次 30-50 分鐘。肺復原在氣喘病人的優點如下：衛教可增加藥物使用正確性及順從性，進而改善氣喘控制，規律運動可增進肌肉耐受度與強度，降低氣道發炎，症狀及急性惡化，減重可增進氣喘控制與減少氣喘症狀，心理諮商可改善生活品質與焦慮。

支氣管擴張症源於呼吸道長期發炎，引起支氣管壁受到破壞而擴大變形，擴大的支氣管逐漸失去清除分泌物的能力，讓更多的痰液等分泌物堆積於氣道中，阻礙氣道排除分泌物的能力。支氣管擴張症因肺組織結構改變、進行性氣流阻塞、動態過度充氣而引發呼吸困難，導致病人的運動能力與健康相關生活品質皆下降，肺復原包括衛教，呼吸道清除技巧，運動訓練、營養和心理支持。藉由定期呼吸道痰液清除，改善支氣管擴張症臨床症狀，降低急性惡化。規律運動訓練及營養和心理支持，可改善支氣管擴張症病人運動能力，生活品質，心理焦慮與憂鬱，避免肺功能惡化。

PPF 是一種慢性纖維化、發炎和肺結構的破壞，導致肺泡不可逆轉地塌陷和失去功能，其特徵是呼吸困難、運動引起的缺氧、生活功能下降，肺復原訓練對此類病人很重要，肺復原前後的評估項目包含症狀和生活品質、肺功能、運動功能評估。此類病人執行肺復原的項目包括運動訓練、呼吸訓練、病人教育、營養和心理支持，運動訓練的計劃以 6-12 週、每週進行 2-3 次、每次 30-50 分鐘。一開始的運動強度以 6MWD 的步行速度的 70 - 80% 開始，或者由 CPET 的最大運動瓦數的 50 - 60% 開始，或伯格度量表的症狀強度達到 4-6 數。肺復原在此類病人的治療效果，可以減輕呼吸困難、提高運動能力、增加體能活動、改善與健康有關的生活品質。

初期肺癌病人接受肺切除術治療，經常會導致肺功能、日常生活的活動力和健康相關生活品質迅速下降，肺癌病人手術切除前後接受肺復原訓練，可以改善呼吸困難、體能狀態、運動能力，除了運動訓練外，呼吸訓練也很重要，術前執行呼吸運動可以術後改善呼吸困難、住院風險、術後肺部併發症和住院天數。晚期肺癌病人的化療和放射治療等等，常常導致生活品質不佳、體能下降，此類病人在接受放化療期間或是治療後實施肺復原訓練，可以改善運動能力和生活品質。

COVID-19 病人在 ICU 和隔離病房住院期間，執行肺復原必須考量三個因素，肺復原的安全性和好處、COVID-19 的急性治療，以及照顧人員的傳染風險，三者必須取得平衡，因此對 COVID-19 病人在住院急性期的肺復原治療的原則是：掌握適當的時機，篩選適當的病人，給予適當的肺復原訓練。在風險評估的部分要考量病人本身風險因素、疾病發作的持續時間、發燒和呼吸困難等症狀。執行早期肺復原治療項目包括氣道清理技術 (ACBT、FET、自體引流、手動拍痰技術、體位引流、振盪吐氣正壓療法和 HFCWO)、身體活動和運動訓練，其中身體活動和運動訓練必須在穩定的呼吸、心臟、神經系統等等狀況下進行，訓練期間出現不穩定的情況時，運動訓練必須暫停。

本章旨在檢視目前有關於肺復原應用於上述疾病的證據，並提出相關建議。

## 第二節

### 氣喘

#### ■ 氣喘的疾病特色

氣喘是一種因慢性氣道發炎導致呼吸道氣流受阻，而反覆產生如喘鳴、呼吸短促、胸悶及咳嗽等症狀之疾病。病人氣喘症狀之表現，氣流受阻和臨床症狀之嚴重度，皆會因人而異，而於個人則會因時而異。評估項目包括氣喘控制程度（症狀控制程度和未來發生不良預後之風險）、用藥問題（特別是吸入器使用技巧和遵囑性），以及任何可能加重症狀負荷或使生活品質惡化的共病症。初診斷時、開始治療的 3-6 個月後（以找出病人個人最好的狀況），並於之後定期進行以持續評估風險<sup>2</sup>。

#### ■ 氣喘病人執行肺復原的治療目標

肺復原早期研究以 COPD 為主，近年來也將肺復原應用於慢性呼吸道疾病，包含氣喘病人。肺復原在氣喘病人的執行目標包含下列：疾病衛教、教導與確認吸入藥物技巧、教導疾病的自我管理。此外養成固定運動習慣，進而增加活動能力、改善健康相關的生活品質。<sup>3</sup>

#### ■ 氣喘病人，肺復原前後的評估項目

症狀評估：成人和青少年的氣喘症狀控制程度評估工具：(1) 氣喘控制問卷 (Asthma Control Questionnaire, ACQ)：0.0-0.75 分為氣喘控制良好、0.75-1.5 分為「灰色地帶」，而 >1.5 分代表氣喘控制不良。ACQ-6 中加入了緩解型藥物的使用，而在 ACQ-7 中，則會以使用支氣管擴張劑前的第一秒呼氣量之分數與其他症狀和緩解型藥物使用相關分數進行平均。(2) 氣喘控制檢驗 (Asthma Control Test, ACT)：分數範圍為 5-25；25 分代表氣喘完全控制，20-24 分代表氣喘控制良好，16-19 分為部分控制，而 5-15 分為氣喘控制極差<sup>2</sup>。

常規性評估：BMI、營養狀態、共病狀態。

肺功能評估：一般肺功能、肺容積檢查和支氣管擴張試驗。

運動檢查評估：6MWT、ISWT、CPET。

健康相關生活品質與憂鬱量表：SGRQ、HADS。

#### ■ 氣喘病人執行肺復原的項目

肺復原包括衛教、確認吸入器使用方法及使用時機、運動訓練、耐力訓練、身體活動、呼吸訓練、營養與體重管理<sup>4</sup>和心理支持<sup>3</sup>。運動訓練的強度取決於功能障礙的嚴重度，應根據其身體機能，安排可以進行的運動訓練，運動訓練的計劃建議以 8-12 週的計劃，每週進行 2-3 次，每次 30-50 分鐘。一開始的運動強度可以參考於病人運動測試的結果，以 60 - 70% VO<sub>2</sub> max or 60-80-100% HR max 開始，對於運動誘發型氣喘，可以運動前 15 分鐘使用吸入型短效支氣管擴張劑<sup>5,6</sup>。

## ■ 肺復原對於氣喘病人的助益與機轉

肺復原已證實對於氣喘病人，不論任何階段，都可改善運動能力，生活品質，憂鬱與焦慮及增進氣喘控制，降低呼吸道發炎反應<sup>3,7</sup>，臨床統計發現，氣喘病人臨床順從度只有 47-57%，遠低於其他慢性疾病，氣喘病人可能會因為運動時呼吸困難或害怕引發症狀而避免身體活動。報告指出，氣喘成年病人的身體健康程度低於同年齡者；導致他們從事日常活動的能力下降，心理壓力增加，且健康相關生活品質下降<sup>8-10</sup>。因此 GINA 2022 治療指引給予下列建議：鼓勵氣喘病人應養成規律的身體活動習慣，因為這有助於維持身體健康（證據等級高）與降低氣喘病人氣喘惡化的風險（證據等級中）。走路、跑步、游泳及自行車都是相當安全的運動，適用於小孩及成人氣喘。雖然定期的身體活動對於肺功能幫助不大，但是游泳在年輕氣喘病人有幫助（證據等級中），至於何種身體活動模式比較好，目前未有定論（證據等級極低），呼吸運動則建議可以當作氣喘控制的輔助療法，雖然無法改善肺功能及降低急性惡化風險但是仍是可以改善症狀與生活品質（證據等級高）。規律持續的全身性有氧運動可增加最大攝氧量及生活品質，但無法改善氣喘病人的肺功能<sup>11</sup>，但是可增加 PEF<sup>12,13</sup>。此外對於肥胖氣喘病人，高強度肺復原可改善氣喘控制，生活品質與身體組成，效果可持續 12 個月<sup>14</sup>。

因此穩定之氣喘病人應建立規律的體能訓練，不需害怕症狀惡化，但是對於容易因運動引發氣喘之個案則仍須小心謹慎<sup>15,16</sup>。此外，運動訓練對於心理社會與症狀也有重要影響。兩項 RCT 顯示，運動訓練可改善中度至重度之持續性氣喘病人的氣喘症狀、焦慮、憂鬱症與生活品質<sup>17-19</sup>。運動前使用支氣管擴張劑與逐漸熱身皆可減少運動引發的支氣管痙攣<sup>20</sup>。在中重度氣喘病人，有氧運動可降低呼吸道過度反應與血液中的嗜酸性白血球計算 (eosinophil count) 與發炎介質的釋放，因此有氧運動可用來當作氣喘的輔助治療<sup>13,21-23</sup>。

總結，肺復原對於氣喘的優點如下<sup>3</sup>：

1. 衛教：可增加藥物使用正確性及順從性，進而改善氣喘控制<sup>14,24,25</sup>。
2. 運動：增進肌肉耐受度與強度，生活品質。降低氣道發炎，症狀及急性惡化<sup>26-28</sup>。
3. 體能活動：降低發生氣喘風險<sup>29,30</sup>。
4. 呼吸再訓練：增加呼吸肌強度及運動能力，減少氣喘症狀<sup>31,32</sup>。
5. 呼吸運動與減重：增進氣喘控制與減少氣喘症狀<sup>4,33-35</sup>。
6. 心理諮商：改善生活品質與焦慮<sup>36</sup>。

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	鼓勵氣喘病人應養成規律的身體活動習慣，有助於維持身體健康。（強建議，證據等級中）	1
1B	呼吸運動可以當作氣喘控制的輔助療法，雖然無法改善肺功能及降低急性惡化風險但是仍是可以改善症狀與生活品質。（強建議，證據等級中）	1

## 第三節

### 支氣管擴張症

#### ■ 支氣管擴張症的疾病特色：

支氣管擴張症源於呼吸道長期發炎，引起支氣管壁受到破壞而擴大變形，擴大的支氣管逐漸失去清除分泌物的能力，讓更多的痰液等分泌物堆積於氣道中，阻礙氣道排除分泌物的能力。因此支氣管擴張症是許多疾病進程的末期變化。常見的支氣管擴張症狀：包括慢性反覆咳嗽伴隨濃痰、偶而出現咳血、反覆肺部感染及呼吸困難等症狀。雖然胸部 X 光對支氣管擴張症的敏感度低且變化通常不明顯。典型肺部 X 光會發現因支氣管壁變厚，會看到兩條呈平行的線狀陰影 (tram tracks sign) 或當支氣管中有液體時，會看到支氣管變不透亮或呈現氣液界面形成環狀陰影 (ring shadow)。電腦斷層檢查是目前最常用來確診支氣管擴張症的方法。部分支氣管擴張症病人其肺功能會顯示氣流阻塞性變化。用力呼氣中期氣流速度 (mid-expiratory flow rate: FEF 25-75 %) 減少而肺餘容積 / 總肺活量比值 (residual volume/total lung capacity, RV/TLC) 增加。DLco, FVC 及 TLC 則是正常或減少。FEV<sub>1</sub> 減少的程度和病人喘的嚴重度相關。

#### ■ 支氣管擴張症病人執行肺復原的治療目標：

研究發現支氣管擴張症病人的運動能力與健康相關生活品質皆下降<sup>38</sup>，運動能力下降與肺組織結構改變、進行性氣流阻塞、動態過度充氣引發的呼吸困難與心理疾病皆有關<sup>38,40,41</sup>。統計發現，相較於同年紀健康者，支氣管擴張症病人，運動能力下降 33%，股四頭肌強度下降 25%，每天行走步數減少 25%<sup>42</sup>。因此支氣管擴張症病人的治療目標藉由定期呼吸道痰液清除，肺復原介入來改善臨床症狀，降低急性惡化，改善運動能力，生活品質，心理焦慮與憂鬱，避免肺功能惡化<sup>43</sup>。

支氣管擴張症肺復原前後的評估項目：

常規性評估：BMI、營養狀態、共病狀態。

## 特殊肺部疾病的肺復原方案

痰液評估：痰液容積 / 重量、顏色、黏稠度、Leicester Cough Questionnaire(cough-related HRQoL)<sup>43-46</sup> 等。

肺功能評估：一般肺功能、肺容積檢查和支氣管擴張試驗、DLco。

運動檢查評估：6WMT、ISWT。

呼吸困難評估：mMRC、伯格度量表。

健康相關生活品質與憂鬱量表：SGRQ、HADS、CRQ。

【表 9-1】支氣管擴張症可依照下列項目評分，進而區分出臨床嚴重度<sup>47</sup>。

Table 2: Bronchiectasis Severity Scores

	Bronchiectasis Severity Index (17)		FACED score (18)	
FEV1% predicted	>80	0 points	≥50%	0 points
	50-80	1 point	<50%	2 point
	30-49	2 points		
	<30	3 points		
Age	<50 years	0 points	<70years	0 points
	50-69 years	2 points	≥70years	2 point
	70-79 years	4 points		
	≥80 years	6 points		
Chronic bacterial colonization	<i>P. aeruginosa</i>	3 points	No	0 points
	other organisms	1 point	Yes, with <i>P.aeruginosa</i>	1point
	None	0 points		
Number of lobes with BE	≤2	0 points	≤ 2	0 points
	> 2 or cystic BE	1 point	>2	1 point
Dyspnea, mMRC score	≤3	0 points	≤ 2	0 points
	4	2 points	>2	1 point
	5	3 points		
Body mass index	<18.5	2 points		
	≤ 18.5	0 points		
Hospital admissions in the past 2 years	Yes	5 points		
	No	0 points		
Exacerbation frequency in the past 12 months	<3	0 points		
	≥3	2 points		

BSI: 0-4 points, low risk of hospitalization and mortality, 5-8 points: moderate risk of hospitalization and mortality, >9 points: high risk of hospitalization and mortality. FACED score: low risk 5-year all-cause mortality (0-2 points), moderate risk of mortality (3-4 points), high risk of mortality (5-7 points). FEV1: Forced expiratory volume in the 1<sup>st</sup> second, BE: Bronchiectasis, mMRC scale: Modified Medical Research Council Scale, BSI: Bronchiectasis Severity, yrs: years, COPD:Chronic obstructive pulmonary disease.

