2019
台灣肺復原實務指引

2019 Taiwan Clinical Practice Guidelines for Pulmonary Rehabilitation

台灣胸腔暨重症加護醫學會

2019 台灣肺復原實務指引編輯小組名單

發行人：

林孟志　台灣胸腔暨重症加護醫學會 理事長
高雄長庚紀念醫院副院長

編輯小組召集人：

王鶴健　台灣胸腔暨重症加護醫學會 呼吸道委員會主席
台大醫院內科部副主任

簡榮彥　台大醫院內科部主治醫師

各章編輯團隊（依姓名筆劃排列）：

第一章

簡榮彥	台大醫院內科部主治醫師	吳佳陵	台大醫院綜合診療部呼吸治療師

第二章

林聖皓	彰化基督教醫院胸腔內科主任	陳正美	台中榮民總醫院呼吸治療科
惠　群	澄清醫院中港分院內科部主任	蔡宛君	台中榮民總醫院呼吸治療科
詹明澄	台中榮民總醫院呼吸治療科主任	劉金蓉	中國醫藥大學呼吸治療系

第三章

胡漢忠	林口長庚紀念醫院呼吸治療科主任	林玟君	林口長庚紀念醫院呼吸治療師
陳炯睿	成大醫院內科胸腔內科主治醫師	吳孟芳	林口長庚紀念醫院呼吸治療師
		劉惠玲	成大醫院呼吸治療師
		蘇煒婷	成大醫院呼吸治療師

第四章

林鴻銓	林口長庚紀念醫院胸腔內科主治醫師	張美雲	亞東紀念醫院呼吸治療師
王秉槐	亞東紀念醫院胸腔內科主任	饒文琴	林口長庚紀念醫院復原治療中心呼吸治療師

第五章

劉文德	衛生福利部雙和醫院胸腔內科主治醫師	江玲玲	衛生福利部雙和醫院呼吸治療師
藍冑進	台北慈濟醫院內科部副主任	黃湘喻	台北慈濟醫院呼吸治療科組長

第六章

柯信國	台北榮民總醫院呼吸治療科主治醫師	陳玉純	台北榮民總醫院呼吸治療師
劉世豐	高雄長庚紀念醫院呼吸治療科主任	簡惠玲	高雄長庚紀念醫院呼吸治療師

第七章

杭良文	中國醫藥大學附設醫院睡眠醫學中心主任	許端容	高雄醫學大學附設醫院呼吸治療小組組長
蔡忠榮	高雄市立旗津醫院院長	彭逸豪	亞洲大學呼吸治療師

序

肺復原乃為肺阻塞治療的重點之一，旨在經過詳細評估患者後，藉由提供個別化的運動訓練、衛教與健康行為促進等介入，改善其生理與心理狀況。肺復原可以在肺阻塞病程中的任何階段開始進行，且皆能對患者帶來正面效果，例如：改善肺阻塞症狀、降低住院頻率及天數、改善肌力及運動能力、提升生活品質及促進自我健康管理能力等。

台灣胸腔暨重症加護醫學會為尋求現今醫界對肺復原治療的共識，在民國 108 年邀請全台各地專家學者組成編輯小組，依據實證醫學資料、專家臨床實務經驗及結合臨床研究成果，完成全台灣首本中文「2019 台灣肺復原實務指引」的彙編出版。期能提供台灣各層級醫療院所肺復原相關的實務基本技術及進階專業知能。

在此特別感謝多位專家學者的貢獻與無私付出，以及台灣百靈佳殷格翰股份有限公司的支持協助，才能順利完成這本臨床實務指引。過往眾多學術研究已證實不同肺功能的患者均能從肺復原中獲益及減緩病情惡化。學會將持續致力於向專業醫護人員及一般社會大眾，積極倡議和推動正確觀念，使更多人了解肺復原的重要性，藉此協助慢性呼吸疾病患者能夠延緩疾病惡化，自在呼吸。

台灣胸腔暨重症加護醫學會 理事長 林孟志

2019 年 11 月

在台灣約有 64 萬的肺阻塞患者，依據衛福部統計資料顯示，民國 97–106 年之間，每年有約 5 千人因罹患肺阻塞而死亡，直至民國 106 年更高達 6,260 人，位居國人十大死因第七位。

臨床上，除了透過藥物治療外，也可透過肺復原治療來穩定肺阻塞患者的病情。肺復原可幫助患者緩解症狀、改善運動耐力與健康狀態，進而達到預防肺阻塞病人急性惡化並降低致死率及住院率。

台灣胸腔暨重症加護醫學會秉持著促進診療呼吸道疾病及重症醫療的使命，為使專業醫療人員在面對患者執行肺復原相關評估及訓練時有所依據，在集結了眾多實證醫學及臨床經驗後，「2019 台灣肺復原實務指引」應運而生，盼此豐富實用的內容對於各醫院發展肺復原治療有所助益，並造福病患。

向共濟群力的所有編輯委員致謝，並期能增進相關醫護人員對於肺復原資訊的了解，使慢性呼吸道疾病的患者獲得更完善的照護！

台灣胸腔暨重症加護醫學會 呼吸道委員會主席
2019 年 11 月 王鶴健

目錄

第一章　肺復原的目的與組成

第二章　病人評估與目標設定

第三章 肺部呼吸治療及訓練

第四章 肺部物理治療及訓練

第五章 運動評估及訓練

第六章 氧氣與輔助治療

第七章 特殊肺部疾病的肺復原方案

1 第一章

肺復原的目的與組成

第一章 - 肺復原的目的與組成

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
1B	早期進行肺復原能降低肺阻塞急性惡化之再入院率，減少呼吸困難症狀、改善運動能力及健康相關生活品質	4
1B	運動訓練能改善肺阻塞病人之運動能力	5

第一節 本章重點

肺復原為肺阻塞及其他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 6–12 週以上之肺復原療程，能產生較為理想的效益。

第二節 肺復原的目的

2013 年美國胸腔學會（American Thoracic Society, ATS）與歐洲呼吸學會（European Respiratory Society, 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，旨在改善肺阻塞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」**[1]

肺復原是肺阻塞整體治療的重要組成之一。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肺阻塞的相關問題，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 1–1），可在疾病穩定、病情急性惡化期間或急性惡化後開始。

【表 1-1】肺復原之益處[3]

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

第三節 肺復原對象選擇

2013 年美國胸腔學會 (ATS) 指引建議大部分肺阻塞都應該安排肺復原 (表 2)[1]。美國醫師學會 (American College of Physicians, ACP)、美國胸腔科醫師學會 (American College-Chest Physicians, ACCP)、美國胸腔學會 (American Thoracic Society, ATS) 與歐洲胸腔學會 (European Respiratory Society, ERS) 的指引亦建議，臨床醫師應為有呼吸道症狀且用力呼氣一秒量 (forced expiratory volume in one second, FEV_1) 小於 50% 預測值的肺阻塞病人開立肺復原處方，對於 FEV_1 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 (強烈建議，證據等級 (GRADE) B)[8]。肺復原不但對高疾病嚴重度病人有益，也能幫助病情較輕的病人早期進行疾病預防與維持身體活動，並可依個別的狀況 (如：年齡與疾病嚴重程度) 加以調整。

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 1-2】適合進行肺復原之疾病[1]

阻塞性肺疾
● 肺阻塞 (chronic obstructive pulmonary disease)
● α-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)
限制性肺疾
● 間質性肺疾 (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 (lymphangioleiomyomatosis)
● 急性呼吸窘迫症候群病史 (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)

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[16,17]。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。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

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肺阻塞急性惡化之再入院率，減少呼吸困難症狀、改善運動能力及健康相關生活品質	1–4, 7, 9–12

一、疾病早期

雖然大多數肺復原以中重度病人為主要對象[6]，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[18]。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[19]、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[1,20,21]。在一項為期兩年的隨機對照試驗中（INTERCOM）[18,22]，199 名肺阻塞病人被隨機分配至「跨領域社區型肺阻塞醫療計畫」或常規照護。該計畫包括 4 個月的正式訓練與 20 個月之指導下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。

二、急性惡化病人之肺復原時機

肺阻塞急性惡化(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[23,24] 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[25,26]，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[25]。嚴重缺乏身體活動為死亡的一個獨立危險因子[27]，並且與肺功能下降速度較快有關[28]，亦與隨後病情惡化而需要再住院高度相關[29,30]。

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[31]。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 6 分鐘步行距離，並有良好的安全性及耐受性[32,33]。

在 AECOPD 出院後早期肺復原（2–4 週內），能有效改善運動能力[2,4,12]、呼吸症狀與生活品質[9–11]，減少醫療資源的使用，降低再住院率與死亡率[2,10,12]。(強烈建議，證據等級 1B)

三、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[34]。這顯示有需要進行早期肺復原治療[35]，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[36]。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[37]。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[38–40]。

第五節 肺復原的組成內容

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1B	運動訓練能改善肺阻塞病人之運動能力	1–3,5,7

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劃[3]。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[41]。

一、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[4,7]。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。

二、肺復原的頻率與持續時間

對於肺復原的最佳持續時間為何，目前尚無共識[4]。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 6–12 週[2,7]，至少 12 次以上的指導下肺復原[2]，以達到較好的效果[13–15]。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[5,15]。門診肺復原通常每週進行 2 至 3 天[2]，每次進行 1–4 小時，需考量肺阻塞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，中度至重度肺阻塞病人在 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[42,43]，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。

三、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。

四、運動訓練 (Exercise Training)

運動訓練為肺復原的重要組成。在肺阻塞病人，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[2,5](強烈建議，證據等級 1B)。同時進行肌耐力訓練，對於運動能力的改善，更為顯著[2,7]。

五、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[5]，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、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。

六、心理維護 (Psycho-Maintenance)

相當高比例肺阻塞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。

七、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[44]，需鼓勵病人持續進行運動，以維持肺復原之成效[2]。

Glossary

- 美國胸腔學會 (American Thoracic Society, ATS)
- 美國胸腔科醫師學會 (American College-Chest Physicians, ACCP)
- 美國醫師學會 (American College of Physicians, ACP)
- 肺阻塞急性惡化 (acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)
- 歐洲呼吸學會 (European Respiratory Society, ERS)
- 用力呼氣一秒量 (forced expiratory volume in one second, FEV_1)
- 神經肌肉電刺激 (neuromuscular electrical stimulation, NMES)

第一章 參考文獻

1. 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):e13-64.
2. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. Thorax. 2013;68 Suppl 2:ii1-30.
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. 2015;192(11):1373-1386.
4. Alison JA, McKeough ZJ, Johnston K, et al. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. Respirology. 2017;22(4):800-819.
5. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2007;131(5 Suppl):4S-42S.
6. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary

rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2015(2):CD003793.

7. 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. 2010;17(4):159-168.

8. Qaseem A, Wilt TJ, Weinberger SE, et al. Diagnosis and management of stable chronic obstructive pulmonary disease: a clinical practice guideline update from the American College of Physicians, American College of Chest Physicians, American Thoracic Society, and European Respiratory Society. Ann Intern Med. 2011;155(3):179-191.

9. Clini EM, Crisafulli E, Costi S, et al. Effects of early inpatient rehabilitation after acute exacerbation of COPD. Respir Med. 2009;103(10):1526-1531.

10. Seymour JM, Moore L, Jolley CJ, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. Thorax. 2010;65(5):423-428.

11. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2016;12:CD005305.

12. Wedzicha JAEC-C, Miravitlles M, Hurst JR, et al. Management of COPD exacerbations: a European Respiratory Society/American Thoracic Society guideline. Eur Respir J. 2017;49(3).

13. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, Goldstein RS, Brooks D. Optimal duration of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease - a systematic review. Chron Respir Dis. 2011;8(2):129-140.

14. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 2005;172(1):19-38.

15. 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.

16. 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. 2005;128(4):2025–2034.

17. 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. 2011;108(11):1669–1674.

18. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, Rutten-van Molken MP, Schols AM. 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.

19. Spruit MA, Pennings HJ, Janssen PP, et al. Extra-pulmonary features in COPD patients entering rehabilitation after stratification for MRC dyspnea grade. Respir Med. 2007;101(12):2454–2463.

20. Seymour JM, Spruit MA, Hopkinson NS, et al. The prevalence of quadriceps weakness in COPD and the relationship with disease severity. Eur Respir J. 2010;36(1):81–88.

21. 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. 2011;140(4):970–979.

22. 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. 2010;11(3):179–187.

23. Seemungal TA, Donaldson GC, Bhowmik A, Jeffries DJ, Wedzicha JA. Time course and recovery of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med. 2000;161(5):1608–1613.

24. Cote CG, Dordelly LJ, Celli BR. Impact of COPD exacerbations on patient-centered outcomes. Chest. 2007;131(3):696–704.

25. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. Chest. 2006;129(3):536–544.

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. 2005;171(5):446–452.

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. 2011;140(2):331–342.

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. 2007;175(5):458–463.

29. 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. 2006;61(9):772–778.

30. Garcia–Aymerich J, Farrero E, Felez MA, et al. Risk factors of readmission to hospital for a COPD exacerbation: a prospective study. Thorax. 2003;58(2):100–105.

31. 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:g4315.

32. 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. 2010;181(10):1072–1077.

33. 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. 2000;109(3):207–212.

34. 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):1812–1818.

35. Herridge MS, Tansey CM, Matte A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 2011;364(14):1293–1304.

36. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. Lancet. 2009;373(9678):1874–1882.

37. 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. 2006;86(9):1271–1281.

38. 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. 2009;136(1):44–61.

39. 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. 2003;124(1):292–296.

40. 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.

41. Spruit MA, Pitta F, Garvey C, et al. Differences in content and organisational aspects of pulmonary rehabilitation programmes. Eur Respir J. 2014;43(5):1326–1337.

42. 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. 2012;9(1):17–26.

43. Pitta F, Troosters T, Probst VS, Langer D, Decramer M, Gosselink R. Are patients with COPD more active after pulmonary rehabilitation? Chest. 2008;134(2):273–280.

44. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. Lancet. 2000;355(9201):362–368.

2 第二章

病人評估與目標設定

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
1B	6分鐘走路測試(Six-Minute Walking Test, 6MWT)可用於評估肺阻塞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。	4

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，以及生理與運動能力的評估。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 6 分鐘走路測試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最小臨床重要差異，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。

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 [5,6]；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 [7]，在適當的藥物控制下仍有症狀，生活功能受限，則強烈建議肺復原治療來改善健康狀態 [8]；而輕度肺阻塞的病人，若無明顯症狀，並無強烈建議例行作肺復原治療 [9]。

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：開放性肺結核等)，在尚未控制前，不適合執行肺復原計畫，所以需要安排胸腔 X 光檢查。許多肺阻塞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 [10]，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 [11]，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[6]。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)[12]與6分鐘走路測試(Six-Minute Walking Test)等[4]。

病人的意願，及家庭成員的支持也很重要，如果動機不強，將會影響治療持續的時間與成效[13]。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[14]，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(Short Form 36-Item Health Survey)[15]，而針對呼吸之專一性問卷則是肺阻塞病人結果評量的較佳選擇，例如聖喬治呼吸問卷(St. George's Respiratory Questionnaire, SGRQ)[16]與慢性呼吸疾病問卷 (Chronic Respiratory Questionnaire, CRQ)[17]，為求完整描述病人健康狀態，常需要各種工具搭配使用[18]，在非肺阻塞病人則需要使用其他工具來評估。慢性呼吸道疾病患者通常有呼吸困難、疲勞、咳嗽、虛弱、失眠與心理困擾等症狀[19,20]。其中呼吸困難是肺阻塞病人最常見的症狀[21]，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[22]。下面表格列出常用於評估呼吸困難、疲勞、多重症狀與運動功能之評量問卷。

【表 2–1】肺復原中常使用的呼吸困難、疲勞、多重症狀與運動功能評量問卷 [8,23,24]

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	25–27
	VAS	現在	僅用在同一病人前後評估	10–20 units	28–30
	mMRC	過去曾經	30 秒內可完成，但只度量呼吸困難問題	2 units	31
	BDI/TDI	現在	容易完成，但只度量呼吸困難問題	1 unit	32,33
	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	27,29,34
疲勞	Borg	現在	簡單、快速、可用於電話訪談	1 unit	25,27
	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	27,29,34
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	35,36
	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	16,27
運動功能	6MWT	6–8 週肺復原後	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	3,4,37,38
	ISWT	6–8 週肺復原後	與 CPET 同，可得生理參數	47.5 m	39
	ESWT	6–8 週肺復原後	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	40,41

縮寫定義：MCID: Minimal Clinically Important Difference; Borg: Borg Scale; VAS: Visual Analog Scale; mMRC: modified Medical Research Council; BDI: Baseline Dyspnea Index; TDI: Transition Dyspnea Index; CRQ: Chronic Respiratory Questionnaire; CAT: COPD Assessment Test; SGRQ: St. George's Respiratory Questionnaire; 6MWT: Six-Minute Walk Test; ISWT: Incremental Shuttle Walk Test; CPET: Cardio-Pulmonary Exercise Test; ESWT: Endurance Shuttle Walk Test

高達 40% 的肺阻塞病人有憂鬱或焦慮症狀[42]，如果在疾病晚期，已開始使用氧氣，發生機率更高[43]。這些症狀與日常生活功能明顯變差有關[44,45]。在 6 分鐘走路測試比較差的患者，其平均 SGRQ- C(用於評量肺阻塞之 SGRQ) 活動分數也較差，且有較高比例的呼吸困難 (mMRC ≥ 2) 與憂鬱症狀[2]。因為焦慮與恐慌會導致呼吸型態改變，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[46]，減少進行性動態過度充氣[47]，有助改善病人預後。

第四節 運動功能評估

GRADE 建議等級	臨床建議內容	文獻
1B	6 分鐘走路測試 (Six-Minute Walking Test, 6 MWT) 可用於評估肺阻塞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。	1-4

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[48]，每位病人的肺復原目標可以差異極大，有三分之一左右的病人，不滿足於只能改善走路[48]，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[49]，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[50-53]；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[54]。臨床上用走路測試，來替代觀察日常生活中有困難的功能[48]或是每日身體活動量[55]，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、老化、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 (Field-Based Walking Test) 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 6 分鐘走路測試 (Six-Minute Walking Test, 6 MWT)，已被許多肺阻塞之肺復原臨床試驗所採用 [56,57]，它是評估肺阻塞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 [58]。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，ESWT 的改變，更能明顯反映肺復原的結果 [41,59,60]。

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) [61]，對慢性呼吸道疾病患者來說往往過於費力，所以另有針對肺阻塞病人的模式 [62]。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 [63]。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，與評量目的，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肺阻塞病人的運動表現 [64]，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 [65]。

肺復原目標的設定，可參考最小臨床重要差異(MCID)[24,38]，文獻中 MCID 的參考值，的確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[66,67]，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[68]。

不僅限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[69–71]，與再住院率及死亡率有關。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[72]，做為評量身體活動量與活動強度的參考標準[73]。

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[14]。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，例如肺阻塞的病因、治療不足的後果，以及病情惡化的處理方式[74,75]等。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，轉化為更佳的日常生活功能表現[76]。

至於使用多領域指標(multi–dimensional indices)[77–79]，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(body mass index)、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[80,81]。

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 6 分鐘走路測試評量，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 12 週)[82] 前後的改善程度，是否有達成最小臨床重要差異，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。

Glossary

- 最小臨床重要差異 (minimal clinically important difference, MCID)
- 自我效能感 (self-efficacy)
- 肺復原 (pulmonary rehabilitation)
- 場域為主的走路測試 (field-based walking test)
- 耐力式往返走路測試 (Endurance Shuttle Walk Test, ESWT)
- 漸增式往返走路測試 (Incremental Shuttle Walk Test, ISWT)
- 跑步機測試 (laboratory treadmill)
- 原地腳踏車測試 (cycle ergometer)
- 自訂步速的走路測試 (Self-Paced 6MWT)
- 設定步速的走路測試 (Externally-Paced 6MWT)
- 日常生活功能 (functional status)
- 運動表現能力 (exercise performance)
- 每日身體活動量 (physical activity)
- 6 分鐘走路測試 (Six-Minute Walk Test, 6MWT)

第二章 參考文獻

1. 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 2001;119:256–70.
2. Spruit MA, Watkins ML, Edwards LD, et al. Determinants of poor 6-min walking distance in patients with COPD: the ECLIPSE cohort. Respir Med 2010;104:849–57.
3. 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;44:1447–78.
4. 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 2014;44:1428–46.
5. Puhan MA, Gimeno-Santos E, Cates CJ, Troosters T. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2016;12:CD005305.
6. 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:g4315.
7. Spruit MA, Vanderhoven-Augustin I, Janssen PP, Wouters EF. Integration of pulmonary rehabilitation in COPD. Lancet 2008;371:12–3.
8. 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:e13–64.
9. van Wetering CR, Hoogendoorn M, Mol SJ, Rutten-van Molken MP, Schols AM. Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomised controlled trial. Thorax 2010;65:7–13.
10. 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 2011;108:1669–74.

11. Rutten FH, Cramer MJ, Grobbee DE, et al. Unrecognized heart failure in elderly patients with stable chronic obstructive pulmonary disease. Eur Heart J 2005;26:1887–94.

12. Society AT. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. Am J Respir Crit Care Med 2003;167:211.

13. 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.

14. Bourbeau J, Nault D, Dang-Tan T. Self-management and behaviour modification in COPD. Patient Educ Couns 2004;52:271–7.

15. Ware JE, Jr., Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. Med Care 1992;30:473–83.

16. 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 1992;145:1321–7.

17. Redelmeier DA, Guyatt GH, Goldstein RS. Assessing the minimal important difference in symptoms: a comparison of two techniques. J Clin Epidemiol 1996;49:1215–9.

18. 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: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2011;8:255–63.

19. 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 2009;38:115–23.

20. 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 2011;14:735–43.

21. 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 2012;185:435–52.

22. Guyatt GH, Feeny DH, Patrick DL. Measuring health-related quality of life. Ann Intern Med 1993;118:622–9.
23. 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;13:2013–23.
24. 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 2014;189:250–5.
25. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scand J Rehabil Med 1970;2:92.
26. 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 1988;137:206–9.
27. Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA, et al. Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomised controlled trial. Lancet 2000;355:362–8.
28. Mador MJ, Kufel TJ. Reproducibility of visual analog scale measurements of dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 1992;146:82–7.
29. 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 2002;121:1092–8.
30. 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;40:1129–33.
31. Bestall J, Paul E, Garrod R, Garnham R, Jones P, Wedzicha J. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 1999;54:581–6.
32. Witek TJ, Jr., Mahler DA. Minimal important difference of the transition dyspnoea index in a multinational clinical trial. Eur Respir J 2003;21:267–72.

33. Mahler DA, Weinberg DH, Wells CK, Feinstein AR. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement, and physiologic correlates of two new clinical indexes. Chest 1984;85:751–8.

34. Wijkstra PJ, TenVergert EM, Van Altena R, et al. Reliability and validity of the chronic respiratory questionnaire (CRQ). Thorax 1994;49:465–7.

35. 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 2009;34:648–54.

36. Dodd JW, Hogg L, Nolan J, et al. The COPD assessment test (CAT): response to pulmonary rehabilitation. A multicentre, prospective study. Thorax 2011;66:425–9.

37. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. Am J Respir Crit Care Med 2002;166:111–7.

38. Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z, et al. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. Eur Respir J 2011;37:784–90.

39. Singh SJ, Jones PW, Evans R, Morgan MD. Minimum clinically important improvement for the incremental shuttle walking test. Thorax 2008;63:775–7.

40. 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 1999;54:213–22.

41. Brouillard C, Pepin V, Milot J, Lacasse Y, Maltais F. Endurance shuttle walking test: responsiveness to salmeterol in COPD. Eur Respir J 2008;31:579–84.

42. Coventry PA. Does pulmonary rehabilitation reduce anxiety and depression in chronic obstructive pulmonary disease? Curr Opin Pulm Med 2009;15:143–9.

43. 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 2001;21:80–6.

44. Giardino ND, Curtis JL, Andrei A-C, et al. Anxiety is associated with diminished exercise performance and quality of life in severe emphysema: a cross-sectional study. Respiratory research 2010;11:29.

45. 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 2011;24:439–49.

46. Harrison S, Greening N, Williams J, Morgan M, Steiner M, Singh S. Have we underestimated the efficacy of pulmonary rehabilitation in improving mood? Respir Med 2012;106:838–44.

47. 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 2005;128:2025–34.

48. 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 2012;13:284–90.

49. Velloso M, Jardim JR. Study of energy expenditure during activities of daily living using and not using body position recommended by energy conservation techniques in patients with COPD. Chest 2006;130:126–32.

50. 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 2000;48:1496–500.

51. 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 1998;27:159–68.

52. 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 1998;18:105–11.

53. 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 2000;94:589–96.

54. Sewell L, Singh SJ, Williams JE, Collier R, Morgan MD. Can individualized

rehabilitation improve functional independence in elderly patients with COPD? Chest 2005;128:1194–200.

55. 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;80:10–8.

56. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy K, Murphy E, Lacasse Y. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2015:CD003793.

57. 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 2012;13:291–7.

58. 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 2003;5:247–52.

59. 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 2005;172:1517–22.

60. Eaton T, Young P, Nicol K, Kolbe J. The endurance shuttle walking test: a responsive measure in pulmonary rehabilitation for COPD patients. Chronic respiratory disease 2006;3:3–9.

61. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. Am Heart J 1973;85:546–62.

62. Cooper CB, Abrazado M, Legg D, Kesten S. Development and implementation of treadmill exercise testing protocols in COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2010;5:375–85.

63. 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 pulmonary medicine 2010;10:55.

64. 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 2003;168:562–7.