## ■ 支氣管擴張症病人執行肺復原的項目：

肺復原包括衛教、呼吸道清除技巧、運動訓練、營養和心理支持。運動訓練的最低要求是 30 分鐘的中等強度活動包含有氧運動，阻力訓練、IMT、每週 2-3 次（符合一般健康建議）。運動訓練的強度取決於功能障礙的嚴重度，應根據其身體機能，安排可以進行的運動訓練，運動訓練的計劃建議以 8-12 週的計劃，每週進行 2-3 次，每次 30-50 分鐘。一開始的運動強度可以參考於病人運動測試的結果，以 75-85% VO<sub>2</sub> max or 80% HR max 開始<sup>43</sup>，對於已經活動能力自如的病人，可以檢查他們當前的訓練計劃及訓練頻率、強度和持續時間，並對訓練類型或常規變化提供建議。因此建議支氣管擴張症病人，應維持規律性的身體活動<sup>48,49,50</sup>。不過仍要注意肺復原的禁忌症，例如心臟共病，咳血及運動誘發低血氧。

將目前各醫學會支氣管擴張症治療指引<sup>37,39</sup>，特別是關於肺復原建議整理如下：

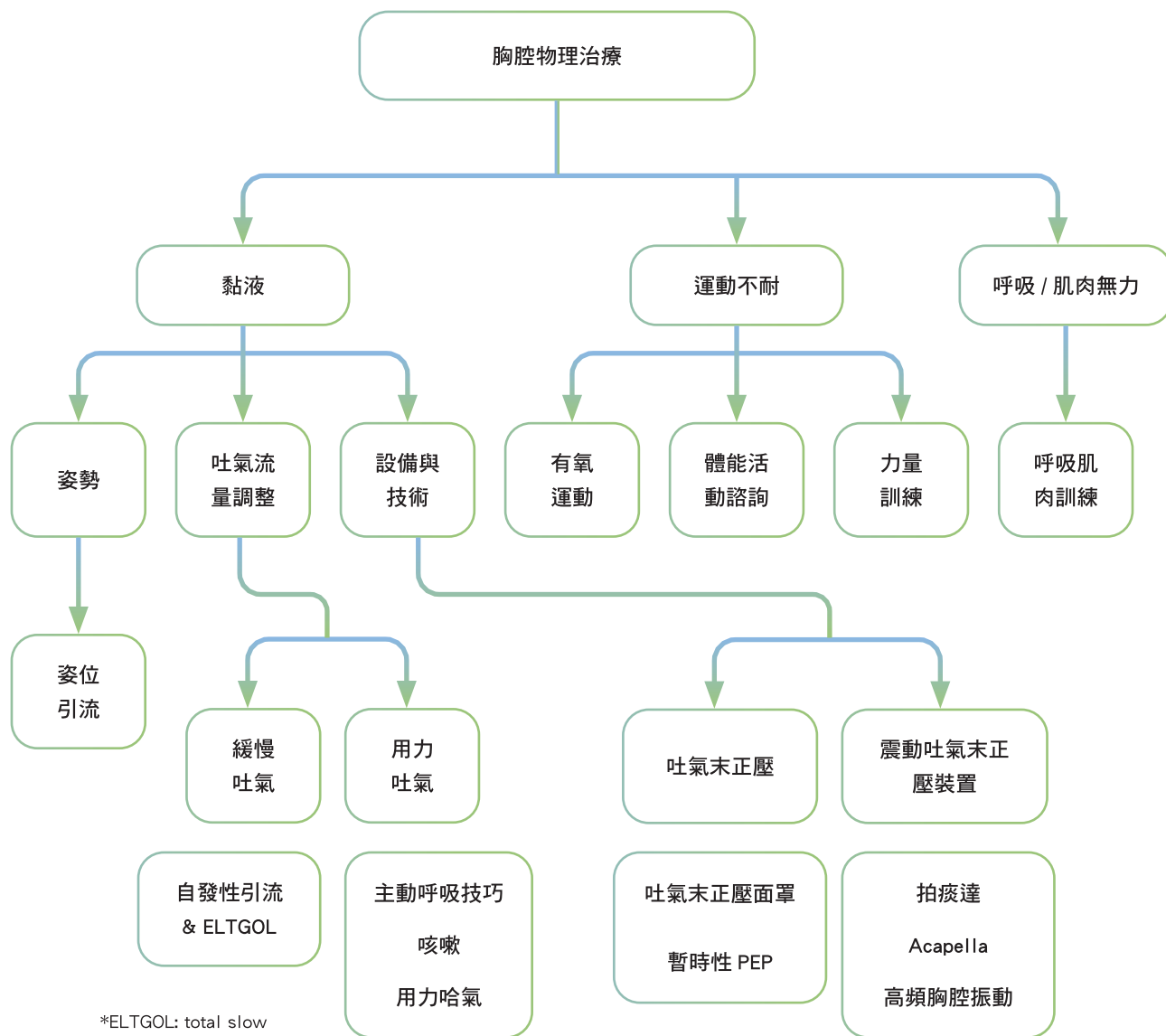
1. 應提供適合支氣管擴張症病人需求的肺復原訓練與肺復原教育課程（例如：氣道清潔技術、支氣管擴張的病理、生理學及相關的吸入治療）。
2. 建議患有慢性咳嗽有痰或困難咳出痰液病人應該由有經驗的衛教師教導氣道清除技術，每天進行一次或兩次。（強建議，證據等級低），如果病人有不穩定的疾病，例如咳血、支氣管攣縮、腦壓升高、氣胸、近期眼手術以及骨轉移、骨質疏鬆或肋骨骨折，則不建議施行氣道清除技術<sup>51</sup>。
3. 建議支氣管擴張症病人合併運動能力受損 mMRC  $\geq 1$  的成年病人，應參加肺復原計劃並定期進行訓練。所有介入措施應根據病人的症狀，身體能力和疾病特徵進行調整。（強建議，證據等級中）。
4. 肺復原可以提高運動能力，進而改善支氣管擴張症病人的生活品質。（弱建議，證據等級中），與臨床效益與 COPD 病人類似。
5. 肺復原可以減少 12 個月內惡化的頻率，並可延長首次惡化的時間。
6. 包含 RMT 的肺復原訓練，可以延長訓練效果的時間。
7. 單獨 RMT 不會增加支氣管擴張症病人的運動能力或生活質量。
8. 6MWT 和 ISWT，可用於評估支氣管擴張症病人，肺復原前後的運動能力。
9. 應該教導支氣管擴張症病人 ACBT 或振動吐氣末正壓裝置 (oscillating positive expiratory pressure device, OPEP)。
10. 考慮姿位引流（當沒有禁忌症時），以提高氣道清潔技術的有效性。
11. 氣道清潔技術的頻率和持續時間應根據個人情況量身定制，也可在急性惡化期間調整。
12. 建議進行氣道清潔技術每次至少 10 分鐘（最多不超過 30 分鐘）。當執行時間結束後，病人仍應繼續完成兩次有效的咳嗽，或病人開始變得疲倦時才結束。
13. 初次評估完的 3 個月內應再次評估氣道清潔技術成效。
14. 支氣管擴張症的病人，每年應進行氣道清潔技術評估。

15. 急性惡化會導致肺功能下降，增加臨床症狀與死亡率，因此所有病情惡化的病人（惡化的頻率增加和 / 或症狀加重），應評估其氣道清潔技術。至於急性惡化後是否接受肺復原，其臨床差異不顯著，仍須更大型研究確認其效益<sup>52</sup>
16. 當痰液太過黏稠時可考慮使用噴霧治療（無菌水或生理鹽水）以促進氣道痰液清除。
17. 雖然 IMT 對於改善運動能力並無太顯著效果，但是對於無法參與運動訓練計畫的病人，高強度（high-intensity）IMT 訓練是另一種選擇<sup>53</sup>

■ 關氣道清潔技術實證如下<sup>37</sup>：

1. 氣道清潔除技術的頻率和持續時間應根據個人情況量身定制，也可在急性惡化期間調整。
2. 建議進行氣道清潔技術每次至少 10 分鐘（最多不超過 30 分鐘）。當執行時間結束後，病人仍應繼續完成兩次有效的咳嗽，或病人開始變得疲倦時才結束。
3. 初次評估完的 3 個月內應再次評估氣道清潔技術成效。
4. 支氣管擴張症的病人，每年應進行氣道清潔技術評估。
5. 急性惡化會導致肺功能下降，增加臨床症狀與死亡率，因此所有病情惡化的病人（惡化的頻率增加和 / 或症狀加重），應評估其氣道清潔技術。至於急性惡化後是否接受肺復原，其臨床差異不顯著，仍須更大型研究確認其效益<sup>52</sup>
6. 當痰液太過黏稠時可考慮使用噴霧治療（無菌水或生理鹽水）以促進氣道痰液清除。
7. 雖然 IMT 對於改善運動能力並無太顯著效果，但是對於無法參與運動訓練計畫的病人，高強度（high-intensity）IMT 訓練是另一種選擇<sup>53</sup>

■ 胸腔物理治療流程如下<sup>37</sup>



【圖 9-1】胸腔物理治療臨床介入流程圖



■ 關氣道清潔技術實證如下<sup>37</sup>：

1. ACBT 與 OPEP 一樣有效。
2. ACBT 加上姿位引流會比坐姿的 ACBT 或坐姿使用 OPEP，增加更多的咳痰量。
3. ACBT(加上姿勢引流和振動)在清除痰液方面比增加呼吸耐力的訓練更有效。
4. OPEP 在清除痰液方面比閾值吸氣肌肉訓練器更有效。
5. OPEP 在 3 個月內可改善病人生活品質，咳痰量和運動能力。
6. HFCWO 可改善呼吸困難，生活質量，痰量和肺功能。

步驟 1

- 教導支氣管擴張症病人主動呼吸技巧
- 考慮重力輔助姿勢(當沒有禁忌症時)，以提高氣道清除術的有效性。如果病人有禁忌症，可考慮調整姿勢以利引流。

- 初次評估完的 3 個月內應再次評估氣道清除術成效。
- 評估內容應包含病人反應的效果(如清除難易度或病人順從性)
- 如果有採用姿位引流，則應該評估其額外的效果

步驟 2

- 如果主動呼吸技巧效果不佳或病人順從性低，則可以考慮震動吐氣末正壓裝置加上用力吐氣技術。

步驟 3

- 如果氣道清除無效，可評估使用霧化等張(0.9% 食鹽水)或高張(3% 食鹽水)溶液，來預先做氣道清除(尤其是病人有黏稠分泌液或痰塊)

- 如果開立了氣道清除處方，則應該建議病人按照下列順序：
- 支氣管擴張劑
- 祛痰治療
- 氣道清除
- 霧化抗生素和 / 或吸入類固醇(如果可用)

【圖 9-2】物理治療 - 氣道清除處置流程

### ■ 肺復原對於支氣管擴張症病人的助益與改善的機轉：

肺復原對於支氣管擴張症病人，可透過對有氧活動能力與周邊肌肉的影響而提高運動能力，以及加強疾病的醫療處置，進而改善生活品質。一項 RCT 顯示，與對照組相較，肺復原後的支氣管擴張症病人運動耐力獲改善<sup>54</sup>。一項大型的回溯性研究顯示，支氣管擴張症病人運動能力及生活品質獲益的幅度與持續時間，與在 COPD 病人觀察到的相近<sup>18</sup>。但是肺復原在不同嚴重度的支氣管擴張症病人的效益，則無太大差異<sup>55,56</sup>。因此對於支氣管擴張症病人，肺復原已證實可以改善運動能力，生活品質，心理焦慮與憂鬱<sup>55,57-59</sup>。

#### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	支氣管擴張病人合併運動能力受損 mMRC $\geq 1$ 的成年病人，應參加肺復原計劃並定期進行訓練。（強建議，證據等級中）	37
1C	患有慢性咳嗽有痰或難以咳出痰的病人應該由有經驗的衛教師教導氣道清除技術，每天進行一次或兩次。（強建議，證據等級低）	37
2B	對病情穩定的支氣管擴張症病人，運動訓練可能有助於短期改善病人運動能力、呼吸困難、疲勞。（弱建議，證據等級中）	37-39