65. 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 2003;123:1401–7.
66. 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 1992;47:1019–24.
67. Pepin V, Laviolette L, Brouillard C, et al. Significance of changes in endurance shuttle walking performance. Thorax 2011;66:115–20.
68. 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 2008;149:869–78.
69. Mainguy V, Provencher S, Maltais F, Malenfant S, Saey D. Assessment of daily life physical activities in pulmonary arterial hypertension. PloS one 2011;6:e27993.
70. 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 2006;61:772–8.
71. 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 2011;140:331–42.
72. Watz H, Waschki B, Meyer T, Magnussen H. Physical activity in patients with COPD. Eur Respir J 2009;33:262–72.
73. 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 2006;27:1040–55.
74. Hernandez P, Balter M, Bourbeau J, Hodder R. Living with chronic obstructive pulmonary disease: a survey of patients' knowledge and attitudes. Respir Med 2009;103:1004–12.
75. Wilson JS, O'Neill B, Reilly J, MacMahon J, Bradley JM. Education in

pulmonary rehabilitation: the patient's perspective. Arch Phys Med Rehabil 2007;88:1704–9.

76. 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 2005;31:107–15.
77. 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 2004;350:1005–12.
78. 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 2009;180:1189–95.
79. 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 2009;374:704–11.
80. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. Eur Respir J 2005;26:630–6.
81. 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;88:223–33.
82. Bolton CE, Bevan-Smith EF, Blakey JD, et al. British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. Thorax 2013;68 Suppl 2:ii1–30.

3 第三章

肺部呼吸治療及訓練

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
1C	呼吸訓練策略透過延長肺阻塞病人呼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。	2
2C	間歇正壓呼吸 (IPPB) 對於重度肺阻塞的病人可達到肺擴張的效果，幫助痰液清除。執行時須注意吸吐氣比例，避免氣體過度蓄積。	3–1
2C	肺阻塞的病人短期使用誘導性肺計量器 (IS)，能緩和呼吸困難，改善呼吸型態，提高最大吸氣力 (PImax) 及最大自主呼吸 (MVV)。	3–2
2C	使用助行車 (rollator) 協助行動可使運動能力明顯下降之肺阻塞病人增加活動能力及降低活動時之呼吸困難。	5–6

第一節 本章重點

呼吸策略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。此相關呼吸策略包含噘嘴呼吸、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。

肺阻塞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。另外在肺復原之研究發現，在老人或病人之生活空間中使用助行車，使用者都有高度之滿意度。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。

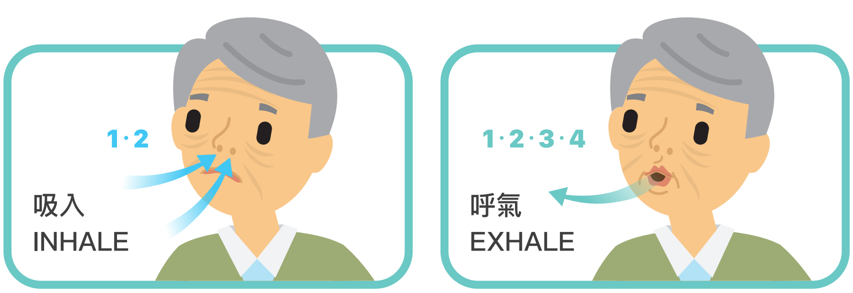
第二節 呼吸策略

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1C	呼吸訓練策略透過延長肺阻塞病人呼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。	1–4

肺阻塞（chronic obstructive pulmonary disease, COPD）病人可能存在動態過度充氣[1,2]，這會限制病人運動能力。呼吸訓練策略的重點在於透過延長呼氣時間，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[2]。呼吸策略包括噘嘴式呼吸[1]、瑜珈呼吸[3]與電腦輔助的呼吸反饋訓練已被應用於減少病人因運動引起的動態過度充氣[2]。研究顯示，接受過呼吸訓練的人能夠採用較慢、較深的呼吸方式[1-3]。病人在 6 分鐘的步行後，應用噘嘴式呼吸可成功減少呼吸困難[1]而電腦輔助之反饋訓練可成功減少動態過度充氣[2]。針對這些呼吸策略的試驗皆屬較小型研究 (n = 64[2]、40[1] 與 11[3])。應用統合分析（meta-analysis) 所得之結論為：肺阻塞病人應用噘嘴呼吸，瑜珈呼吸之呼吸運動策略，介入 4 到 15 週後，和沒有介入呼吸運動策略之病人比較，呼吸運動策略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。雖然仍需更多證據支持，但專家意見強烈建議這些策略在肺復原的使用[4]。

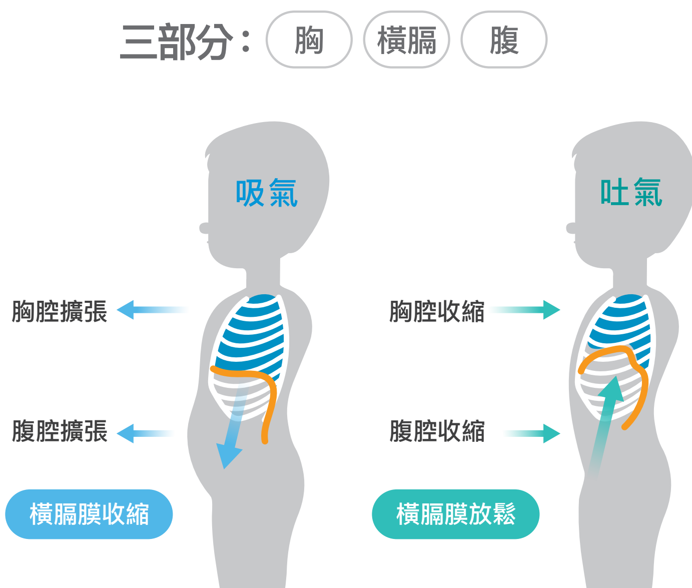
呼吸策略應用於瑜珈呼吸、噘嘴式呼吸與電腦輔助的呼吸反饋訓練其說明如下：

1. 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 3-1)



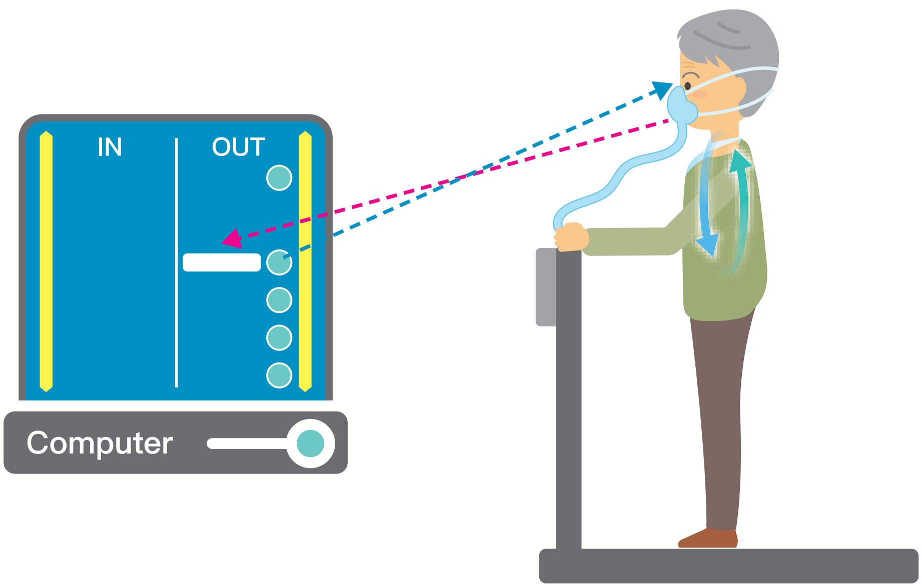
【圖 3-1】噘嘴式呼吸 (pursed lip breathing)：吸氣時使用鼻子吸氣，心中默念 1、2；吐氣時噘起嘴巴，由口腔緩慢將空氣吐出，心中默念 1、2、3、4

2. 瑜珈調息法 (yoga breathing)：瑜伽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，適用於大多數的肺阻塞病人[3]。目前的研究結果顯示透過瑜伽調息法對於肺阻塞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，且由於瑜伽調息法在實際執行上有數種不同的呼吸模式，彼此之間對於肺阻塞影響的差異程度尚待後續更多研究來證明。此方法和噘嘴式呼吸不同的地方在於瑜伽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，而噘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 3-2)



【圖 3-2】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膛，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。

3. 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[2]。(圖3–3)



【圖3–3】呼吸回饋(ventilation–feedback)：受試者的呼吸狀態可由嘴管(mouthplece)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。

第三節 肺部擴張

高危病人如明顯肥胖者、神經肌肉疾病患者、接受重度鎮靜的病人及接受胸腔或上腹手術的病人等，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 ventilation)、非侵襲性正壓呼吸器 (non-invasive positive pressure ventilation, NPPV) 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：

一、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 (hyperinflation) 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：誘導性肺計量器(incentive spirometry))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、MVV < 50% 預期值或肺活量(VC) < 10ml/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：肺阻塞急性惡化、氣喘急性惡化)病人使用定量噴霧吸入劑(MDI)或霧化劑型吸入劑(nebulizer)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(ICP)大於 15 mmHg
2. 血液動力學不穩定
3. 最近接受臉部、口腔、頭骨手術者
4. 氣管食道瘻管
5. 最近接受食道手術者
6. 持續性咳血
7. 噁心

8. 腹脹
9. 未經治療的開放性肺結核
10. 胸部 X 光發現有氣泡 (bleb/bulla)
11. 打嗝[5]

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 PEP(positive expiratory pressure)，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)；執行同時可以改善產生一較高的尖峰咳嗽流速 (peak cough flow)，加強痰液的鬆動與排除[6]。2014 年亦有一篇針對重度肺阻塞的病人的研究，結果亦顯示 IPPB 於此類疾病可使痰液減少，改善生活品質，亦可降低呼吸肌肉的負荷，減少呼吸肌肉疲乏[7]。但執行時須注意吸吐氣比例，避免氣體過度蓄積。

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	間歇正壓呼吸 (IPPB) 對於重度肺阻塞的病人可達到肺擴張的效果，幫助痰液清除。執行時須注意吸吐氣比例，避免氣體過度蓄積。	6,7

二、誘導性肺計量器 (Incentive Spirometer, IS)

誘導性肺計量器是藉視覺回饋效果，激勵病人自己作深呼吸的設置。其原理是讓病人以適當的流速或容積吸氣，並作長、慢、深的呼吸，以達到持續性最大吸氣 (sustained maximal inspiration, SMI) 的目的，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 秒鐘以上，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[5]。

目前國內常用的誘導性肺計量器分為兩種，一種是以容積為導向(volume-oriented)較不受氣流速度影響的 Coach®（圖 3-4)。另一種是以流量為導向(flow -oriented)受吸氣氣流速度影響的 Tri-flow®(圖 3-5)。

【圖 3-4】Coach®

適應症：

1. 傾向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

【圖 3-5】Tri-flow®

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：肺活量(VC)小於 10ml/kg 或吸氣量(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[5]

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[8,9]。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[10]。2015 年有一篇針對肺阻塞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，提高最大吸氣力 (maximal inspiratory pressure, PImax 或 MIP) 及最大自主呼吸 (maximal voluntary ventilation, 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[11]。

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	肺阻塞的病人短期使用 IS，能緩和呼吸困難，改善呼吸型態，提高最大吸氣力 (PImax) 及最大自主呼吸 (MVV)。	11

三、非侵襲性負壓呼吸器 (Non-Invasive Negative Pressure Ventilation, 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[12,13]。

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 3-6)
3. 夾克式或雨衣 (jacket ventilator, poncho-wrap)
4. 胸甲 (chest cuirass)

【圖 3-6】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. 肺阻塞的復原
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

四、非侵襲性正壓呼吸器 (Non-Invasive Positive Pressure Ventilation, NPPV)

- 原理：經鼻罩或面罩給予正壓之呼吸器。
- 優點：NPPV 可減少肺阻塞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 3-7】口鼻面罩及鼻罩