## 第四節

### 進行性肺纖維化 (PPF)

#### ■ PPF 的疾病特色：

PPF 其特徵是纖維化、發炎和肺結構的破壞，肺泡上皮損傷和修復異常被認為是該疾病發展的病生理機轉<sup>66</sup>。PPF 的原因仍然未知，它被認為是遺傳和環境因素共同作用的結果，老化的肺泡上皮的持續微損傷被認為最終導致纖維細胞的聚集和活化，從而產生富含膠原的細胞外基質，這種基質的過度累積會導致肺泡不可逆轉地塌陷和失去功能，結果是氣體交換異常<sup>66</sup>，因此 PPF 的特徵是呼吸困難、運動引起的缺氧、生活功能下降<sup>61</sup>。

迄今為止，PPF 是無法治癒的，抗纖維化藥物雖然可以減緩肺功能喪失的速度，但無法改善肺功能、生活品質或是運動能力<sup>66</sup>，因此非藥物治療中的肺復原訓練相當重要。

### ■ PPF 病人執行肺復原的治療目標：

肺復原最初設計是為 COPD 病人治療的，已證實可提高其運動能力、呼吸困難和與健康相關的生活品質<sup>66</sup>，近年來也延伸肺復原在 PPF 病人。

執行肺復原在 PPF 病人的目標是<sup>63</sup>：減輕症狀（尤其是呼吸困難）、增加活動能力、改善健康相關的生活品質、提高肌肉力量和耐力、保持肌肉與關節的活動性、改善心臟和呼吸功能、增加對日常生活的耐受力、減輕憂鬱和焦慮、提供社會和心理支持、教導疾病的自我管理。

### ■ 對於 PPF 病人，肺復原前後的評估項目：

在進行肺復原之前，需要對病人進行症狀、功能和合併症做評估<sup>67,68</sup>。

1. 症狀評估：呼吸困難是病人最嚴重的症狀，客觀評估呼吸困難的情況，可以調節運動強度。mMRC 是最常用的工具，mMRC 反映了日常活動，呼吸困難的嚴重程度與肺功能、SGRQ 和死亡率相關<sup>68,69</sup>。
2. 生活品質評估：CAT 使用於 PPF 病人，可以呈現出 PPF 病人的生活品質變化<sup>70,71</sup>。健康調查簡表 SF-36 在 PPF 病人，也可有效評估生活品質的狀況<sup>72</sup>。以 HADS 來評估，PPF 病人中有憂鬱和焦慮症狀的病人分別佔 25.9% 和 21.4%<sup>73</sup>，而憂鬱症和焦慮症會影響 PPF 病人的生活品質<sup>65,67,73</sup>。
3. 肺功能評估：包括一般肺功能、肺容積檢查和 DLco，嚴重肺功能的障礙的程度，可能會使病人發生低氧血症的機率比較高<sup>66,72</sup>。
4. 運動檢查評估：
  - (1) 6MWT：在 PPF 病人中，6MWT 的 MCID 大約是 30 公尺的變化，被認為是有意義<sup>74</sup>。在 PPF 病人中，6MWT 可以提供病人在平時走路中是否有缺氧的情況，6MWT 對於存活率的預測性，優於 FVC 和 DLco<sup>75</sup>。
  - (2) CPET：PPF 病人的運動生理變化常可見到低通氣、氣體交換異常、循環和骨骼肌功能障礙<sup>76</sup>，這些變化會引起淺快呼吸模式、缺氧、運動能力下降<sup>77</sup>。運動檢查可以提供病人在運動中是否有缺氧、無氧呼吸閾值、最大耗氧量和最大運動瓦數等參數，對於設定運動訓練的強度很重要。

### ■ PPF 病人執行肺復原的項目：

1. 肺復原包括運動訓練、病人教育、營養和心理支持<sup>78</sup>，有幾種類型的運動訓練，例如耐力運動（含上下肢）、阻力運動、柔軟度訓練、平衡訓練<sup>78</sup>，而呼吸訓練則包括橫膈呼吸與噁嘴呼吸訓練，也是很重要的。
2. 運動訓練的強度：取決於功能障礙的嚴重度，應根據其身體機能，安排可以進行的運動訓練，運動訓練的計劃建議以 6-12 週、每週進行 2-3 次、每次 30-50 分鐘。一開始的運動強度可以參考病人運動測試的結果，例如以 6MWT 的步行速度的 70 - 80% 開始，或者由 CPET 的最大運動瓦數的 50 - 60% 開始，或 Borg scale 的症狀強度達到 4-6 數<sup>63,79</sup>。對於在訓練過程中出現 SpO<sub>2</sub> < 85% 的病人，應補充氧氣以使 SpO<sub>2</sub> 維持在 88% 以上<sup>63</sup>。

### ■ 肺復原對於 PPF 病人的助益：

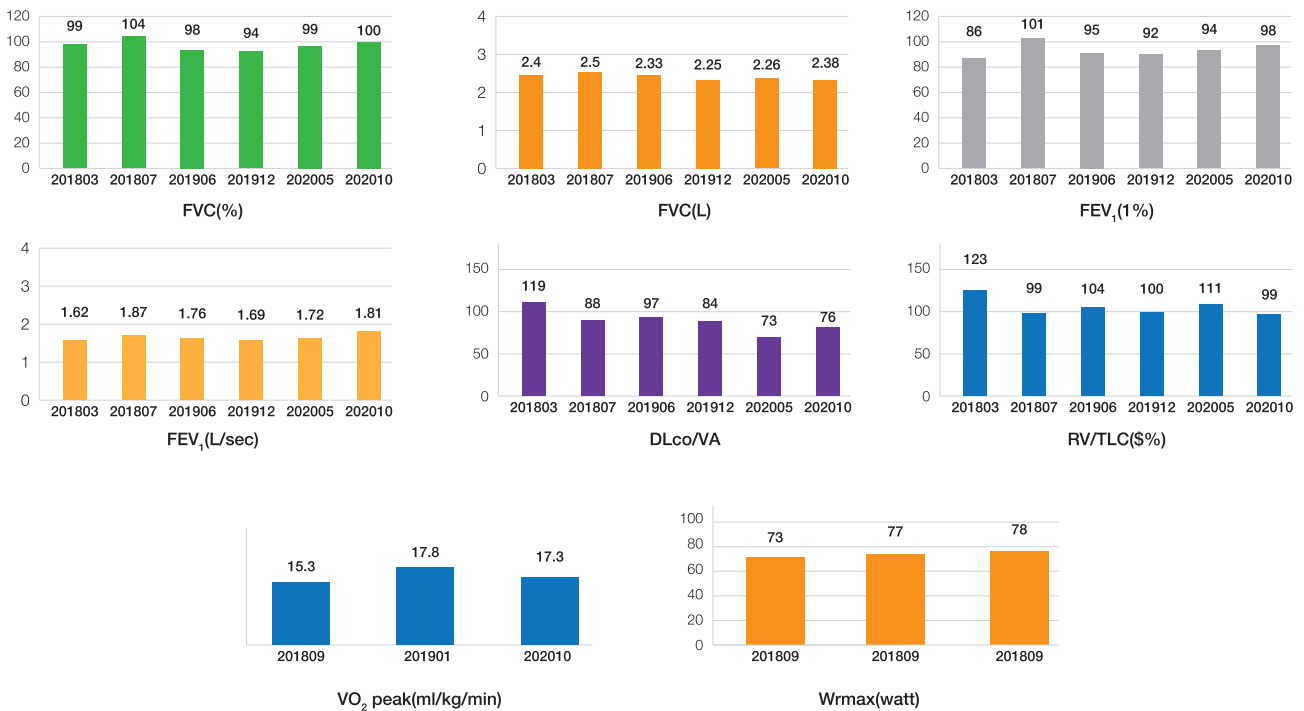
1. 過往的研究支持肺復原可以減輕 PPF 病人的呼吸困難，提高運動能力（改善 6MWD 為 35 公尺）、改善與健康有關的生活品質、增強肌肉力量，並有助病人去面對日常生活<sup>60,62,65</sup>，
  - (1) 在 Dowman 等人在 2014 年提供關於肺復原於 PPF 病人效益的證據等級如下<sup>60</sup>：改變 6MWD( 證據等級中)、改善 CPET 中最大氧氣消耗量( 證據等級低)、與最大通氣量( 證據等級低)、改善呼吸困難( 證據等級低)、改善生活品質( 證據等級低)、提高存活率( 證據等級低)。
  - (2) 2017 年發表 Tonelli 等人的研究顯示，肺復原可以改善運動能力、呼吸困難和腿部疲勞、生活品質 (SGRQ) 和呼吸困難 (mMRC)<sup>64</sup>，其中 75.6% 的病人達到超過 6MWT 的 MCID，80.3% 的病人達到 SGRQ 之 MCID，進一步分析發現，基礎 6MWD 較低的病人表現出更大的改善程度<sup>64</sup>。
  - (3) 2021 年 Cochrane 更新分析<sup>61</sup>，共納入 21 項研究，包括不同病因病人，大多數肺復原是在門診中進行的，持續時間從 3-48 週不等，肺復原改善 6MWD 平均差為 40 公尺( 證據等級中)，最大運動瓦數增加 9 瓦( 證據等級低)、最大運動耗氧量為 1.28 mL/kg/min( 證據等級低)和最大通氣量 7.2 升 / 分鐘，( 證據等級低)，肺復原可改善與健康相關的生活品質 (CRQ 和 SGRQ)，其中五個研究探討了長期肺復原的效果，顯示在復原訓練後 6 至 12 個月，運動能力、呼吸困難和與健康相關的生活品質仍然明顯改善(6MWD:MD 32.43;呼吸困難:MD -0.29; SGRQ 總分:MD -4.93)<sup>61</sup>，肺復原療程沒有報告任何不良事件。
  - (4) 2022 年一個使用傾向評分匹配(propensity score matching)的真實世界研究<sup>80</sup>，比較 163 名 IPF 病人與 163 名 COPD 病人進行肺復原的效果和完成率，結果：兩組的完成率相似(IPF 69%; COPD 63%)，運動能力 (ISWT) 的變化也無顯著組間差異<sup>80</sup>，進一步分析發現，未完成肺復原的或是肺復原無改善的病人，其死亡率較高<sup>80</sup>，這些數據強化了肺復原對進行性肺纖維化病人的益處。

### ■ 肺復原對 PPF 病人改善的機轉：

1. PPF 病人的呼吸模式是淺而快的呼吸，這在運動過程中會惡化<sup>62,76</sup>，此外活動時肺動脈高壓會加重活動喘的症狀<sup>81</sup>。
2. 肺復原的改善機轉很多，在運動訓練期間重複呼吸刺激且增加胸腔擴張、改善胸壁彈性和肺順應性，同時還改善了血流與通氣的吻合，增加了最大氧氣消耗量<sup>65,82-84</sup>。

### ■ 案例分享：

一位 79 歲女性病人，在 2018 年 2 月接受肺部電腦斷層，意外發現肺纖維化表現，病人的症狀為咳嗽有少量痰、輕度的活動性呼吸困難，自體免疫相關檢查皆為陰性，其肺功能數值為 FEV<sub>1</sub>/FVC 71%、FVC 2.4L(99%)、FEV<sub>1</sub> 1.62(86%)、DLco/VA 4.14ml/min/Hg(119%)、RV/TLC 123%，顯見其肺功能大致良好，但有空氣滯積 (air trapping) 的狀況，其 CAT 為 11 分，由於病人有活動喘的狀況，因此安排心肺運動功能檢查，顯示最大運動瓦數為 73watt (159%)，最大氧氣消耗量為 15.3/kg/min，除了給予使用抗纖維化藥物之外，依照運動心肺功能檢查為其安排運動訓練，依照 FITT 原則設計運動處方：F(每周兩次)、I(強度為 60-80% 最大瓦數)、T(每次 40 分鐘)、T(腳踏車運動方式)，並教導腹式呼吸與噁嘴呼吸，病人在運動訓練之後，FVC(%)、FEV<sub>1</sub>(%)、RV/TLC、最大運動瓦數與氧氣消耗量、CAT 均有改善，由於病人感覺生活品質與體能皆有改善，因此在完成 3 個月的訓練療程之後，病人仍持續每周兩次的門診在院運動訓練，除了疫情期間暫停訓練外，運動訓練一直持續至今。





### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	PPF 病人經常合併生活品質和體能狀況不佳，應該安排介入肺復原訓練。(強建議，證據等極強)	60-65

## 第五節

### 肺癌

#### ■ 初期肺癌病人接受手術治療之狀況：

肺癌是整個世界最常見的癌症類型之一，也是導致死亡的主要原因<sup>93</sup>。儘管現代醫學在進步，但肺癌的發病率和死亡率仍在增加<sup>93</sup>。全世界每年因肺癌導致的死亡率非常高，約為 180 萬人<sup>93</sup>，肺癌的治療取決於癌症類型和分期<sup>94</sup>，在早期肺癌病人主要的治療方法是肺切除<sup>93,94</sup>。