第四節　柔軟度對肺阻塞病人的重要性

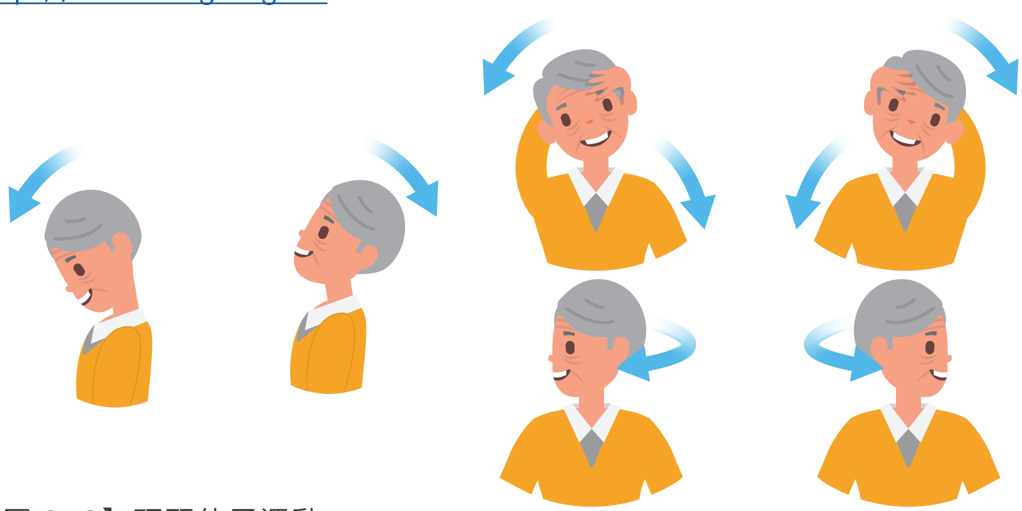
肺阻塞由於疾病特徵為持續且漸進性的呼吸氣流限制，呼吸道阻塞，痰液積留造成呼吸困難，促使運動能力受限及影響日常生活品質。而身體活動量的減少，會降低對結締組織纖維間的刺激，使其潤滑劑的效果不足，容易造成沾黏的發生，關節就會愈來愈僵硬，所以要增加關節活動度，才可避免活動度受限，可減少運動傷害的發生，運動時能更有效率提升運動能力表現。伸展運動為改善身體柔軟度之多數運動訓練的項目之一，動態伸展運動多用於肌力或耐力訓練前的暖身，針對運動中會使用到的肌群穩定且緩慢的活動，來增加核心溫度與肌肉的延展性和平衡。靜態伸展運動則可改善在日常生活中或運動時執

行動作的範圍，且在維持長時間固定姿勢時可避免不適，且建議在肌力或耐力訓練後執行用以放鬆肌肉[14]。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[15]。

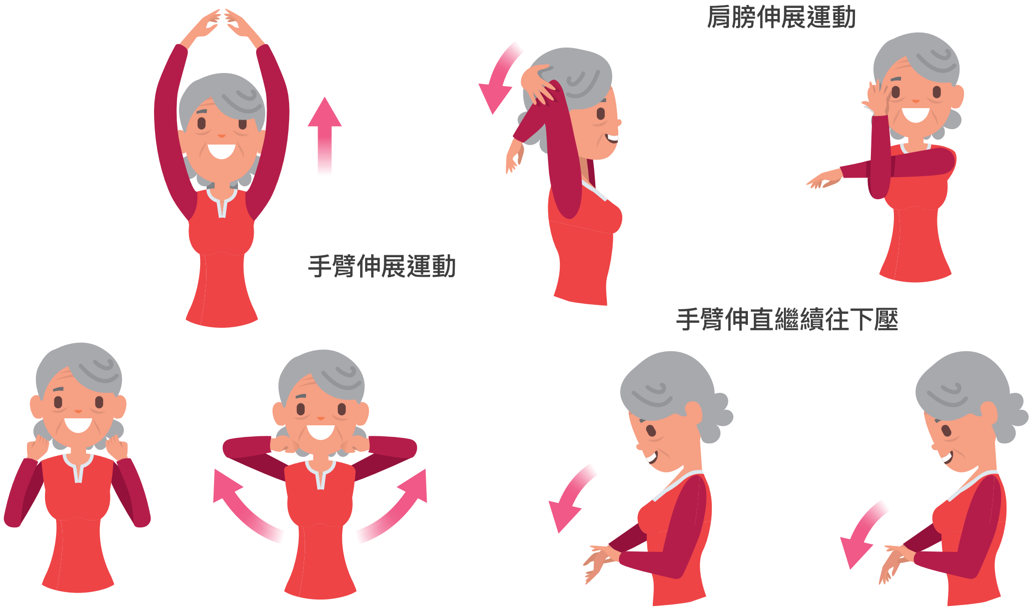
柔軟操（伸展運動）參考美國運動醫學學會(ACSM)及衛生福利部國民健康署全民身體活動指引[16,17]

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

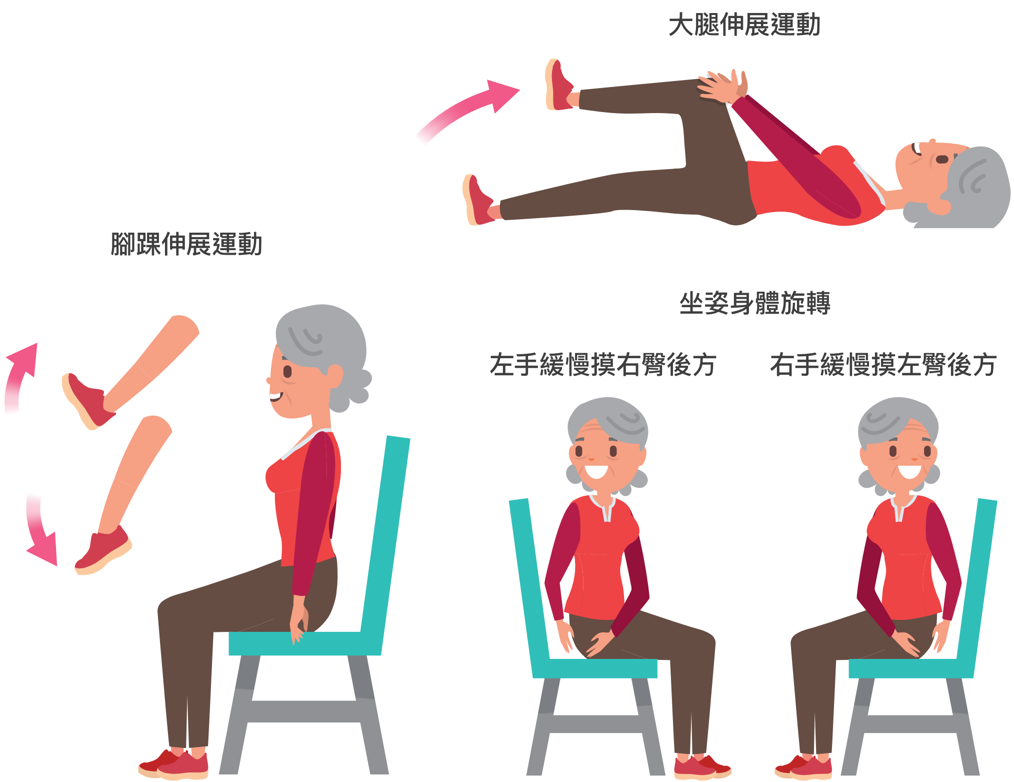
分解動作如下：圖改繪自財團法人黃克銘健康基金會，http://kmhuang.org.tw[18]



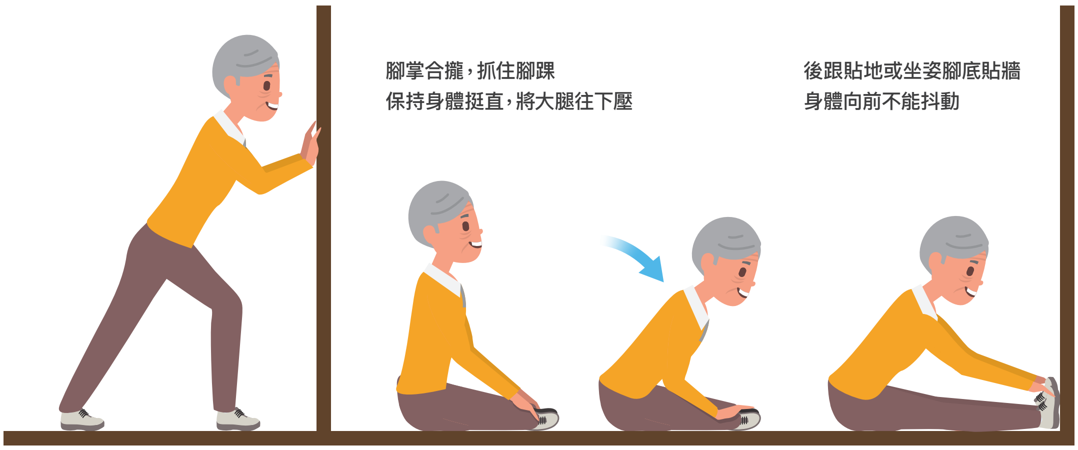
【圖 3–8】頭頸伸展運動



【圖 3–9】肩膀與手臂伸展運動



【圖 3–10】大腿伸展運動



【圖 3–11】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。柔軟度是身體一項非常重要的指標，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。每天撥出一些時間，藉由伸展的方式靜靜的聆聽身體給自己最佳的反應，從中更了解自己，獲得促進健康的機會。

第五節 日常生活節能技巧

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	使用助行車協助行動可使運動能力明顯下降之肺阻塞病人增加活動能力及降低活動時之呼吸困難。	19,20

節能技巧 (energy conservation techniques) 也稱為工作簡化技巧，藉由適當的運用節能技巧，能幫助呼吸困難、運動會喘的病人，更輕鬆的完全日常所需的各項工作。

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 [22](Duke University of physical & occupation therapy https://sites.duke.edu/ptot)。

實用之技巧及想法如下：

一． 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。

二． 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。

三． 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。

四． 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。

五． 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。

六． 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），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肺阻塞病人之運動能力及降低運動時之呼吸困難[21-23]。研究發現對於運動能力明顯下降，如6分鐘行走測試結果，小於300-400公尺之病人或測試時因極度呼吸困難須要停下來休息者，助行車最有可能為這些病人帶來助益[22,23]。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最大的自主呼吸（MVV）及呼吸肌之運作能力[23-25]。肺復原之研究發現，在老人或病人之生活空間中使用助行車，使用者都有高度之滿意度[19]。同時助行車具有可攜帶氧

【圖 3-12】助行車（rollator）

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。

七． 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。

八． 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。避免使用沐浴油，以防止浴室因油而變得很滑。
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[21] (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。

第三章 參考文獻

1. 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 2007;27:237–44.
2. 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 2008;177:844–52.
3. Pomidori 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 2009;29:133–7.

4. Holland AE, Hill CJ, Jones AY, McDonald CF. Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2012;10:CD008250.

5. Kacmarek RM, Stoller JK, Heuer A. Egan's Fundamentals of Respiratory Care. 11th ed: Elsevier. St Louis; 2017.

6. 蕭秀鳳，葉明珠，李立夫，陳濘宏，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．呼吸治療 2016;15:15–26.

7. 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. Archivos de Bronconeumología (English Edition) 2014;50:18–24.

8. Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al. AARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. Respir Care 2013;58:2187–93.

9. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur J–P, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. JAMA 2002;288:2859–67.

10. 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 2014:CD006058.

11. 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;6:45–54.

12. Belman MJ, Hoo GWS, Kuei JH, Shadmehr R. Efficacy of positive vs negative pressure ventilation in unloading the respiratory muscles. Chest 1990;98:850–6.

13. Corrado A, Gorini M. Negative–pressure ventilation: is there still a role? Eur Respir J 2002;20:187–97.

14. Flexibility Exercise (Stretching). 2018. at https://www.heart.org/en/healthy–living/fitness/fitness–basics/flexibility–exercise–stretching.

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:e13–e64.

16. Magyari P, Lite R, Kilpatrick M. ACSM's Resources for the Exercise Physiologist: A Practical Guide for the Health Fitness Professional. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2017.

17. 全民身體活動指引 . In: 衛生福利部國民健康署 , ed. 台灣台北市 : 國民健康署 ; 2018.

18. 財團法人黃克銘健康基金會 . 2018. at http://kmhuang.org.tw.

19. 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 2002;122:56–65.

20. 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 2008;89:1108–13.

21. St. Joseph's Healthcare Hamilton. 2019. at https://www.stjoes.ca/

22. Duke University of physical & occupation therapy. 2019. at https://sites.duke.edu/ptot

23. Hospital authority coordinating committee in occupational therapy. 2019. at https://www21.ha.org.hk

24. my OT SPOT. 2019. at https://www.myotspot.com/

25. 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 1996;16:63–7.