肺切除術雖然是提供早期肺癌病人一種可能的治癒方法<sup>94</sup>，然而手術通常會導致肺功能下降和明顯的症狀如咳嗽、呼吸困難和胸痛<sup>93</sup>，使其活動力和健康相關生活品質迅速下降<sup>93</sup>。肺葉切除術和肺楔形切除術均會導致生活品質降低<sup>95</sup>，也會導致術後咳嗽、多痰、胸悶、呼吸困難、活動減少<sup>95</sup>。

#### ■ 初期肺癌病人接受手術治療前後的肺復原訓練：

2015 年一篇統合分析即指出<sup>87</sup>，肺癌病人手術切除前後接受肺復原訓練，其 6MWD 和下肢力量皆有顯著改善，此外，如果在手術前後執行住院肺復原，會使病人術後的恢復時間更短<sup>87</sup>。2019 年一篇統合分析評估不同術前運動訓練方式或組合，對非小細胞肺癌病人術後的影響<sup>88</sup>，最終分析包括來自 10 個 RCT 的 676 名參與者（有氧訓練 + 吸氣肌訓練，n=5；有氧訓練 + 力量訓練 + 吸氣肌訓練，n=2；有氧訓練 + 力量訓練，n=1；多項訓練，n=1；單獨的有氧訓練，n=1），結果顯示肺復原可改善步行耐力，最大運動能力、呼吸困難、住院風險以及術後肺部併發症，而其中訓練處方包括 1 到 4 週、每週進行 1-3 次、中等強度（運動能力的 50%）的術前耐力、阻力和吸氣肌整合訓練，即使是術前一周，給予密集且高強度的訓練仍然可以改善 6MWD(32.67 m)、PEF(14 L/min)、平均住院時間（減少 3 天）<sup>88</sup>。有些初期肺癌病人，因為明顯呼吸困難、體能狀態(performance status, PS)受損、肺功能太差而被認為無法接受手術，於是轉接受放療、化療或姑息治療，2021 年一個研究為這類病人執行肺復原<sup>85</sup>，顯示肺復原顯著改善呼吸困難、體能狀態、衰弱指數和 6MWD，100% 被認為無法手術的高危病人，在肺復原後有 42% 的病人可以接受手術治療<sup>85</sup>。

除了運動訓練，呼吸訓練也很重要，2019 年一個台灣本土的健康保險數據研究<sup>86</sup>，分析 IS 對肺癌接受手術的效果，一共分析了 7549 例接受腔內視鏡影像輔助手術(video-assisted thoracic surgery, VATS)和開胸手術切除的肺癌病人，IS 組顯著降低了住院費用(- 524.5 美元)和肺炎風險(odds ratio= 0.55)<sup>86</sup>。一個近年的統合分析，納入 16 篇研究<sup>89</sup>，探討呼吸運動在肺切除病人的效果，結果發現執行呼吸運動可以降低術後肺部相關併發症包括肺炎和肺塌陷，且 FEV<sub>1</sub>%、FVC% 在呼吸運動後均有改善，但 6MWD 沒有改善<sup>89</sup>。

結論：病人在接受肺癌手術後經常導致生活品質不佳與活動力減低的狀況，術前或是術後的肺復原運動訓練能改善呼吸困難、住院風險、術後肺部併發症和住院天數。

### ■ 晚期肺癌病人接受化學治療或是放射治療之狀況：

晚期肺癌的治療方式主要包括化療、標靶治療、免疫治療、放射治療等等，其中化療是治療肺癌的主要治療方式之一<sup>96</sup>，但由於化療是全身性的，對正常細胞也會造成傷害，並在延長病人生存時間時，同時帶來身體疼痛、噁心、嘔吐、抑鬱等嚴重副作用<sup>96</sup>。隨著醫學的發展，醫學治療對癌症病人的期望不再只是延長生存時間，而是獲得更高的生活品質。一項關於生活品質的橫斷面研究<sup>97</sup>，顯示病人的症狀以疲勞、呼吸困難、咳嗽排名最高，進一步分析症狀相關危險因素顯示，年齡、運動、吸煙狀況和治療方案與整體健康狀況和功能評分相關<sup>97</sup>。

### ■ 晚期肺癌病人接受化學治療或是放射治療後之肺復原訓練：

2015 年的綜論文獻即指出<sup>87</sup>，晚期肺癌病人在接受治療期間或是治療後，實施肺復原訓練，其 6MWD 有顯著改善<sup>87</sup>。

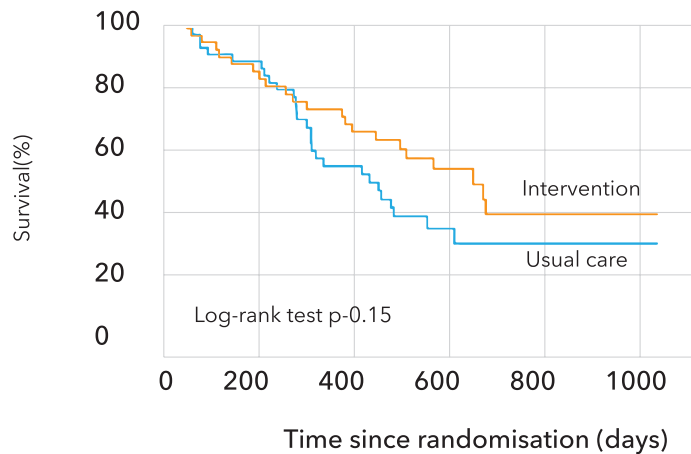
【表 9-2】晚期肺癌病人實施肺復原文獻整理

**Table 2** Pulmonary rehabilitation for patients with locally advanced NSCLC.

Study/year	Type of study	Type of cancer	Initiation of PR	Outcomes	p value
Glatkki et al., 2012 (27)	Retrospective	47 NSCLC	After cancer treatment	Mean increase in 6 MW, 41 m	<0.001
Shannon et al., 2011 (28)	Prospective	189 NSCLC	After cancer treatment (n = 113) During cancer treatment (n = 76)	Patients undergoing cancer treatment and PR had larger improvements of 6 MW (+92.5 m vs +64.3 m)	<0.001 0.003
Pasaqua et al., 2012 (29)	Prospective	25 NSCLC	After cancer treatment	Mean change in six minute walk + 62.73 m	

2018 年一個以肺癌接受化療病人接受居家肺復原訓練的真實世界研究<sup>91</sup>，證實肺復原可以改善病人的 6MWD、日常活動和焦慮<sup>91</sup>。2022 年一個針對第 III 期非小細胞肺癌接受放化療 (concurrent chemoradiotherapy, CCRT) 的病人執行肺復原<sup>92</sup>，該研究也建議低至中等運動強度運練，可以減少病人 CCRT 期間身體衰退<sup>92</sup>。近年一個晚期肺癌病人執行居家肺復原訓練的 RCT 研究<sup>90</sup>，發現執行肺復原的病人的存活率較高，其原因是因為肺復原可以改善症狀、改善生活品質、增加對化學治療的耐受性、減少急診的使用，因此提高晚期癌症的總體生存率<sup>90</sup>。





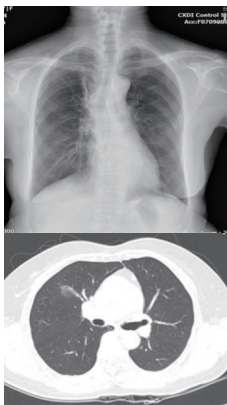
	0	200	400	600	800	1000
Intervention	45(0)	33(4)	26(5)	12(15)	2(22)	0(24)
Usual care	47(0)	35(4)	20(7)	6(14)	3(17)	1(19)

【圖 9-3】晚期肺癌病人實施肺復原（介入組）總體生存率

■ 案例分享：

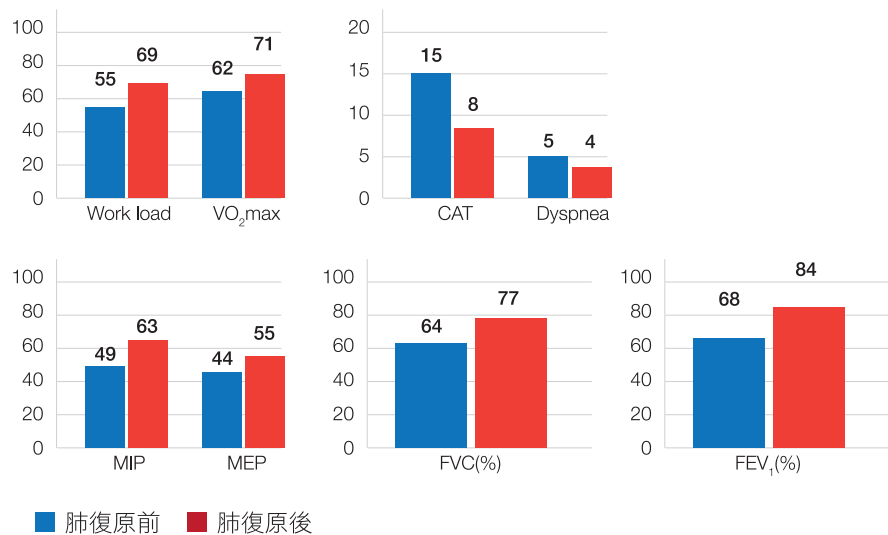
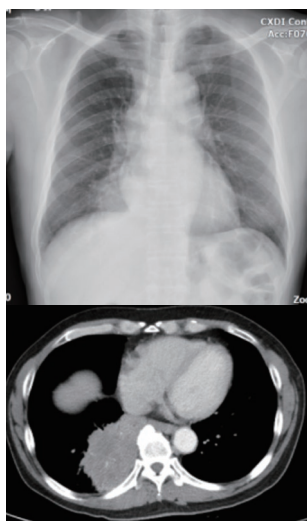
1. 個案一（初期肺癌術後肺復原訓練）：

71 歲女性為家庭主婦，沒有抽菸，在一次電腦斷層意外發現右上肺葉有毛玻璃變化，其症狀為輕度咳嗽，當時建議病人接受手術切除，並於術前安排 CPET 檢查以評估手術風險，之後病人接受 VATS 右上肺葉切除術，診斷為肺腺癌第一期，然而病人在術後感到明顯咳嗽、胸痛與活動喘的情況，除了給予藥物治療咳嗽與胸痛外，為其安排 CPET 與生活品質問卷，結果見到最大運動瓦數、生活品質明顯變差，其 MIP、MEP、FVC 和潮氣容積皆有下降，之後依照 FITT 原則設計運動處方：F(每周兩次，三個月療程)、I(強度為 60-80% 最大瓦數)、T(每次 40 分鐘)、T(腳踏車運動方式)，並教導腹式呼吸與厥嘴呼吸，病人在運動訓練之後，最大運動瓦數、生活品質、MIP、MEP、FVC 和潮氣容積均改善。



## 2. 個案二（晚期肺癌接受 CCRT 治療後肺復原訓練）：

56 歲男性，沒有抽菸，過往病史為高血壓並規律使用藥物治療，因為咳嗽 1 個月，接受胸部 X 光檢查，見到右下肺葉陰影，經安排電腦斷層見到右下肺腫瘤合併雙側肺門淋巴結轉移，腦部核磁共振檢查與全身骨頭掃描並未見到遠處轉移，因此診斷為右下肺癌 T4N3M0(IIIB)，病人接受電腦斷層導引切片結果為類淋巴上皮細胞肺癌 (pulmonary lymphoepithelioma-like carcinoma)，病人先接受 vinorelbine + cisplatin 並合併放射治療，完成療程之後改用免疫藥物 (durvalumab) 維持治療，病人肺癌情況得到穩定控制，但卻主述有活動喘的狀況，安排治療後肺功能，發現 FVC 由 3.19 L(84%) 下降至 2.49 L(64%)，FEV<sub>1</sub> 由 2.68(87%) 下降至 2.16(68%)，由於病人肺功能下降合併活動喘，為其安排肺復原運動訓練，依照 FITT 原則設計運動處方：F(每周兩次，三個月療程)、I(強度為 60-80% 最大瓦數)、T(每次 40 分鐘)、T(腳踏車運動方式)，並教導腹式呼吸與噘嘴呼吸，病人在完成 3 個月肺復原訓練後，其最大運動瓦數、生活品質、活動喘、MIP、MEP、FVC(%) 和 FEV<sub>1</sub>(%) 接有改善。



## 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	初期肺癌病人，因為接受手術治療，導致生活品質和體能狀況不佳的病人，應該執行肺復原訓練。（強建議，證據等級高）	85-89
1A	晚期肺癌病人，因為接受化學治療或是放射治療，導致生活品質和體能狀況不佳的病人，應該執行肺復原訓練。（強建議，證據等級高）	87,90-92

## 第六節

### COVID-19(COVID-19)

#### ■ COVID-19 病人加護病房期間的肺復原治療

過去兩年 COVID-19 席捲世界各國，也深深影響全球的醫療環境，造成嚴重的人命損失及影響健康。COVID-19 病人住院期間（隔離病房或是 ICU），在有限的活動空間，會導致活動量下降<sup>98</sup>，此外，因為病毒感染導致發燒、肌肉酸痛更會使得每天活動量下降<sup>98</sup>，如果產生肺炎、心肌炎等等併發症，運動不耐受的情況會更明顯，結果導致活動量不足，甚至臥床，如果臥床時間過長也會進一步導致肌肉力量下降<sup>101</sup>，也會導致深靜脈血栓形成的風險增加<sup>102</sup>，此外有些病人排痰功能不佳，痰液淤積會加重感染的情況。COVID-19 導致呼吸衰竭的病人，因為需要使用機械通氣、類固醇、神經肌肉阻斷劑，使得這些病人產生明顯的肌肉無力和身體功能障礙<sup>103</sup>。由於這些病人在生命得到救援之後，可能需要數月甚至數年的時間才能恢復，因此建議早期的肺復原計劃，以減少肌肉損失並儘早恢復身體功能。

隨著越來越多的康復病人，以及全球對 COVID-19 病人的臨床研究凸顯肺復原在 COVID-19 的重要角色<sup>104</sup>。越來越多的證據表明：在 COVID-19 感染者不管是在 ICU 的中重症病人、隔離病房的輕中度住院病人、出院後的恢復期病人、或是門診治療的輕症病人，肺復原治療都有不等程度的好處，且證據力隨著越來越多的臨床研究而更加凸顯<sup>105</sup>。

雖然早期介入肺復原治療對 COVID-19 病人有實證上的好處，但臨床上仍然有諸多考量：如感染控制的考量，考量 COVID-19 的高傳染性，在病毒量較高的急性時期，對直接提供肺復原治療的人員需要完整的個人防護裝備保護<sup>106</sup>。在較穩定的病人，若可以使用遠端監控視訊的方式下進行肺復原，可以減少醫護人員的暴露風險，也可以一對多的方式增加肺復原效率<sup>107</sup>。因此執行早期肺復原必須考量三個因素，(1) 肺復原的安全性和好處、(2) COVID-19 病人的急性治療，以及 (3) 照顧人員傳染的風險，三者必須取得平衡<sup>99,100</sup>，另外隨著疫情變化感染人數的增加與醫療資源的緊繃都會影響肺復原的能量，另外各不同層級的醫療院所所能提供的肺復原項目不同等等的諸多限制，都需要從這些項目中取得平衡跟為病人的安全及病人的最佳利益作思考<sup>106,108</sup>。

迄今為止，尚無 COVID-19 病人的住院期間執行早期肺復原訓練治療的 RCT，因此目前的建議來自一些治療指南與真實世界的觀察型研究的經驗。

#### ■ COVID-19 病人的評估

在隔離病房或是 ICU 住院中啟動肺復原時，應考慮到病人的安全，第一件事情是評估是否為高風險族群<sup>109</sup>，選擇適合的病人接受肺復原訓練：

1. 病人本身風險因素：高齡、肥胖、糖尿病、COPD、心臟病等等共病症，均是病人惡化變成重症病人的危險因子，這些病人須小心評估疾病進展，是否適合執行肺復原。

2. 疾病發作的持續時間，大約 3%-5% 的病人可能在感染後 7-14 天內進展為重度甚至危急情況，因此這段時間的病人須特別注意肺復原的安全性。
3. 確認穩定的生命徵象：發燒和呼吸困難經常是疾病惡化的初期症狀，必須確認病人狀況是否有穩定生命徵象（體溫、心跳、呼吸速率、血壓）以及血氧飽和度 (SpO<sub>2</sub>)，有些病人雖然已經缺氧，但呼吸喘的狀況尚不明顯（快樂缺氧），必須特別注意。

### ■ COVID-19 的早期肺復原治療

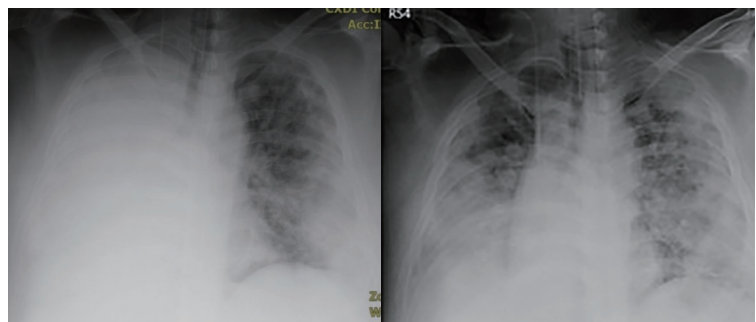
#### 1. COVID-19 病人肺復原治療的基本原則：

- (1) COVID-19 的肺復原治療必須是以病人為中心。
- (2) 肺復原以病人嚴重度、共病症及個別狀況考量規劃。
- (3) 跨科別跨團隊及多項目的肺復原治療。
- (4) 病人的衛教及溝通是成功的重要關鍵，病人及家屬必須了解為何要做肺復原及肺復原的好處。
- (5) 肺復原治療目標是緩解症狀、改善活動力及增進生活品質。
- (6) 肺復原前須先進行詳細評估，並以低強度的運動復健開始，逐步緩慢依病人的耐受度增加強度。
- (7) 不管是醫院端或居家肺復原，智慧型裝置視訊設備遠端監控與遠端設備，也因為 COVID-19 疫情與隔離等措施而扮演重要角色，遠距肺復原 (tele-rehabilitation) 也勢必在未來成為焦點，關於此部分的討論詳見第七章。

#### 2. 氣道清理技術：

急性病房或是加護病房病人的氣道清除技術應該依照病人狀況來決定，尚未使用呼吸器且意識清楚，可以教導病人氣道清理技術，包括 ACBT、FET、自體引流、手動拍痰技術、體位引流、振盪呼氣正壓療法和 HFCWO<sup>110-112</sup>；但若已經使用呼吸器，無法教導以呼吸方式清除痰液，此時最常使用的是手動拍痰技術合併體位引流的方式，也可以使用 HFCWO 來幫助病人咳出痰液，必要的時候可以使用支氣管鏡清除痰液，如下列圖示，確診病人因呼吸衰竭插管使用呼吸器，因為痰液卡住氣管導致右肺塌陷，經使用支氣管鏡清除痰液，使右肺恢復張開。

針對中重症 COVID-19 病人或高風險的病人，在急性期需更多詳細的評估，因為病人常常有其他的共病症，除了病況較不穩定外，也容易需要有氧氣的支持和抽痰等護理處置，早期介入肺復原有許多實證上的好處。促進呼吸道痰液的清潔，可以預防併發症及減少因為病毒感染



【圖 9-4】支氣管鏡清除痰液

造成後續的臥床及失能。但執行前須審慎評估病人狀況，選擇合適的病人來執行，並於肺復原的前中後隨時注意病人的呼吸型態與生命徵象。必要時須有心電圖及血氧儀的監測<sup>113</sup>。

【表 9-3】 COVID-19 氣道清理技術

Lung volume recruitment	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posture</li> <li>▪ Air stacking</li> <li>▪ Glossopharyngeal breathing</li> <li>▪ 3 second breath hold</li> </ul>
Positioning	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Supine upper lobes</li> <li>▪ Sitting - lower lobes</li> <li>▪ Side lying - dependent lobe adults, non-dependent children</li> </ul>
Forced expiratory maneuver	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Huff Cough</li> </ul>
Vibration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Frequency &lt;17 Hz</li> </ul>

### 3. 身體活動和運動訓練：

(1) 早期肺復原在急性病房或 ICU 的介入時機：必須在肺復原進行時，確保病人是穩定狀況，以下是評估標準<sup>114</sup>

- 1) 呼吸系統：呼吸與血氧狀況穩定， $FiO_2 \leq 0.6$ ； $SpO_2 \geq 90\%$ ；呼吸頻率  $\leq 40$  次 / 分鐘；呼氣末正壓  $\leq 10$  cmH<sub>2</sub>O；沒有不安全的呼吸道問題。
- 2) 心血管系統：血壓與心跳狀況穩定，收縮壓在 90-180 mmHg，平均動脈壓 65-110 mmHg，心率 40-120 次 / 分鐘，沒有新的心律不整或心肌缺血，由於 COVID-19 造成心肌炎與肺栓塞的比率增加，必須確定病人沒有新的或是不穩定的深靜脈血栓形成、肺栓塞和心肌炎。
- 3) 神經系統：意識狀態穩定不躁動，Richmond 躁動鎮靜量表評分：-2 至 +2。
- 4) 其他：沒有不穩定的肢體和脊柱骨折、沒有新的或嚴重的肝 / 腎功能障礙、無活動性出血、沒有發燒（溫度  $\leq 38^\circ\text{C}$ ）。

(2) 身體活動和運動訓練的措施：依照病人的狀況分為四種訓練等級<sup>115</sup>：

- 1) 第一等級：對於無意識的病人，照顧團隊每天對所有上肢和下肢關節進行 3 次被動運動的治療，對每個關節給予五次重複的被動運動，上肢被動運動包括手指（屈伸）、腕關節（屈曲、伸展、尺骨和橈骨偏斜）、肘部（屈曲、伸展、旋後和旋前）、肩關節（屈曲、外展、內外旋）。下肢被動運動包括腳趾（屈曲和伸展）、踝關節（背屈、蹠屈、內翻和外翻）、膝關節（屈伸），以及髖關節（屈曲、外展、內收、內旋和外旋）。
- 2) 第二等級：對於有意識可配合的病人，先評估病人對護理師或是治療師命令的反應狀況，可以用下列指令來評估互動的能力：" 睜眼或閉眼 "、" 看著我 "、" 張開嘴吐舌頭 "、" 點點頭 "、" 抬起你的眉毛 "，病人必須正確回應以上五個命令中的三個，才被認為有足夠意識以參與活動訓練，針對臥床病人可進行主動或被動的關節活動，並設計可進行的上下肢活動。如果病人精神狀況提高，可以提高他們的參與度，幫他們規劃主動輔助的活動

訓練，可以進行抵抗重力的訓練或進行負重的訓練，逐漸增加訓練等級到第三級或是第四級。

- 3) 第三級或是第四級：隨著病人的進步，活動越來越側重於功能性活動，例如轉移到床緣、床、椅子或馬桶；坐姿平衡活動；站立活動（向前和橫向重量轉移，原地行進），甚至可以試著在病房內走動，也可以提供輔助器具，如上下肢腳踏車、彈力帶等等，使其在病房中可以訓練。針對可下床活動病人，可以安排更多整合性的運動訓練課程，依個別病人狀況安排個人化的運動處方。原則上皆採循序漸進的原則，逐步增加訓練的時間及強度。較穩定的病人可以採視訊遠距甚至一對多的方式來進行<sup>113,116</sup>

【表 9-4】各級身體活動和運動訓練的措施

等級	第一級	第一級	第三級	第四級
病人狀況	意識不清	意識清楚	意識清楚手 可以抗重力	意識清楚 腳可以抗重力
每兩小時翻身一次	✓	✓	✓	✓
被動運動每天三次	✓	✓	✓	✓
主動式阻力訓練		✓	✓	✓
維持坐姿（一天三次， 每次至少 20 分鐘）		✓	✓	✓
坐在床緣			✓	✓
執行物理治療與 活動訓練			✓	✓ (強度增加)
訓練病人下床 移至椅子				✓

【表 9-5】COVID-19 輕症病人肺復原建議

Patient Education	<ul style="list-style-type: none"> <li>Educate patient about individual statistics based on comorbidities and clinical course of the disease.</li> <li>Encourage good lifestyle habits like adequate sleep, hydration, proper nutrition, etc.</li> </ul>
Physical Activity Recommendations	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exercise intensity: Borg dyspnea score <math>\leq 3</math></li> <li>Exercise frequency: 1-2 times per day, 3-4 times a week</li> <li>Exercise duration: 10-15 minutes for first 3-4 sessions and incrementally increase. 15-45 min each session</li> <li>Exercise type: walking, biking</li> <li>Progression: Incrementally increase work load/effort every 2-3 sessions to target Borg score 4-6 and target total duration to 30-45 minutes</li> </ul>
Psychological intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>Counsel about social support</li> <li>Provide resources including professional psychiatric professionals</li> </ul>
Airway clearing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expectorant hygiene into closed container to prevent aerosolization of sputum</li> <li>Huff Cough</li> </ul>
Breathing Exercises	<ul style="list-style-type: none"> <li>Techniques: Diaphragmatic breathing, Pursed lip breathing, Active abdominal contraction, Yoga, pranayama, Tai Chi, singing</li> <li>Frequency: 2-3 times / day, daily</li> <li>Duration: 10-15 minutes for first 3-4 sessions</li> <li>Progression: Incrementally increase duration every 2-3 sessions towards a total goal duration of 30-60 minutes</li> </ul>

(3) 訓練終止的標準：當病人不穩定時，必須立即中止訓練，確定病人安全，達到以下狀況必須立即終止訓練<sup>100,114</sup>：

- 1) 意識下降或易怒。
- 2) 呼吸系統不穩定：SpO<sub>2</sub> <90% 或下降 >4%、呼吸頻率 >40 bpm、呼吸機顯示呼吸道阻力增大、呼吸管移位或脫離、呼吸困難加重（伯格度量表評分 >3）。
- 3) 心血管系統不穩定：血壓太低（收縮壓 <90 mmHg 或是平均動脈壓 <65mmHg）或太高（收縮壓 >180 mmHg 平均動脈壓 >110 mmHg）、或是血壓上升 20%、心率太慢（<40 次 / 分鐘）或太快（>120 次 / 分鐘）、訓練時發生心悸、心律不整和心肌缺血等狀況，應暫停訓練。
- 4) 訓練之後產生嚴重的疲勞或是肌肉無力，應減輕訓練強度或是暫停訓練。