4 第四章
肺部物理治療及訓練

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
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痰液清除，促進痰液清除能力。(強建議，證據等級中)	2
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
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、背部扣擊及呼吸咳痰技巧，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
1C	姿位引流能顯著改善支氣管擴張症病人咳痰困難度、增進肺瀰散量及增加六分鐘走路距離。(強建議，證據等級低)	3
2C	高頻胸腔振動可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質，對於痰液較多之肺阻塞、支氣管擴張症的效果較為顯著。(弱建議，證據等級低)	5
2C	震動吐氣末正壓裝置對肺阻塞及支氣管擴張症，可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質。若合併吸入性支氣管擴張劑使用，可增加支氣管擴張的效果。(弱建議，證據等級低)	6

第一節 本章重點

目前在台灣常見的肺部痰液清潔治療，除了人工徒手的訓練及治療外，另有機械或器具輔助的治療。高頻胸腔振動：待病人穿戴背心後，經由氣動產生高頻胸壁震盪，以達到痰液清除的目的。震動吐氣末正壓裝置也可以幫助痰液清除，兩者都可能進一步改善生活品質。至於咳嗽機(mechanical insufflation–exsufflation)的研究多用於神經肌肉疾病的病人，認為可幫助痰液排出，減少呼吸併發症，缺乏對肺阻塞效果之研究。

在臨床上、呼吸道疾病如慢性支氣管炎、囊性纖維化、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，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[1,2]。

第二節 咳痰技巧

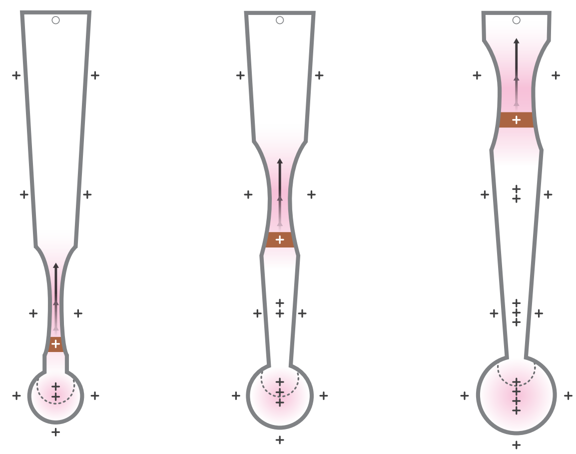
呼吸咳痰技巧包括用力呼氣技巧(forced expiratory technique, FET)、主動呼吸技巧(active cycle of breathing technique(ACBT))、自發性引流(autogenic drainage)等呼吸引流咳痰技巧，介紹如下：

一、用力呼氣技巧[2,3]

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萎縮、空氣滯留、改善氧氣吸入、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 4–1、4–2)

【圖 4–1】使用肺活量計哈氣



【圖 4–2】等壓點的移動

關鍵：褐色段 = 等壓點，加號 = 肺內外壓力，黑色箭頭 = 氣流

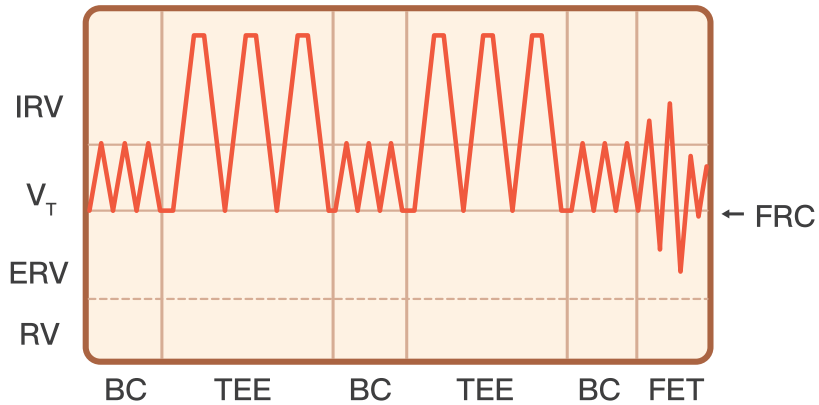
Pryor(1991) 等人提出的等壓點的概念描述了用力呼氣技巧在囊性纖維化病人在清痰時可保持呼吸道打開的作用機轉，他們的研究結果，與單獨的姿勢引流相比，姿勢引流如果加上用力呼氣技巧可以改善分泌物清除率 [4]。

用力呼氣技巧 操作步驟

呼吸控制 → 3–4次噘嘴/腹式–橫膈膜呼吸運動(在有或沒有胸部扣擊下) → 呼吸控制 → 2–3次噘嘴/腹式–橫膈膜呼吸運動(在有或沒有胸部震顫下) → 呼吸控制 → 1–2次用力哈氣(huffing cough) → (回到)呼吸控制

二、主動呼吸技巧 (Active Cycle of Breathing Technique，ACBT)[2,5]：

1. 主動呼吸技巧結合呼吸控制 (breathing control)，胸廓擴張運動 (thoracic expansion exercise)，和用力呼氣技巧三大精神 (圖 4–3)[2]。步驟敘述如下：



【圖 4–3】主動呼吸技巧圖示：呼吸控制 BC: breathing control, 胸廓擴張運動 TEE: thoracic expansion exercise, 用力呼氣技巧 FET: 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)

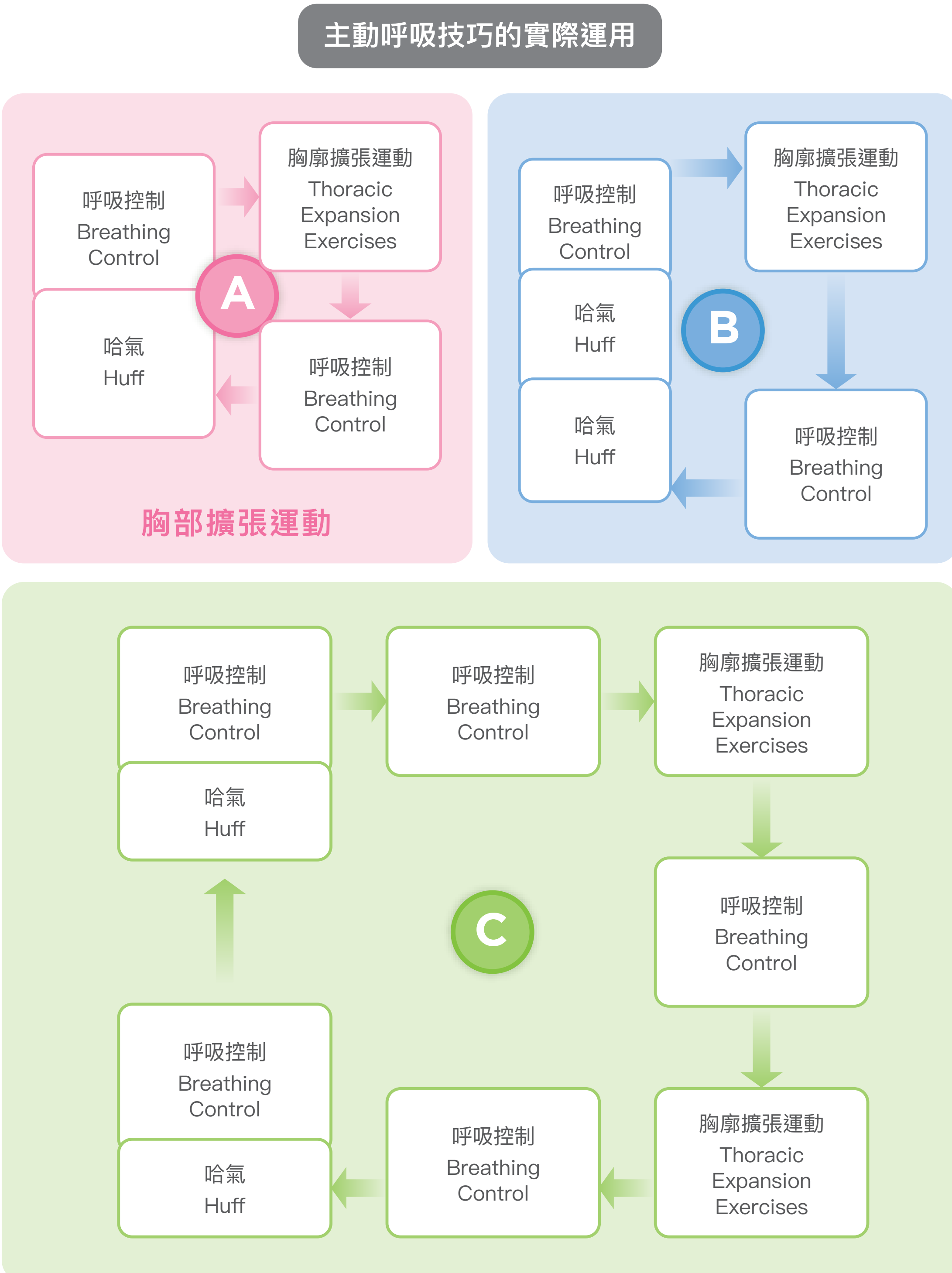
(3) 主動深吸氣後，接著被動輕鬆地緩慢吐氣；做 3–4 次胸廓擴張運動

(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

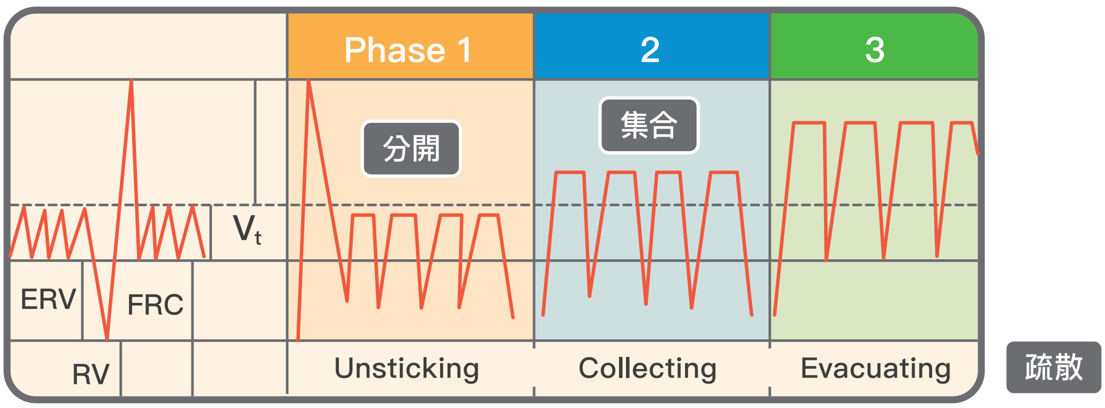
(7) 主動呼吸技巧的實際運用，可根據不同病人狀況 (如痰多為主、是否容易支氣管痙攣、是否因氣道阻塞而導致肺塌陷) 而將上述呼吸控制，胸廓擴張運動，和用力呼氣技巧之比例做調整 (圖 4–4)



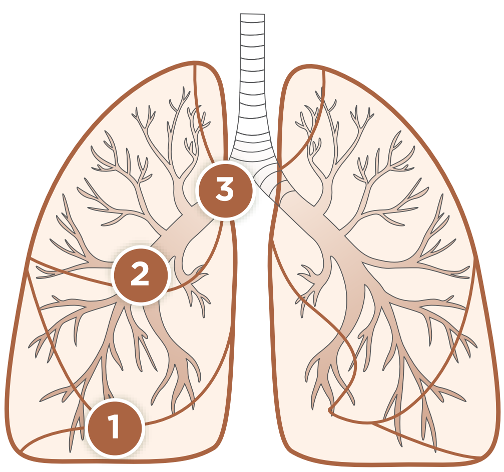
【圖 4–4】主動呼吸技巧的實際運用

三、自發性引流 (Autogenic Drainage)[2,6]：

此呼吸運動為比利時的 Jean Chevallier 於 1967 年所提出[6]，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 4–5、4–6)：[2]



【圖 4–5】



【圖 4–6】自發性引流 (autogenic drainage)

1. 一開始盡量將氣吐掉，從 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 vital capacity 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

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

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)	3,7–10

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

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)	2,3,7,8
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、背部扣擊及呼吸咳痰技，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)	2,3,11

第三節 姿位引流

姿位引流 (postural drainage) 介紹：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 [1,11–13]。

一、進行姿位引流的時機：

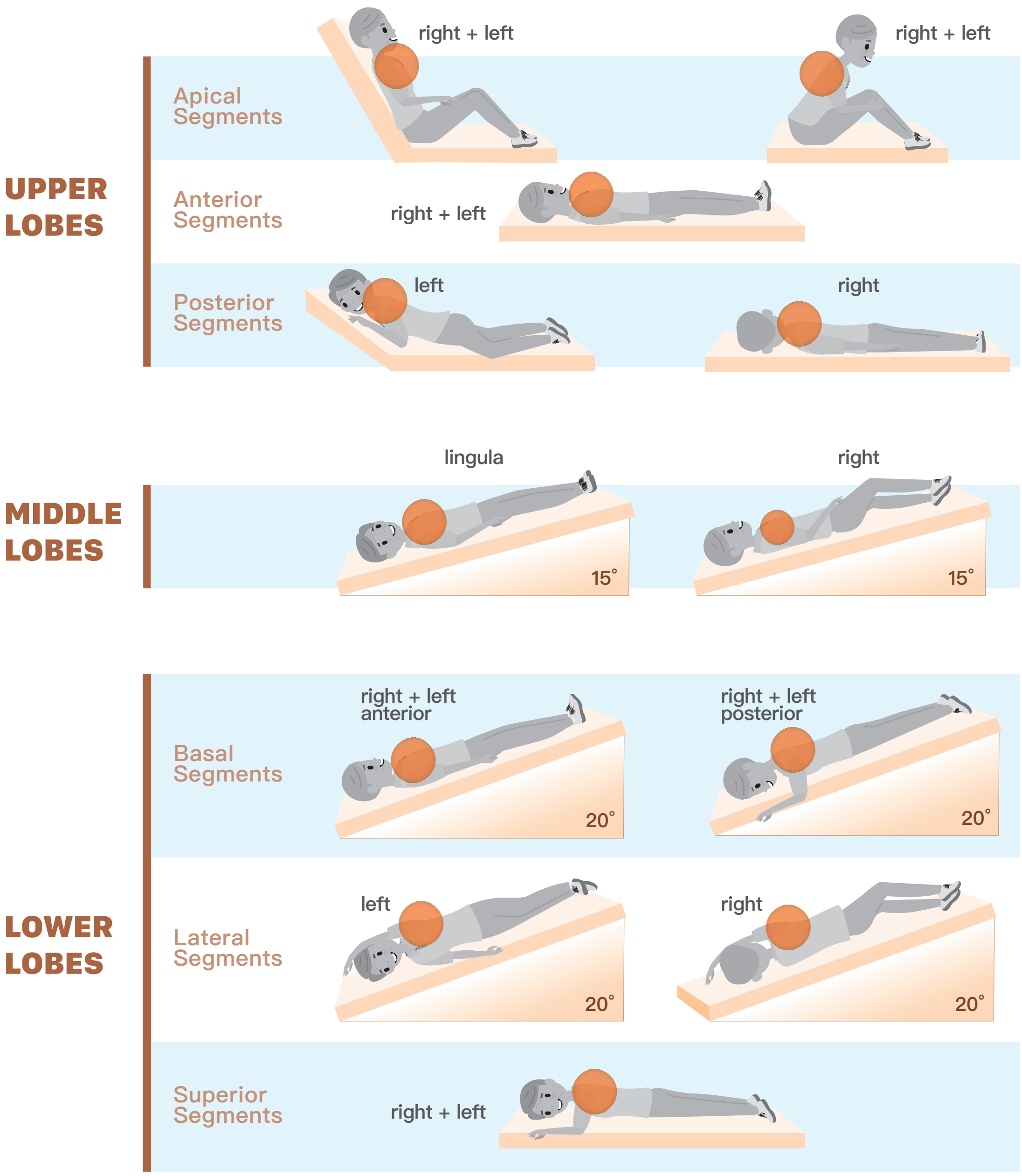
1. 每日進行，大約 3–4 次，早上起床後、晚上睡覺前作姿位引流，並依照痰量多寡與進食狀況作調整
2. 飯前 30 分鐘至 1 小時，或是飯後 1–1.5 小時執行，以避免影響進食或發生嘔吐
3. 每次進行引流的時間長短，應視病人情況與可忍受程度而定，一般為 10–15 分鐘