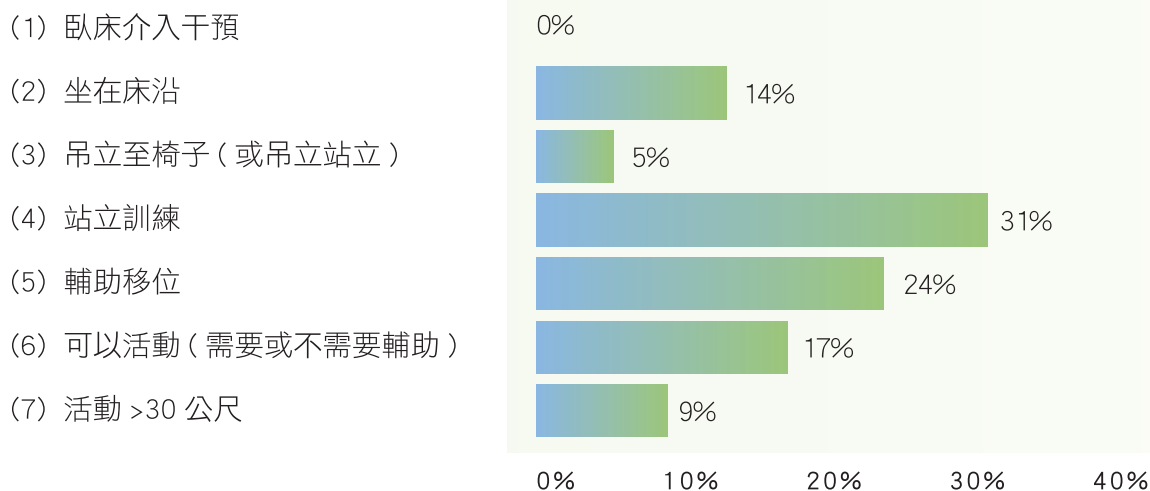


【圖 9-5】COVID-19 病人肺復原流程圖



## ■ COVID-19 在 ICU 期間的肺復原的研究文獻

英國大型醫院 (Queen Elizabeth Hospital Birmingham) 的觀察型研究，納入了 177 名 ICU，皆為確診 COVID-19 且機械通氣時間超過 24 小時的成人重症病人，其中 110 人存活到離開 ICU，並被納入分析，在 ICU 期間，病人需要長時間的機械通氣 (平均  $19 \pm 10$  天)，大多數病人 (90%) 接受了神經肌肉阻斷劑，67% 的病人至少有執行一次給予俯臥位治療 (prone position)，所有病人在入住 ICU 24 小時內均由物理治療師進行評估復健的啟動和進展，醫療團隊協助病人重新姿勢定位，包括俯臥姿勢，並提供胸部物理治療以優化分泌物清除，結果顯示，離開 ICU 時的曼徹斯特活動分數 (Manchester Mobility Score) 中位數為 5，這代表 50% 病人在離開 ICU 時，能夠站立在床緣或是踏步，進一步分析影響活動訓練效果的因素，以下三個因素會使可活動時間顯著延後，包括 BMI 高者、老年病人和合併症較多的病人，這些病人需要更加強復健。



【圖 9-6】ICU 的 COVID-19 病人經過肺復原後的結果

另一個研究是 Dieulefit Santé 復健中心的觀察型研究<sup>117</sup>，分析因呼吸衰竭入住 ICU 的 21 位 COVID-19 病人，並與非 COVID-19 的 21 位病人做比較，在轉出 ICU 後，兩者皆根據 ATS/ERS 建議進行肺復原，包括呼吸訓練、肌肉強化、平衡和步行訓練等等，結果發現肺復原在 COVID-19 病人中，6MWD 改善為  $205 \pm 121$  公尺 (肺復原前  $138.7 \pm 144.4$  公尺，肺復原後  $343.4 \pm 139.6$  公尺)，其他非 COVID-19 呼吸衰竭的重症病人改善為  $93 \pm 66$  公尺 (肺復原前  $136.6 \pm 151.9$  公尺，肺復原後  $223.2 \pm 170.5$  公尺)，顯示 COVID-19 病人的改善程度更大，肺功能的部分，COVID-19 病人之 FEV<sub>1</sub>(% predicted) 由肺復原前  $66.7 \pm 16.0\%$  進步至  $81.2 \pm 14.2\%$ ，FVC(% predicted) 由  $59.1 \pm 15.2\%$  進步至  $72.9 \pm 15.2\%$ ，MIP 由肺復原前  $42.7 \pm 17.5$  cmH<sub>2</sub>O 進步至  $62.9 \pm 13.0$  cmH<sub>2</sub>O，MEP 由肺復原前  $68.2 \pm 30.3$  cmH<sub>2</sub>O 進步至  $87.1 \pm 30.3$  cmH<sub>2</sub>O，非 COVID-19 之病人並未做肺功能與呼吸肌力評估，此外發現加護病房後越早進行肺復原，病人恢復得越好，所有的病人均未報告嚴重不良反應<sup>117</sup>。

臺大醫院也有分享重症病人的肺復原經驗<sup>118</sup>，有 4 位重症病人，使 HFNC、非侵襲性正壓通氣或是插管使用呼吸器，入住 ICU 的天數是 12-39 天（其中一位未入住 ICU），病人接受肺復原的天數是 11-44 天，所有病人皆接受物理治療、職能治療與語言治療，入院時的巴氏量表的平均分數是 17.5(0-40)，出院時的平均分數是 63.8(40-65)，在這個台灣本土的案例分享與文獻回顧中建議，應該給予新冠肺炎病人早期介入肺復原訓練<sup>118</sup>。

### ■ 輕症居家照護的新冠肺炎病人或慢性恢復期的肺復原建議

很大部分的確診病人為輕症病人，在 2022 年 5-6 月份台灣 Omicron 病毒株約有 99.7% 是輕症病人，可以採居家照護的方式而不需要入院治療。這個族群病人在視訊下，鼓勵自主的肺復原治療仍有實證上的好處，輕症病人提供肺復原治療可以維持病人因隔離造成的運動能力下降，維持日常生活的能力及減少未來的併發症機會。居家建議的運動處方可參考美國運動醫學學會 (ACSM) 的運動建議。但仍須注意居家運動時對周邊其他人及未感染家人的風險及採取適當保護<sup>119</sup>。

居家的肺復原建議包含完整的衛教、氣道清潔及呼吸技巧。運動訓練一般建議適量的有氧運動及阻力訓練，並衛教病人注意運動時有無異常變化。運動前後建議包含暖身及伸展活動。

居家的肺復原的優點是易於在居家實行，具有個人化彈性調整的特點，但缺少監督也造成病人執行不確實，遵醫囑性低的缺點。因此也可考慮採用遠距肺復原，利用已普及的智慧型手機及智慧型裝置來進行視訊指導、監測或實行追蹤紀錄，也是未來肺復原重要的發展方向<sup>119</sup>。

穩定的輕症病人在沒有傳播感染的風險後，也可考慮以醫院為主軸的 (hospital-based) 肺復原，建議在以下狀況下採行：

1. 至少距發病有症狀已逾 10 天
2. 至少已退燒 24 小時
3. 已無其他急性新冠肺炎相關症狀
4. 以滿足解除隔離的各項條件。

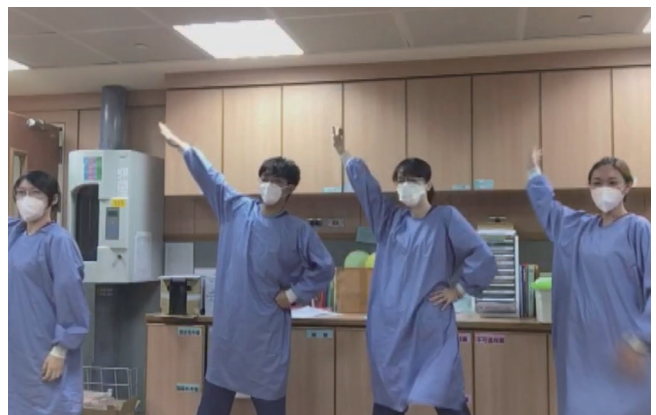
建議的肺復原的處方可參考第六章的運動處方部分<sup>119,120</sup>：如以下參考：

1. 頻率：每週 2 天或更多
2. 強度：保持 40%-60% 的心率儲備 (heart rate reserve)
3. 訓練時間：30-60 分鐘

## ■ 案例分享：

## 1. 案例一：

45 歲過去患有 COPD 病人，2021 年 6 月因呼吸困難、發燒而確診 COVID-19，且快速進展至呼吸衰竭插管治療，並以瑞德西韋及類固醇等藥物治療，經過一週治療，病情改善拔管後轉至一般病房，但病人仍有痰多且下肢無力的症狀。病房依據該病人狀況，除了給予氣道清潔，呼吸技巧、咳嗽技巧等衛，並安排病人室內運動訓練，如下肢訓練等課程。圖為病人在遠端視訊監督下進行肺復原課程



針對病況穩定的病人，可以在視訊下一對多的運動訓練，護理站廣播來播放音樂至各病房，並在護理站內示範有氧體操舞蹈。實證上，太極拳、瑜珈及跳舞等方式都可以應用在運動訓練上。

## 2. 案例二：

林先生為 59 歲男性，既往病史有高血壓和腎上腺腫瘤接受切除，他於 2021 年 5 月 31 日被篩檢 COVID-19 陽性，當時無明顯症狀，因此入住到防疫旅館，於 2021 年 6 月 5 日發燒高達 39.2 度，並合併呼吸困難、肌肉痠痛、咳痰、腹瀉，因此同日轉醫院急診並入住隔離病房，當時未使用氧氣時的 SpO<sub>2</sub> 為 92%，CXR 顯示雙側肺炎，因此給氧氣鼻導管 3 L/min(可以維持 SpO<sub>2</sub> 98%)，並給予瑞德西韋、dexamethasone、tocilizumab、抗生素治療和維生素 D<sub>3</sub>，之後發燒消退，但呼吸困難更加嚴重，改用非再吸入型面罩可以維持 SpO<sub>2</sub> 94%，此時已向病人和家屬解釋有呼吸衰竭插管的風險，隨即改用 HFNC(30 L/min, 70-80 %)，可以維持 SpO<sub>2</sub> 96 %，並同時給予清醒俯臥姿勢 (awake prone) 治療，病人狀況因此得到控制，穩定之後隨即建議病人在隔離病房內進行活動訓練，病人平時喜歡聽音樂和跳舞，此時病人用耳機聽著音樂、戴著高流量氧氣鼻導管，在隔離病房以跳舞的方式做下肢訓練，順利出院後繼續提供輕便腳踏車，並教導其返家之居家上下肢訓練。返家一段時間後，病人仍有胸悶與活動喘的狀況，因此安排病人接受整合運動心肺功能檢查，依照 FITT 原則設計運動處方：F(每周兩次)、I(強度為 60-80% 最大瓦數)、T(每次 40 分鐘，二個月療程)、T(腳踏車運動方式)，病人在訓練之後(訓練前後的狀況見附表)，最大氧氣消耗量明顯上升，休息與運動之潮氣容積在也上升，也伴隨著呼吸速率和每分鐘換氣量下降，因此其活動喘的分數也下降，除此之外，其血流循環相關參數如無氧閾值、氧氣消耗效率和氧脈衝均有進步，病人之最大運動時的腳酸也明顯進步，以 CAT 評估生活品質也見到明顯下降，尤其是胸悶的部分。



評估參數	肺復原運動前	肺復原運動前
最大運動瓦數 WR max (watts)	131, 107%	138, 112%
最大運動氧氣消耗量 VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)	16.5, 73%	21.9, 96%
無氧閾值 (AT) 時氧氣消耗量 (ml/kg/min)	8.5, 38%	10.4, 46%
最大運動時之氧脈衝 (oxygen pulse , ml/beat)	11, 84%	14, 115%
氧氣消耗效率 (work efficiency , mL/min/watt)	7.8	9.6
休息時之通氣量 (L/min)	12.7	8.4
最大運動時之通氣量 (L/min)	71.5	72.3
休息時之呼吸速率 (br/min)	18	10
最大運動時之呼吸速率 (br/min)	49	48
休息時之潮氣容積 (ml)	706	842
最大運動時之潮氣容積 (ml)	1459	1506
休息時之 SpO <sub>2</sub> (%)	96	97
最大運動時之 SpO <sub>2</sub> (%)	96	96
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	85	87
FVC (L, % predicted)	2.89, 96%	2.90, 96%
FEV <sub>1</sub> (L/min, % predicted)	2.45, 102%	2.53, 105%
吸氣肌力 (cmH <sub>2</sub> O)	144, 135%	138, 128%
吐氣肌力 (cmH <sub>2</sub> O)	222, 111%	225, 112%
休息時喘的伯格量表分數 (滿分 10 分)	0.5	0
運動時喘的伯格量表分數 (滿分 10 分)	4	3
休息時腳痠的伯格量表分數 (滿分 10 分)	0	0
運動時腳痠的伯格量表分數 (滿分 10 分)	7	4
CAT score	11	6