二、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

三、依據不同肺葉的部位之引流姿勢介紹 (圖 4–7) :



【圖 4–7】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, ligular 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

四、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

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六分鐘走路距離。（強建議，證據等級低）	3,9

第四節 拍痰（胸腔叩擊）

一、叩擊法介紹

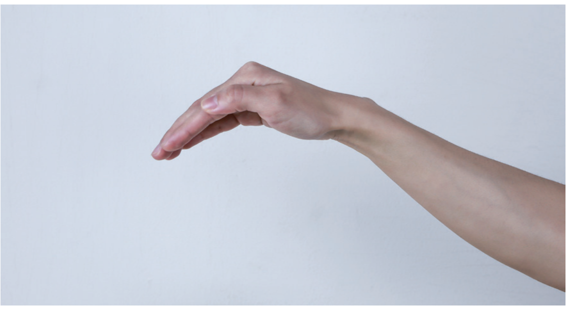
利用胸壁上施以叩打，使肺中分泌的黏液（痰）容易鬆動，然後透過支氣管、氣管引流出，然後藉由咳嗽將痰咳出，或是以抽痰機抽出，一般而言可配合姿位引流則效果更好[1,12,13]。

二、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

三、拍痰工具有哪些

1. 以手拍痰：手指併攏並弓成杯狀 (圖 4–8)
2. 拍痰杯 (圖 4–9)
3. 拍痰機 (圖 4–10)



【圖 4–8】以手拍痰之姿勢

【圖 4–9】拍痰杯

【圖 4–10】拍痰機

四、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

五、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

第五節 高頻胸腔振動

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	高頻胸腔振動可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質，對於痰液較多之肺阻塞、支氣管擴張症的效果較為顯著。（弱建議，證據等級低）	15,16,19

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。一般稱作高頻胸腔振動 (high frequency chest wall oscillation，HFCWO)。依病人需求與反應，肺阻塞振盪頻率應設在約 10–15 Hz，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。

一、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

二、禁忌症

1. 相對禁忌

(1) 顱內壓上升

(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)肺栓塞

(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 [14]

關於高頻胸腔振動治療效果之研究，多為小規模的研究 (人數 10–60 人)，因此證據力需再確認。證據等級弱 –C。

肺阻塞

針對穩定中重度肺阻塞且痰液過多的病人 (GOLD 3、4)，2011 及 2018 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 [15,16]。但是若無痰液過多的病人，助益則不顯著。感染性肺阻塞急性惡化病人的使用上，個別研究報告效果略有分歧 [17,18]。2012 年 Cochrane Database(考科藍實證醫學資料庫) 分析氣道清潔技巧包括高頻胸腔振動，可小幅降低使用呼吸器的機會、天數及住院日數 [19]。

其他狀況

2016 年的研究結果顯示，若用於插管使用呼吸器大於 3 週，拔管後的病人，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 [20]。

2013 年研究顯示與吐氣末正壓裝置比較，高頻胸腔振動較可改善支氣管擴張症之呼吸困難、咳嗽、痰液量、CAT(COPD Assessment Test)、肺功能、血中 CRP 及痰液中嗜中性白血球量 [21]。

2013 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，目前無證據支持高頻胸腔振動使用 [22]，但是一篇 2016 年根據醫療費用花費的研究分析，高頻胸腔振動可以減少住院及整體醫療花費 [23]

第六節 震動吐氣末正壓裝置

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	震動吐氣末正壓裝置對肺阻塞及支氣管擴張症，可幫助痰液清除，進而可能進一步改善肺功能及生活品質。若合併吸入性支氣管擴張劑使用，可增加支氣管擴張的效果。(弱建議，證據等級低)	26,28,31

影片：AerobiKA 除痰機如何有效除痰

吐氣末正壓 (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。

在傳統的吐氣末正壓裝置功能外、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 [24]

關於震動吐氣末正壓裝置的研究，亦是為小規模的研究，證據等級弱 –C。

研究顯示對穩定肺阻塞病人可以改善肺功能、痰液清除及生活品質 [25,26]，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 [27,28]。若在運動後，使用 6 個循環以上的吐氣末正壓裝置，可加速呼吸喘的恢復

及減少肺部充氣過度[29]。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)[30]。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[31]。

第七節 機械輔助

咳嗽機 (Mechanical Insufflation-Exsufflation)

咳嗽機 (mechanical insufflation-exsufflation，MI-E) 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 40-60cm H_2O 時間 1 至 2 秒 . 以達到深呼吸的效果，吐氣時同樣傳送負壓 40-60cm H_2O 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。

一、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

二、絕對禁忌症

1. 上消化道出血
2. 肺切除
3. 嚴重敏感性氣道

三、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

關於咳嗽機 (Mechanical Insufflation–Exsufflation) 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、減少呼吸相關併發症。但研究證據等級低[32]。關於肺阻塞僅有一篇 2004 年咳嗽機關於痰液清除的研究，其中有 9 位肺阻塞的病人，發現可改善呼吸喘及氧合[33]。此外 2012 年研究顯示可減少拔管後呼吸衰竭，特別是拔管後使用非侵襲呼吸器的病人[34]

Glossary

- 高頻胸壁震盪 (high frequency chest wall oscillation, HFCWO)
- 震動吐氣末正壓裝置 (oscillatory positive expiratory pressure device, OPEP)
- 咳嗽機 (mechanical insufflation–exsufflation, MI–E)

第四章 參考文獻

1. Lester MK, Flume PA. Airway–clearance therapy guidelines and implementation. Respir Care 2009;54:733–50; discussion 51–3.
2. Fink JB. Forced expiratory technique, directed cough, and autogenic drainage. Respir Care 2007;52:1210–21; discussion 21–3.

3. 何淑娟，高紀惠，高淑芬，郭漢彬．黏液過度分泌患者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;7:26–40.

4. Pryor JA. Respiratory care. New York: 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;106:155–72.

6. Chevallier J. Autogenic drainage. In: Lawson D, editor. London: Churchill Livingstone: Cystic Fibrosis: horizons. Chichester: John Wiley; 1984: 235.

7. 林怡孟，王莉晴，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.

8. Warnock L, Gates A. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev 2015;21.

9. 顧佩芬，高紀惠，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;6:1–12.

10. Braggion C, Cappelletti L, 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 1995;19:16–22.

11. 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 1982;126:131–5.

12. Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al. AARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. Respir Care 2013;58:2187–93.

13. van der Schans CP. Conventional chest physical therapy for obstructive lung disease. Respir Care 2007;52:1198–209.

14. Chatburn RL. High–frequency assisted airway clearance. Respir Care 2007;52:1224–35; discussion 35–7.

15. 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;13:617-25.

16. 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.

17. 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 2013;27:710-8.

18. Mahajan AK, Diette GB, Hatipoglu U, et al. High frequency chest wall oscillation for asthma and chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized sham-controlled clinical trial. Respir Res 2011;12:120.

19. Osadnik CR, McDonald CF, Jones AP, Holland AE. Airway clearance techniques for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev 2012:CD008328.

20. 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 2016;10:272-81.

21. Nicolini A, Cardini F, Landucci N, Lanata S, Ferrari-Bravo M, Barlascini C. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. BMC Pulm Med 2013;13:21.

22. Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al. AARC clinical practice guideline: effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. Respir Care 2013;58:2187-93.

23. 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 2016;13:904-9.

24. Phillips J, Lee A, Pope R, Hing W. Effect of airway clearance techniques in patients experiencing an acute exacerbation of bronchiectasis: a systematic review. Physiother Theory Pract 2019:1-16.

25. Nicolini A, Mascardi V, Grecchi B, Ferrari-Bravo M, Banfi P, Barlascini C. Comparison of effectiveness of temporary positive expiratory pressure versus oscillatory positive expiratory pressure in severe COPD patients. Clin Respir J 2018;12:1274-82.

26. Svenningsen S, Paulin GA, Sheikh K, et al. Oscillatory Positive Expiratory Pressure in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. COPD 2016;13:66-74.

27. 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) 2015;94:e1845.

28. 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 2002;121:702-7.

29. 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 2019;24:e1750.

30. Thanh NX, Jacobs P, Suggett J, McIvor A, Kaplan A. Cost-Effectiveness of the Aerobika(R) Oscillating Positive Expiratory Pressure Device in the Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations in Canada. Can Respir J 2019;2019:9176504.

31. 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 2015;12:36-46.

32. Auger C, Hernando V, H G. Use of Mechanical Insufflation-Exsufflation Devices for Airway Clearance in Subjects With Neuromuscular Disease. Respir Care 2017;62:236-45.

33. 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 2004;126:774-80.

34. 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 2012;16:R48.

5 第五章

運動評估及訓練

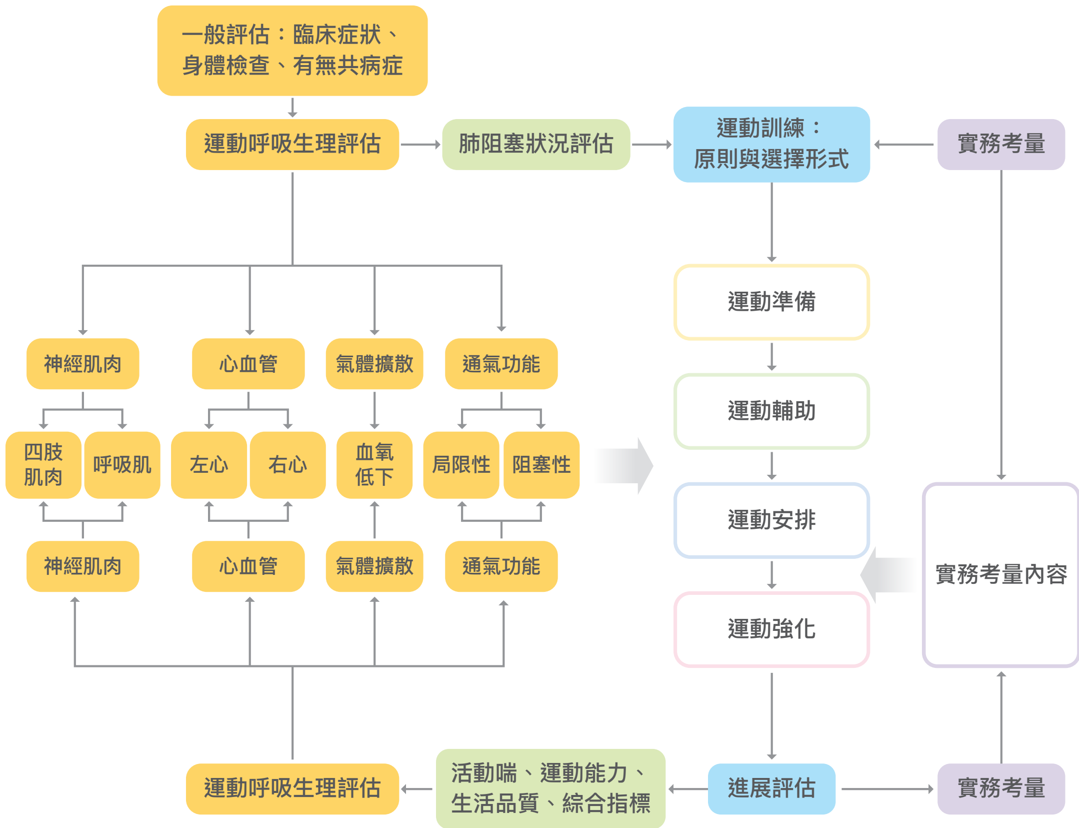
本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
1A	對於穩定期肺阻塞病人，下肢運動訓練改善肺阻塞病人生活品質、呼吸困難及運動能力。	4–1
2B	對於非常嚴重肺阻塞無法接受運動訓練病人，經皮神經肌肉電刺激可增加步行距離與生活品質。	4–3
2C	全身震動治療可以訓練肌肉群，改善運動耐力及生活品質，可以視為傳統訓練方式之外的訓練方式。	4–5
2B	6–12 週的肺復原訓練療程能產生較佳的臨床效益。	5–4