### 本節臨床建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	對於 COVID-19 在住院 ICU 或是隔離病房期的病人，若是情況已經相對穩定，建議早期進行適當的肺復原訓練，有助其早期恢復功能。（強建議，證據等級高）	98-100

## 參考文獻

1. Asthma Gf. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2022;
2. 2014 台灣氣喘治療指引 . 台灣胸腔暨重症加護醫學會 ; 2014. <https://www.tspccm.org.tw/media/5645>
3. Zampogna E, Zappa M, Spanevello A, Visca D. Pulmonary rehabilitation and asthma. *Frontiers in Pharmacology*. 2020;11:542.
4. Freitas PD, Ferreira PG, Silva AG, et al. The role of exercise in a weight-loss program on clinical control in obese adults with asthma. A randomized controlled trial. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2017;195(1):32-42.
5. Toennesen L, Soerensen E, Hostrup M, Porsbjerg C, Bangsbo J, Backer V. Feasibility of high-intensity training in asthma. *European clinical respiratory journal*. 2018;5(1):1468714.
6. Vitacca M, Nava S, Confalonieri M, et al. The appropriate setting of noninvasive pressure support ventilation in stable COPD patients. *Chest*. 2000;118(5):1286-1293.
7. Zampogna E, Spanevello A, Visca D. Pulmonary rehabilitation: promising nonpharmacological approach for treating asthma? *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*. 2020;20(1):80-84.
8. Adams RJ, Wilson DH, Taylor AW, et al. Psychological factors and asthma quality of life: a population based study. *Thorax*. Nov 2004;59(11):930-5. doi:10.1136/thx.2003.010256
9. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. *Thorax*. Oct 1988;43(10):745-9. doi:10.1136/thx.43.10.745
10. Wertz DA, Pollack M, Rodgers K, Bohn RL, Sacco P, Sullivan SD. Impact of asthma control on sleep, attendance at work, normal activities, and disease burden. *Ann Allergy Asthma Immunol*. Aug 2010;105(2):118-23. doi:10.1016/j.anai.2010.05.009
11. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013;(9)
12. Cordova-Rivera L, Gibson PG, Gardiner PA, McDonald VM. A systematic review of associations of physical activity and sedentary time with asthma outcomes. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2018;6(6):1968-1981. e2.
13. Hansen ESH, Pitzner-Fabricius A, Toennesen LL, et al. Effect of aerobic exercise training on asthma in adults: a systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Journal*. 2020;56(1)
14. Donner CF, Amaducci S, Bacci E, et al. Inhalation therapy in the next decade: determinants of adherence to treatment in asthma and COPD. *Monaldi Archives for Chest Disease*. 2018;88(1)
15. Freitas DA, Holloway EA, Bruno SS, Chaves GS, Fregonezi GA, Mendonca KP. Breathing exercises for adults with asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 1 2013;(10):CD001277. doi:10.1002/14651858.CD001277.pub3
16. Holloway E, Ram FS. Breathing exercises for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(1):CD001277. doi:10.1002/14651858.CD001277.pub2
17. Garcia-Aymerich J, Varraso R, Anto JM, Camargo CA, Jr. Prospective study of physical activity and risk of asthma exacerbations in older women. *Am J Respir Crit Care Med*. Jun 1 2009;179(11):999-1003. doi:10.1164/rccm.200812-1929OC
18. Mendes FA, Goncalves RC, Nunes MP, et al. Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma: a randomized clinical trial. *Chest*. Aug 2010;138(2):331-7. doi:10.1378/chest.09-2389
19. Turner S, Eastwood P, Cook A, Jenkins S. Improvements in symptoms and quality of life following exercise training in older adults with moderate/severe persistent asthma. *Respiration*. 2011;81(4):302-10. doi:10.1159/000315142
20. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, et al. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing-1999. This official statement of the American Thoracic Society was adopted by the ATS Board of Directors, July 1999. *Am J Respir Crit Care Med*. Jan 2000;161(1):309-29. doi:10.1164/ajrccm.161.1.ats11-99

21. Mendes FA, Almeida FM, Cukier A, et al. Effects of aerobic training on airway inflammation in asthmatic patients. *Med Sci Sports Exerc.* Feb 2011;43(2):197-203. doi:10.1249/MSS.0b013e3181ed0ea3
22. Evaristo KB, Mendes FAR, Saccomani MG, et al. Effects of aerobic training versus breathing exercises on asthma control: A randomized trial. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice.* 2020;8(9):2989-2996. e4.
23. França-Pinto A, Mendes FA, de Carvalho-Pinto RM, et al. Aerobic training decreases bronchial hyperresponsiveness and systemic inflammation in patients with moderate or severe asthma: a randomised controlled trial. *Thorax.* 2015;70(8):732-739.
24. Gesinde B, Harry S. The use of motivational interviewing in improving medication adherence for individuals with asthma: a systematic review. *Perspectives in Public Health.* 2018;138(6):329-335.
25. Schuermans D, Hanon S, Wauters I, Verbanck S, Vandevoorde J, Vanderhelst E. Impact of a single 10 min education session on asthma control as measured by ACT. *Respiratory Medicine.* 2018;143:14-17.
26. Sahin H, Naz I. Comparing the effect of pulmonary rehabilitation in patients with uncontrolled and partially controlled asthma. *Journal of Asthma.* 2019;56(1):87-94.
27. Zampogna E, Centis R, Negri S, et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in severe asthma: a retrospective data analysis. *Journal of Asthma.* 2020;57(12):1365-1371.
28. Zampogna E, Paneroni M, Cherubino F, et al. Effectiveness of a pulmonary rehabilitation program on persistent asthma stratified for severity. *Respiratory Care.* 2019;64(12):1523-1530.
29. Coelho CM, Reboredo MM, Valle FM, et al. Effects of an unsupervised pedometer-based physical activity program on daily steps of adults with moderate to severe asthma: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Sciences.* 2018;36(10):1186-1193.
30. Panagiotou M, Koulouris NG, Rovina N. Physical activity: a missing link in asthma care. *Journal of clinical medicine.* 2020;9(3):706.
31. Duruturk N, Acar M, Doğrul MI. Effect of inspiratory muscle training in the management of patients with asthma. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention.* 2018;38(3):198-203.
32. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2012;93(4):571-577.
33. Ricketts HC, Cowan DC. Asthma, obesity and targeted interventions: an update. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology.* 2019;19(1):68-74.
34. Santino TA, Chaves GS, Freitas DA, Fregonezi GA, Mendonca KM. Breathing exercises for adults with asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2020;(3)
35. Toennesen LL, Meteran H, Hostrup M, et al. Effects of exercise and diet in nonobese asthma patients—a randomized controlled trial. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice.* 2018;6(3):803-811.
36. Yorke J, Adair P, Doyle A-M, et al. A randomised controlled feasibility trial of group cognitive behavioural therapy for people with severe asthma. *Journal of Asthma.* 2017;54(5):543-554.
37. Polverino E, Goeminne PC, McDonnell MJ, et al. European Respiratory Society guidelines for the management of adult bronchiectasis. *Eur Respir J.* Sep 2017;50(3):1700629. doi:10.1183/13993003.00629-2017
38. Lee AL, Button BM, Ellis S, et al. Clinical determinants of the 6-Minute Walk Test in bronchiectasis. *Respir Med.* May 2009;103(5):780-5. doi:10.1016/j.rmed.2008.11.005
39. Pasteur MC, Bilton D, Hill AT, British Thoracic Society Bronchiectasis non CFGG. British Thoracic Society guideline for non-CF bronchiectasis. *Thorax.* Jul 2010;65 Suppl 1:i1-58. doi:10.1136/thx.2010.136119
40. Bradley J, Moran F, Greenstone M. Physical training for bronchiectasis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(3):CD002166. doi:10.1002/14651858.CD002166
41. Koulouris NG, Retsou S, Kosmas E, et al. Tidal expiratory flow limitation, dyspnoea and exercise capacity in patients with bilateral bronchiectasis. *Eur Respir J.* May 2003;21(5):743-8.
42. de Camargo AA, Boldorini JC, Holland AE, et al. Determinants of peripheral muscle strength and activity in daily life in people with bronchiectasis. *Physical therapy.* 2018;98(3):153-161.

43. Granger CL, Morris NR, Holland AE. Practical approach to establishing pulmonary rehabilitation for people with non - COPD diagnoses. *Respirology*. 2019;24(9):879-888.
44. Herrero-Cortina B, Vilaró J, Martí D, et al. Short-term effects of three slow expiratory airway clearance techniques in patients with bronchiectasis: a randomised crossover trial. *Physiotherapy*. 2016;102(4):357-364.
45. Nicolini A, Grecchi B, Banfi P. Effectiveness of two high frequency chest wall oscillation techniques in patients with bronchiectasis: a randomized controlled preliminary study. *Panminerva Medica*. 2020;
46. Silva YR, Greer TA, Morgan LC, Li F, Farah CS. A comparison of 2 respiratory devices for sputum clearance in adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Respiratory care*. 2017;62(10):1291-1297.
47. Chalmers JD, Goeminne P, Aliberti S, et al. The bronchiectasis severity index. An international derivation and validation study. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2014;189(5):576-585.
48. Chalmers JD, Chotirmall SH. Bronchiectasis: new therapies and new perspectives. *Lancet Respir Med*. Sep 2018;6(9):715-726. doi:10.1016/S2213-2600(18)30053-5
49. Chalmers JD, Sethi S. Raising awareness of bronchiectasis in primary care: overview of diagnosis and management strategies in adults. *NPJ Prim Care Respir Med*. Mar 13 2017;27(1):18. doi:10.1038/s41533-017-0019-9
50. O'Neill K, O'Donnell AE, Bradley JM. Airway clearance, mucoactive therapies and pulmonary rehabilitation in bronchiectasis. *Respirology*. 2019;24(3):227-237.
51. Gutiérrez M, Beroíza T, Contreras G, et al. Weekly cuirass ventilation improves blood gases and inspiratory muscle strength in patients with chronic air-flow limitation and hypercarbia. *Am Rev Respir Dis*. 1988;138(3):617-623.
52. Chalmers JD, Crichton ML, Brady G, Finch S, Lonergan M, Fardon TC. Pulmonary rehabilitation after exacerbation of bronchiectasis: a pilot randomized controlled trial. *BMC Pulmonary Medicine*. 2019;19(1):1-9.
53. Ozalp O, Inal - Ince D, Cakmak A, et al. High - intensity inspiratory muscle training in bronchiectasis: a randomized controlled trial. *Respirology*. 2019;24(3):246-253.
54. Newall C, Stockley RA, Hill SL. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax*. Nov 2005;60(11):943-8. doi:10.1136/thx.2004.028928
55. Candemir I, Ergun P, Satar S, Karamanlı H, Kaymaz D, Demir N. Efficacy of pulmonary rehabilitation for bronchiectasis and related factors: which patients should receive the most treatment? *Advances in Respiratory Medicine*. 2021;89(1):15-22.
56. Deniz S, Şahin H, Erbaycu AE. Efficacy of pulmonary rehabilitation on patients with non-cystic bronchiectasis according to disease severity. *Tuberkuloz ve Toraks*. 2021;69(4):449-457.
57. Ora J, Prendi E, Ritondo BL, Pata X, Spada F, Rogliani P. Pulmonary rehabilitation in noncystic fibrosis bronchiectasis. *Respiration*. 2022;101(1):97-105.
58. Patel S, Cole AD, Nolan CM, et al. Pulmonary rehabilitation in bronchiectasis: a propensity-matched study. *European Respiratory Journal*. 2019;53(1)
59. Wynne SC, Patel S, Barker RE, et al. Anxiety and depression in bronchiectasis: Response to pulmonary rehabilitation and minimal clinically important difference of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Chronic respiratory disease*. 2020;17:1479973933292.
60. Dowman L, Hill CJ, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 6 2014;(10):Cd006322. doi:10.1002/14651858.CD006322.pub3
61. Dowman L, Hill CJ, May A, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021;(2)doi:10.1002/14651858.CD006322.pub4
62. Holland AE, Hill CJ, Conron M, Munro P, McDonald CF. Small changes in six-minute walk distance are important in diffuse parenchymal lung disease. *Respir Med*. Oct 2009;103(10):1430-5. doi:10.1016/j.rmed.2009.04.024
63. Nakazawa A, Cox NS, Holland AE. Current best practice in rehabilitation in interstitial lung disease. *Therapeutic advances in respiratory disease*. Feb 2017;11(2):115-128. doi:10.1177/1753465816676048
64. Tonelli R, Cocconcelli E, Lanini B, et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in patients with interstitial lung disease of different etiology: a multicenter prospective study. *BMC Pulm Med*. Oct 10 2017;17(1):130. doi:10.1186/s12890-017-0476-5