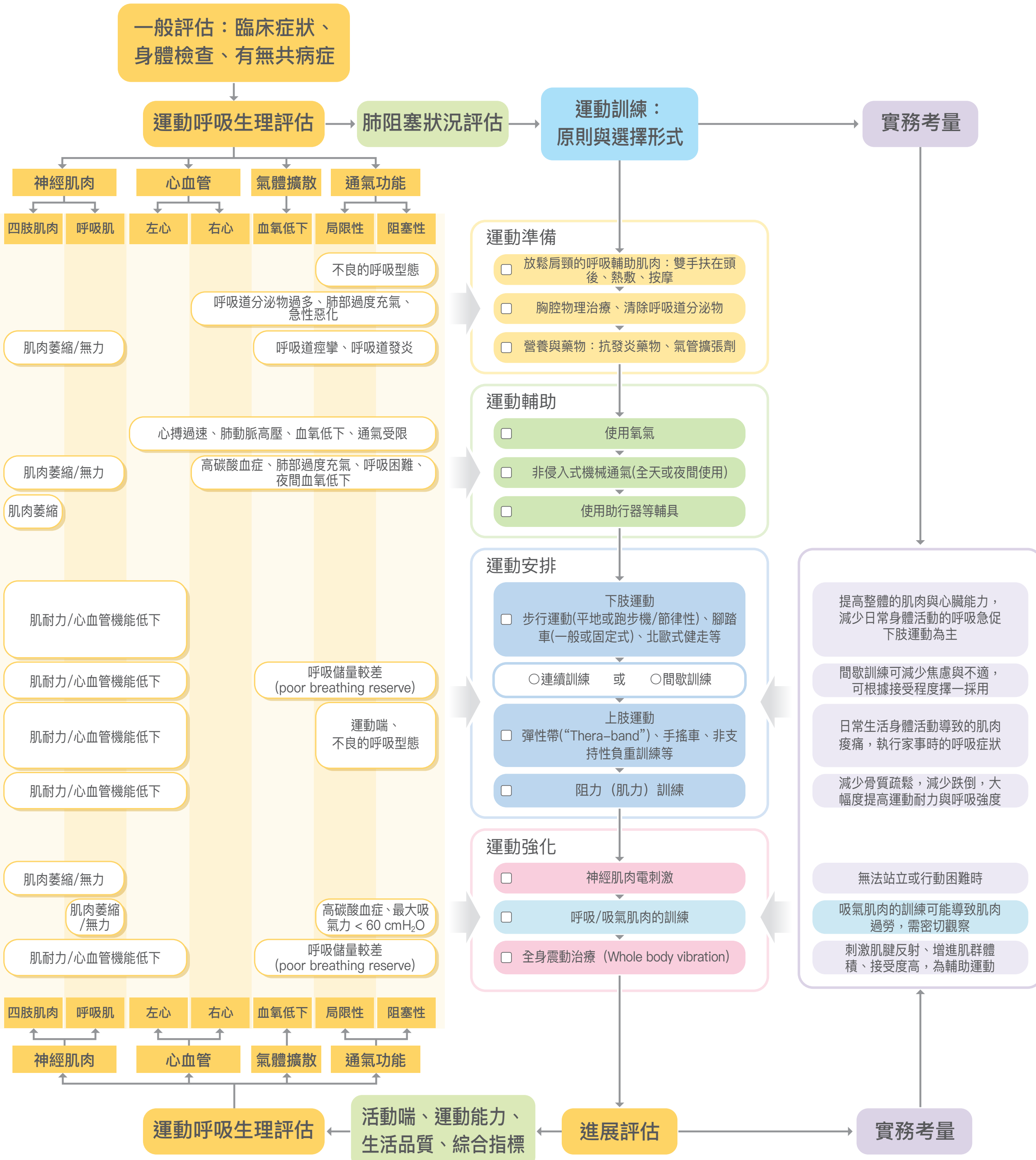
第一節 本章重點

肺阻塞病人的運動耐力變差，因素是多元性的，包括通氣受限、肺部氣體交換異常、周邊肌肉功能障礙、呼吸肌肉功能障礙、心臟功能障礙等因素造成的。焦慮、憂鬱症與缺乏動力也進一步導致運動耐力差。運動訓練，是改善肺阻塞病人肌肉功能的最佳方法。即使是嚴重肺阻塞病人，通常也能透過運動的訓練，改善周邊骨骼肌肉功能而改善有氧運動能力與效率[1]、呼吸肌肉功能改善而降低動態過度充氣[2]，進而改善運動能力和運動時喘的程度[3]，對生活品質的改善亦有幫助[3, 4]。此外，運動訓練可以減少憂鬱焦慮等情緒障礙[5]、減輕症狀負擔[6]。運動訓練亦可改善心血管功能[7]。所以，雖然運動訓練無法改變呼吸道阻塞，但對於肺阻塞的症狀、生活品質與活動能力改善卻大大有益。因此，對於症狀嚴重、生活品質不佳與活動能力受限的肺阻塞病人，我們建議應該為其安排肺復原訓練 (GRADE 1A，強建議)。

為方便臨床實務操作上之考慮，將運動訓練安排之具體流程以圖表示如下，本圖示分為「略圖」與「詳圖」，詳圖所對應之內容將分述於以下各節。



【圖 5-1】運動評估及訓練略圖



【圖 5-2】運動評估及訓練詳圖

第二節 運動訓練前的評估檢查

一套個人化的運動計畫，必須有完整檢查資料為基礎，這對肺阻塞病人特別需要。完整的訓練前檢查需要評估以下各點：

一、一般評估(圖 5-2：一般評估)

(一) 臨床症狀：有無慢性咳嗽、痰液狀況、呼吸困難、胸悶、呼吸是否有喘鳴聲、運動時是否有呼吸困難等症狀，抽菸每日包數、吸菸年數、是否戒菸、戒菸年數，藥物使用情況等。

(二) 身體檢查：基本的血壓、心跳、呼吸次數，甚至血氧濃度之情況，理學檢查包括視診，聽診，觸診，扣診及其他系統的評估，外觀是否有桶狀胸，呼吸是否有哮鳴聲，是否有使用呼吸輔助肌，評估心臟、頸靜脈擴張、腳水腫，等肺心症之症狀。

(三) 有無共病症：肺阻塞常見的共病症包括心血管疾病、肺癌、骨骼肌失能、代謝症候群、骨質疏鬆、憂鬱等。

二、運動呼吸生理評估(圖 5-2：運動呼吸生理評估)

(一) 運動測試的目的：在開始一項運動訓練計畫之前，必須先進行運動評估，以病人體能與心肺功能將運動處方個人化、評估是否可能需要補充氧氣、幫助排除一些心血管共存疾病，並幫助確保介入措施的安全性。

(二) 運動測試的種類：常用來評估運動能力與心肺功能的生理檢查有整合型心肺功能運動測試 (Cardiopulmonary Exercise Test, CPET) 和場域為主的走路測試 (Field-Based Walking Test)，

後者以 6 分鐘走路測試 (Six-Minute Walking Test, 6MWT)、往返走路測試 (Shuttle Walk Test) 最常用，以上運動測試詳見第二章。

三、肺阻塞狀況評估：了解病人肺阻塞的疾病分類 (ABCD)、氣道受阻嚴重度 (FEV_1)

(一) 執行肺功能。

(二) 了解病人生活品質：最常被用來評估健康生活品質為慢性呼吸疾病問卷 (Chronic Respiratory Questionnaire, CRQ)、聖喬治呼吸問卷 (St. George's Respiratory Questionnaire, SGRQ) 和肺阻塞評估測試 (COPD Assessment Test, CAT)，另一類是非特異性針對個別疾病的，最常用的一般的問卷是 SF-36 健康量表 (Short Form 36-Item Health Survey)。活動喘的評估可以用呼吸困難評估量表 (modified Medical Research Council, mMRC) 或是伯格度量表 (Borg Scale)，以上評估詳見第二章。

(三) 了解急性惡化次數與情況 (有無急診、住院、加護病房等)。

(四) 綜合評估：BODE 指數 (體重指數、氣流阻塞程度、呼吸困難、運動能力)：B 是 BMI，作為營養狀況的指數；O 是 obstruction，以 FEV_1 作為氣流阻塞的指標；D 是 dyspnea，以 mMRC 問卷評估呼吸困難的指標；E 是 exercise，以 6 分鐘行走距離作為運動耐力的指標[14]，BODE 指數是將這四方面綜合起來建立一個多元分級系統，被認為可比 FEV_1 更準確地反應肺阻塞的預後與死亡率，用 BODE 指標也是很好的一個指標，來評估肺復原訓練的效果[8]。

四、實務考量：經過詳細的評估，針對運動訓練的選擇，應考慮的因素有下列數點 (圖 5-2：實務考量)

（一）肺阻塞嚴重度。

（二）個人的體能狀況。

（三）是否有心血管疾病。

（四）是否有其他可能影響呼吸困難的狀況。

（五）是否有骨骼、關節方面的疾病。

（六）個人的運動背景：平常是否有運動習慣。

（七）個人參與運動訓練的動機和目標。

依照以上狀況，便可開始幫病人設計運動處方。

第三節 運動訓練原則

一、肺復原之目的主要在於調理運動相關肌肉群與改善心肺功能，讓身體活動量能夠增加，並減少呼吸困難與疲勞。為讓運動訓練有效，訓練負荷量必須依照病人狀況個人化，通常必須超過日常生活中所遇到的負荷，以提高人體的有氧能力與肌肉力量，並且必須隨著狀況改善而逐漸提高運動訓練量。

二、**運動處方開立步驟：**（圖 5-2：運動訓練：原則與選擇形式），根據運動測試及評估的結果，參照實務上的考量可將運動處方分為四個部分來考慮：「運動準備」、「運動輔助」、「運動安排」、「運動強化」，以下分別說明

（一）運動準備（圖 5-2：運動準備）：此為所有肺復原運動開始前必須注意的問題，包括：

1. 不良的呼吸型態 (poor respiratory pattern)：

　　這常常是因為肺部過度擴張，壓平了橫膈膜，使得橫膈膜效能不佳，轉成以呼吸輔助肌為主的呼吸形態。病人吸氣時以胸鎖乳突肌 (sternocleidomastoid muscle) 為主，會使得吸氣時橫膈膜無法下降，讓肺部（尤其是下肺葉）無法有效的擴張。

　　治療的策略：平常就應教導病人常讓呼吸輔助肌肉放鬆，降低肌肉張力，改善強直收縮 (tonic contraction)。

　　方法：最簡單的方法就是舉起雙手扶在頭後，讓肩膀與頸部的肌肉放鬆。利用熱敷或按摩也很有效。

2. 動態肺部過度擴張和呼吸道分泌物過多 (dynamic hyperinflation & hypersecretion)：

　　透過正確的胸腔物理治療 (chest physical therapy 參照其他章節）改善動態肺部過度擴張和呼吸道分泌物過多。

3. 充足的營養和藥物 (adequate nutrition and medication)：

(1) 對於慢性氣流受限病人，藥物治療為疾病處置的重要部分，可用於預防與控制症狀、減少病情惡化，提高運動耐力與健康狀況。吸入性支氣管擴張劑主要作用於氣道平滑肌，不僅能改善氣流受限病人的呼氣流量，也可減少靜息時與動態性過度充氣；短效型與長效型支氣管擴張劑皆能提高肺阻塞病人的運動能力。

(2) 對於呼吸性運動受限的人，支氣管擴張劑療法在提高運動表現上特別有效。在最佳的支氣管擴張狀況下，運動受限的主要部位可能從呼吸困難變為腿部疲勞，因而使病人能夠更大程度地運動其周邊肌肉。這說明藥物治療與非藥物治療之間可能存在的協同作用。

(3) 在肺阻塞病人的肺復原計畫中，妥善地利用維持性支氣管擴張劑療法可增加運動耐力上的助益，這可能是透過讓病人在較高強度下運動達成。因此氣流受限病人進行運動訓練前，事先適當使用支氣管擴張劑療法為肺部復原的一般常規。雖然吸入性皮質類固醇適用於惡化復發的重度肺阻塞病人，但無證據顯示它對運動能力有影響。