65. Vainshelboim B, Oliveira J, Yehoshua L, et al. Exercise training-based pulmonary rehabilitation program is clinically beneficial for idiopathic pulmonary fibrosis. *Respiration*. 2014;88(5):378-88. doi:10.1159/000367899
66. Glass DS, Grossfeld D, Renna HA, et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: Current and future treatment. *The clinical respiratory journal*. Feb 2022;16(2):84-96. doi:10.1111/crj.13466
67. Raghu G, Remy-Jardin M, Myers JL, et al. Diagnosis of Idiopathic Pulmonary Fibrosis. An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med*. Sep 1 2018;198(5):e44-e68. doi:10.1164/rccm.201807-1255ST
68. Vainshelboim B, Kramer MR, Fox BD, Izhakian S, Sagie A, Oliveira J. Supervised exercise training improves exercise cardiovascular function in idiopathic pulmonary fibrosis. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. Apr 2017;53(2):209-218. doi:10.23736/s1973-9087.16.04319-7
69. Manali ED, Stathopoulos GT, Kollintza A, et al. The Medical Research Council chronic dyspnea score predicts the survival of patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. Apr 2008;102(4):586-92. doi:10.1016/j.rmed.2007.11.008
70. Ghobadi H, Ahari SS, Kameli A, Lari SM. The Relationship between COPD Assessment Test (CAT) Scores and Severity of Airflow Obstruction in Stable COPD Patients. *Tanaffos*. 2012;11(2):22-6.
71. Grufstedt HK, Shaker SB, Konradsen H. Validation of the COPD Assessment Test (CAT) in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Eur Clin Respir J*. 2018;5(1):1530028. doi:10.1080/20018525.2018.1530028
72. Witt S, Krauss E, Barbero MAN, et al. Psychometric properties and minimal important differences of SF-36 in Idiopathic Pulmonary Fibrosis. *Respiratory research*. Mar 1 2019;20(1):47. doi:10.1186/s12931-019-1010-5
73. Lee YJ, Choi SM, Lee YJ, et al. Clinical impact of depression and anxiety in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *PloS one*. 2017;12(9):e0184300. doi:10.1371/journal.pone.0184300
74. Nathan SD, du Bois RM, Albera C, et al. Validation of test performance characteristics and minimal clinically important difference of the 6-minute walk test in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. *Respir Med*. Jul 2015;109(7):914-22. doi:10.1016/j.rmed.2015.04.008
75. Lederer DJ, Arcasoy SM, Wilt JS, D'Ovidio F, Sonett JR, Kawut SM. Six-minute-walk distance predicts waiting list survival in idiopathic pulmonary fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. Sep 15 2006;174(6):659-64. doi:10.1164/rccm.200604-5200C
76. Holland AE. Exercise limitation in interstitial lung disease - mechanisms, significance and therapeutic options. *Chron Respir Dis*. 2010;7(2):101-11. doi:10.1177/1479972309354689
77. Bonini M, Fiorenzano G. Exertional dyspnoea in interstitial lung diseases: the clinical utility of cardiopulmonary exercise testing. *European respiratory review : an official journal of the European Respiratory Society*. Jan 2017;26(143)doi:10.1183/16000617.0099-2016
78. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. Oct 15 2013;188(8):e13-64. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST
79. Vainshelboim B. Exercise training in idiopathic pulmonary fibrosis: is it of benefit? *Breathe (Sheffield, England)*. Jun 2016;12(2):130-8. doi:10.1183/20734735.006916
80. Nolan CM, Polgar O, Schofield SJ, et al. Pulmonary Rehabilitation in Idiopathic Pulmonary Fibrosis and COPD: A Propensity-Matched Real-World Study. *Chest*. Mar 2022;161(3):728-737. doi:10.1016/j.chest.2021.10.021
81. Smith JS, Gorbett D, Mueller J, Perez R, Daniels CJ. Pulmonary hypertension and idiopathic pulmonary fibrosis: a dastardly duo. *The American journal of the medical sciences*. Sep 2013;346(3):221-5. doi:10.1097/MAJ.0b013e31827871dc
82. American Thoracic Society. Idiopathic pulmonary fibrosis: diagnosis and treatment. International consensus statement. American Thoracic Society (ATS), and the European Respiratory Society (ERS). *Am J Respir Crit Care Med*. Feb 2000;161(2 Pt 1):646-64. doi:10.1164/ajrccm.161.2.ats3-00
83. Kenn K, Gloeckl R, Behr J. Pulmonary rehabilitation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis--a review. *Respiration*. 2013;86(2):89-99. doi:10.1159/000354112
84. Lama VN, Martinez FJ. Resting and exercise physiology in interstitial lung diseases. *Clinics in chest medicine*. Sep 2004;25(3):435-53, v. doi:10.1016/j.ccm.2004.05.005

85. Goldsmith I, Chesterfield-Thomas G, Toghil H. Pre-treatment optimization with pulmonary rehabilitation in lung cancer: Making the inoperable patients operable. *EClinicalMedicine*. Jan 2021;31:100663. doi:10.1016/j.eclinm.2020.100663
86. Liu CJ, Tsai WC, Chu CC, Muo CH, Chung WS. Is incentive spirometry beneficial for patients with lung cancer receiving video-assisted thoracic surgery? *BMC Pulm Med*. Jul 8 2019;19(1):121. doi:10.1186/s12890-019-0885-8
87. Rivas-Perez H, Nana-Sinkam P. Integrating pulmonary rehabilitation into the multidisciplinary management of lung cancer: a review. *Respir Med*. Apr 2015;109(4):437-42. doi:10.1016/j.rmed.2015.01.001
88. Rosero ID, Ramírez-Vélez R, Lucia A, et al. Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials on Preoperative Physical Exercise Interventions in Patients with Non-Small-Cell Lung Cancer. *Cancers*. Jul 5 2019;11(7)doi:10.3390/cancers11070944
89. Wang YQ, Liu X, Jia Y, Xie J. Impact of breathing exercises in subjects with lung cancer undergoing surgical resection: A systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical nursing*. Mar 2019;28(5-6):717-732. doi:10.1111/jocn.14696
90. Edbrooke L, Aranda S, Granger CL, et al. Multidisciplinary home-based rehabilitation in inoperable lung cancer: a randomised controlled trial. *Thorax*. Aug 2019;74(8):787-796. doi:10.1136/thoraxjnl-2018-212996
91. Olivier C, Grosbois JM, Cortot AB, et al. Real-life feasibility of home-based pulmonary rehabilitation in chemotherapy-treated patients with thoracic cancers: a pilot study. *BMC cancer*. Feb 13 2018;18(1):178. doi:10.1186/s12885-018-4102-6
92. Voorn MJJ, Bongers BC, van Kampen-van den Boogaart VEM, Driessen EJM, Janssen-Heijnen MLG. Feasibility of Rehabilitation during Chemoradiotherapy among Patients with Stage III Non-Small Cell Lung Cancer: A Proof-of-Concept Study. *Cancers*. May 12 2022;14(10)doi:10.3390/cancers14102387
93. Kasprzyk A, Bilmin K, Chmielewska-Ignatowicz T, Pawlikowski J, Religioni U, Merks P. The Role of Nutritional Support in Malnourished Patients With Lung Cancer. *In vivo (Athens, Greece)*. Jan-Feb 2021;35(1):53-60. doi:10.21873/in vivo.12231
94. Dziedzic R, Marjański T, Rzyman W. A narrative review of invasive diagnostics and treatment of early lung cancer. *Translational lung cancer research*. Feb 2021;10(2):1110-1123. doi:10.21037/tlcr-20-728
95. Huang CY, Hsieh MS, Wu YK, et al. Chronic obstructive pulmonary disease assessment test for the measurement of deterioration and recovery of health status of patients undergoing lung surgery. *Thoracic cancer*. Feb 2022;13(4):613-623. doi:10.1111/1759-7714.14306
96. Wen L, Liao X, Cao Y, et al. Analysis of Hazard Factors Affecting the Quality of Life for Lung Cancer Patients after Chemotherapy. *Journal of healthcare engineering*. 2022;2022:6910126. doi:10.1155/2022/6910126
97. Ran J, Wang J, Bi N, et al. Health-related quality of life in long-term survivors of unresectable locally advanced non-small cell lung cancer. *Radiation oncology (London, England)*. Dec 2 2017;12(1):195. doi:10.1186/s13014-017-0909-6
98. Dong L, Bouey J. Public Mental Health Crisis during COVID-19 Pandemic, China. *Emerging infectious diseases*. Jul 2020;26(7):1616-1618. doi:10.3201/eid2607.200407
99. Guo YR, Cao QD, Hong ZS, et al. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak - an update on the status. *Military Medical Research*. Mar 13 2020;7(1):11. doi:10.1186/s40779-020-00240-0
100. Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam GT, Lin N, Humbert S. Physical Medicine and Rehabilitation and Pulmonary Rehabilitation for COVID-19. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. Sep 2020;99(9):769-774. doi:10.1097/phm.0000000000001505
101. Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness. *Intensive care medicine*. Apr 2020;46(4):637-653. doi:10.1007/s00134-020-05944-4
102. Kaptein FHJ, Stals MAM, Huisman MV, Klok FA. Prophylaxis and treatment of COVID-19 related venous thromboembolism. *Postgraduate medicine*. Aug 2021;133(sup1):27-35. doi:10.1080/00325481.2021.1891788
103. Van Aerde N, Van den Berghe G, Wilmer A, Gosselink R, Hermans G. Intensive care unit acquired muscle weakness in COVID-19 patients. *Intensive care medicine*. Nov 2020;46(11):2083-2085. doi:10.1007/s00134-020-06244-7

104. Zampogna E, Paneroni M, Belli S, et al. Pulmonary rehabilitation in patients recovering from COVID-19. *Respiration*. 2021;100(5):416-422.
105. Gloeckl R, Leitl D, Jarosch I, et al. Benefits of pulmonary rehabilitation in COVID-19: a prospective observational cohort study. *ERJ open research*. 2021;7(2)
106. Organization. WH. COVID-19 Clinical management: living guidance. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-cli>
107. Sakai T, Hoshino C, Yamaguchi R, Hirao M, Nakahara R, Okawa A. Remote rehabilitation for patients with COVID-19. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020;52(9):jrm00095-jrm00095.
108. Barker-Davies RM, O'Sullivan O, Senaratne KPP, et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *British journal of sports medicine*. 2020;54(16):949-959.
109. Aly MH, Rahman SS, Ahmed WA, et al. Indicators of Critical Illness and Predictors of Mortality in COVID-19 Patients. *Infection and drug resistance*. 2020;13:1995-2000. doi:10.2147/idr.S261159
110. Eaton T, Young P, Zeng I, Kolbe J. A randomized evaluation of the acute efficacy, acceptability and tolerability of flutter and active cycle of breathing with and without postural drainage in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Chron Respir Dis*. 2007;4(1):23-30.
111. Phillips J, Lee A, Pope R, W. H. Effect of airway clearance techniques in patients experiencing an acute exacerbation of bronchiectasis: a systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2019;18:1-16.
112. Snijders D, Fernandez Dominguez B, Calgaro S, et al. Mucociliary clearance techniques for treating non-cystic fibrosis bronchiectasis: Is there evidence? *Int J Immunopathol Pharmacol*. 2015;28(2):150-159.
113. Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam G-T, Lin N, Humbert S. PM&R and pulmonary rehabilitation for COVID-19. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2020;
114. Zhao HM, Xie YX, Chen Wang C. Recommendations for respiratory rehabilitation of coronavirus disease 2019 in adult. *Zhonghua jie he he hu xi za zhi = Zhonghua jiehe he huxi zazhi = Chinese journal of tuberculosis and respiratory diseases*. Apr 12 2020;43(4):308-314. doi:10.3760/cma.j.cn112147-20200228-00206
115. Morris PE, Goad A, Thompson C, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Critical care medicine*. Aug 2008;36(8):2238-43. doi:10.1097/CCM.0b013e318180b90e
116. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, et al. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of physiotherapy*. 2020;66(2):73-82.
117. Al Chikhanie Y, Veale D, Schoeffler M, Pépin JL, Verges S, Hérent F. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COVID-19 respiratory failure patients post-ICU. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2021;287:103639.
118. Chuang H-J, Hsiao M-Y, Wang T-G, Liang H-W. A multi-disciplinary rehabilitation approach for people surviving severe COVID-19—a case series and literature review. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2022;
119. Cox NS, Dal Corso S, Hansen H, et al. Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021;(1)
120. Medicine ACoS. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 10th edition. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins. 2016;

**書名：** 2022 台灣肺復原實務指引

**出版者：** 台灣胸腔暨重症加護醫學會

**作者：** 王鶴健

**總編輯：** 鄭世隆

**編著：** 王秉槐、王俊隆、林玫君、林聖皓、林鴻銓、金庭宇、  
柯信國、胡漢忠、許文菁、陳立修、陳炯睿、陳家弘、  
曾健華、楊靜旻、楊聰明、詹明澄、劉文德、劉世豐、  
劉惠玲、蔡忠榮、鄭世隆、簡惠玲、簡榮彥、藍青進、  
蘇焯婷（依姓氏筆畫排序）

**地址：** 100229 台北市常德街一號台大景福館四樓 413 室

**電話：** 02-2314-4089

**傳真：** 02-2314-1289

**電子信箱：** tspccm.t6237@msa.hinet.net

**網址：** <https://www.tspccm.org.tw/>

**出版日期：** 111 年 12 月

**ISBN( 格式 )：** 9789869714075 ( PDF )

**版 權 所 有 、 翻 印 必 究**



# 台灣胸腔暨重症加護醫學會

Taiwan Society of Pulmonary and Critical Care Medicine

內政部立案證書台內社字第8905002號