(4) 營養已經證實是肺阻塞預後與生活品質不佳的重要因子，針對營養不佳病人應該主動介入營養支持。

（二） 運動輔助（圖 5–2：運動輔助）：評估運動訓練時需要輔助的設備

1. 使用氧氣與否？（參照「氧氣與輔助治療」章節）
2. 是否需使用非侵入式機械通氣？（參照「氧氣與輔助治療」章節）
3. 是否需使用輔具？（助行器等等）

（三） 運動安排（圖 5–2：運動安排）：可以參考美國運動醫學學會 (American College of Sports Medicine, ACSM) 推薦的運動架構 (ACSM 運動測試與處方指南) – FITT：頻率 (F)、強度 (I)、時間 (T) 與類型 (T)。

1. 訓練頻率選擇：建議每週 2 至 5 次。
2. 訓練強度選擇：高強度耐力運動訓練常被肺部復原計畫採用，然而對一些人而言，即使在嚴密的督導下，也很難達到目標強度或訓練時間。在此情況下，可以選擇低強度耐力訓練或間歇訓練。當病人狀況不佳無法執行連續訓練，可以考慮減低運動強度或改以間歇訓練。

   除了耐力訓練外，考慮是否結合阻力（肌力）訓練。
3. 形式選擇：以腳踏車或步行運動形式進行的耐力運動訓練為肺部復原中最常使用的運動方式，若病人能夠耐受，步行與騎腳踏車是最理想的運動方式。步行訓練的優點為其屬於功能性運動，較易提高步行能力。若主要目的為提高行走耐力，則步行為此狀況下的首選訓練方式。依病人情況考慮是否加上上肢運動。
4. 運動時間選擇：每次 20 到 60 分鐘。

根據以上 FITT 原則總結規劃：以下肢運動為主（視情況加入上肢運動），每週 2 至 5 次，訓練強度（ > 60% 的最大運動功率或伯格度量表呼吸困難或疲勞分數在 4 到 6 分），每次 20 到 60 分鐘[9]。

（四） 運動強化（圖 5-2：運動強化）：針對特殊情況的訓練，以強化肌肉的功能，包括：

1. 神經肌肉電刺激（參照後述內容）。
2. 呼吸 / 吸氣肌肉的訓練（參照後述內容）。
3. 全身震動治療 (whole body vibration, WBV)。

以上訓練項目會在後面內容詳述。

第四節 運動訓練的形式

運動訓練的形式的選擇原則，有效的運動型式，至少應具備有大肌肉群的參與、能持續實施、本質是節奏及有氧的運動等基本條件。適合這些基本條件的運動型式有跑步（慢跑）、走（散步）、游泳、溜冰、騎單車、划船、越野滑雪、跳繩、舞蹈（有氧舞蹈、芭蕾、迪斯可舞蹈）與登階等。

適當運動型式的選擇很重要，它能滿足參與者運動的動機，使其在規律實施的基礎上持續運動下去。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，給予居家訓練的，則可以參考病人的喜好給予建議。

除了病人喜好的選擇，根據運動能力的強弱選擇更為重要，已經具備基本運動能力，為了進一步增強肌力時，採用節律性行走運動 (paced walking)、踩腳踏車、爬樓梯等運動。無法站立或行動困難時，使用神經肌肉電刺激 (neuromuscular electrical stimulation) 或局部肌肉的運動，包括支持性或非支持性上肢運動、支持性下肢抬腿運動。

根據運動時機與場所：病人在病情較為嚴重，或急性惡化穩定初期，以醫院端肺復原為主，主要在建立正確運動訓練的觀念與方法，同時可密切評估執行遵從性與成果。運動訓練一段時間後，可逐步加上居家型態的運動訓練。

根據日常生活的身體活動量來選擇：日常生活身體活動可反映出肺部運動訓練的成果，運動訓練可以結合日常生活的身體活動監測，透過新科技(結合網際網路、智慧型手機及穿戴式裝置、環境氣象資訊等資料平台)將日常身體活動整合入肺阻塞病人的運動訓練。(圖 5–2：運動訓練：運動安排與運動強化、實務考量)

以下針對幾項重要的肺復原訓練進行詳細的介紹：

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	對於穩定期肺阻塞病人，下肢運動訓練改善肺阻塞病人生活品質、呼吸困難及運動能力	10,11

一、下肢運動：這是肺復原很重要的一部分，其訓練方式包含

(一) 耐力訓練：

1. 以腳踏車或步行運動形式進行的耐力運動訓練，為肺部復原中最常使用的運動方式[10]。
2. 下肢訓練的優點為其屬於功能性運動，較易提高步行能力。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[11]。
3. 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)，常被設定為訓練強度目標，若機構有運動心肺功能檢查，可以設計運動強度為 > 60% 的最大運動功率。

(二) 間歇訓練：

1. 對於嚴重度難以達到連續運動的訓練目標強度或持續時間的病人，間歇訓練是個可行的替代方法[12]。
2. 間歇訓練是由耐力訓練變化而來，間歇性訓練的進行，是穿插高強度運

動與休息或低強度運動。

3. 過往研究顯示間歇訓練明顯改善症狀，即使在身體狀況極差的重度肺阻塞病人亦然[12]。目前肺阻塞病人的間歇訓練，已有相當多的研究包括數個隨機對照試驗與系統性文獻回顧[12]。整體而言，這些研究發現，在運動能力、健康相關生活品質，以及骨骼肌適應能力方面，間歇性與連續性運動訓練模式並無明顯差異[12]。

4. 間歇訓練與連續訓練對肺阻塞病人的效果相當。間歇訓練可為連續訓練的一種有用的替代方法，尤其是受症狀限制而無法耐受高強度連續訓練的病人。

（三）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[13]。如上所述，耐力訓練是肺復原訓練計畫中的最重要的運動訓練，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方面，阻力訓練較耐力訓練具有較大的效果[13]，然而是否需要進行阻力訓練，則依據病人情況來決定。

2. 阻力訓練的作法是使用器具，如橡皮帶、氣壓或液體壓力裝置、啞鈴、杠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。

3. 最適合肺阻塞病人使用的阻力訓練處方尚未確定，因為各研究中的差異極大。美國運動醫學學會 (ACSM) 建議，每週應有 2 至 3 天進行 1 至 3 組 8 至 12 次的重複練習[14]。相當於一次以最大負荷之 60 至 70% 的初始負荷強度反覆練習，或重複 8 至 12 次能引起疲勞的初始負荷，皆為合適[14]。運動量必須隨著時間增加（所謂超負荷），以促進肌肉強度與耐力的改善。超負荷可透過調節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、增加每次運動的動作組數，或縮短兩組動作之間或兩次運動之間的休息時間[14]。

4. 肺阻塞的臨床試驗顯示，下肢阻力訓練能持續增加肌肉力量與質量。在訓練過程中，使用相當於最大負荷 80% 之負荷量，報告指出可以改善運動能力[15]、最大力量及最大行走速度[16]。在最大負荷的 50% 到 80% 之間的訓練負荷量，亦以提高耐力、運動能力。但若使用較小負荷的訓練計畫則無法有效提高運動能力[16]。

5. 阻力訓練目的是在於提升局部肌肉群的功能，與耐力運動相比，阻力運動的心肺反應較小，亦即阻力運動需要較低的耗氧量與較少的通氣，較少引發呼吸困難。在臨床上，對於患有晚期肺部疾病或共存疾病且可能因呼吸困難而無法完成高強度耐力或間歇訓練的病人，阻力運動可能因此成為一個較為可行的選擇。

6. 對於慢性呼吸道疾病病人，結合耐力與阻力訓練可讓運動能力與肌肉強度出現較大幅度的改善。

二、 上肢運動

（一）肺阻塞病人日常生活中，許多活動皆牽涉到上肢，包括穿衣、沐浴等等許多家務[17]，因此上肢訓練通常仍需要被納入運動計畫之一部分。

（二）上肢運動的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），訓練的目標肌肉群有二頭肌、三頭肌、三角肌、背闊肌與胸肌。

（三）過往的上肢訓練的系統性文獻回顧顯示[18]，上肢阻力訓練可改善上肢力量，但對其他部分（健康相關生活品質或日常活動所引發的呼吸困難）的改善效果並不明確[18]。一個較近期的系統性分析[19]。當上肢訓練與無訓練進行比較時，呼吸困難症狀只有輕微改善，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[19]。

三、 神經肌肉電刺激

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	對於非常嚴重肺阻塞無法接受運動訓練病人，經皮神經肌肉電刺激可增加步行距離與生活品質。	20–23

（一）骨骼肌的經皮神經肌肉電刺激是一種替代的復原訓練方式，經由電刺激誘發產生肌肉收縮，因此可以對特定肌肉進行訓練，而無須傳統的運動。

（二）對肌肉的電刺激是依照特定流程進行，作法是依照刺激的強度、頻率、持續時間與波形，以達到肌肉的刺激反應，肌肉收縮的強度取決於電刺激的強度。

（三）在進行神經肌肉電刺激過程中引起的肌肉收縮，不會導致呼吸困難，且刺激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嚴重受限的病人，也包括因急性疾病惡化或呼吸衰竭住院的病人。因此對於罹患重度肺阻塞，基礎運動耐力極差但病情穩定的病人，神經肌肉電刺激可改善其四肢肌肉力量與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。

（四）在一項隨機分組對照試驗中[20]，於傳統穴位進行經皮神經肌肉電刺激可增加 FEV_1、6 分鐘步行距離、聖喬治呼吸問卷評量的生活品質。在另一項試驗中，在因病情惡化住院後出院的身體質量指數低、嚴重氣流受限與嚴重身體狀況衰退之肺阻塞病人，在以神經肌肉電刺激加上四肢活動與緩慢行走方法治療 4 週後[21]，與採用相

同活動方法但不用神經肌肉電刺激相較，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[22]。(GRADE 2B，弱建議)

(五) 神經肌肉電刺激安全且耐受性佳[23]，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程後就會消失。

(六) 神經肌肉電刺激雖然安全，但仍有其禁忌症，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、全膝關節或髖關節置換術的病人。預計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，也不適合接受神經肌肉電刺激。

四、 呼吸肌肉訓練

(一) 吸氣肌肌肉以橫膈肌為主，尚包括外肋間肌，呼氣肌則包括內肋間肌、腹外斜肌、腹內斜肌、腹橫肌、腹直肌等。肺臟本身並沒有肌肉，故需依靠呼吸肌肉群活動，協助氣體在呼吸道的進與出，以維持吸入氧氣、吐出二氧化碳，以提供人體所有器官運作所需的氧氣，排出組織代謝所產生的二氧化碳，以維持人體代謝的平衡。

(二) 肺阻塞病人的呼吸肌肉功能下降，吸氣與吐氣肌肉的收縮能力降低，其原因是呼吸道阻塞導致肺臟過度充氣，促使橫膈肌縮短與變平，而使其處於肌肉力學上不利收縮的情況，此外病人常處於低氧狀況與營養不足，活動所需能量供應不足，導致肌肉萎縮，因此導致呼吸肌力不足之結果。而呼吸肌力不足則進一步導致呼吸容積不足，導致呼吸費力、呼吸負荷過重、呼吸肌疲勞，導致肺阻塞病人運動耐力差與感覺呼吸困難[23]，最終走向呼吸衰竭，因此，對於呼吸肌力不佳的病人，可以額外接受呼吸肌肉訓練。

（三） 呼吸肌訓練研究始於 1976 年 Leith 和 Brodley 二位學者[24]，他們當時是以年輕志願者參與 5 週、每週 5 天、每天 30–45 分鐘的呼吸肌訓練計畫，結果訓練者增加吸氣壓力最大值約 55%，但肺活量和總肺容量僅增加約 4%，他們因此建議，通過適當的通氣肌肉訓練計劃可以增加通氣肌力或耐力[24]。這數十年來已有相當多對於呼吸肌肉訓練的研究，目前來說，吸氣肌訓練是最常用的，方法為使用可施加阻抗性或閾值負荷的裝置，可增強病人的吸氣肌強度與耐力。研究顯示，吸氣肌訓練可以改善肺阻塞病人的吸氣肌強度與吸氣肌耐力，對日常活動時的呼吸困難與健康相關生活品質方面也有改善[25]。

（四） 若以吸氣肌訓練結合全身運動訓練[26]，對吸氣肌強度與耐力有額外的益處，對呼吸困難或最大運動能力則無更進一步的幫助，由於全身運動訓練已能大幅改善運動能力、呼吸困難與健康相關生活品質，因此再加上吸氣肌訓練不易再有額外的改善，但對呼吸肌力明顯無力的肺阻塞病人則可能有益。

（五） 對於呼吸肌肉訓練的建議是須選擇需要病人，目前的共識是吸氣肌力不足，最大吸氣壓力 (maximal inspiratory pressure, MIP) < 60 cmH_2O 或是 < 50% 預估值，或吐氣肌力不足，最大吐氣壓力 (maximal expiratory pressure, MEP) < 60 cmH_2O 或 < 70 cmH_2O，以此做為建議呼吸肌的訓練條件。

五、全身震動治療 (Whole Body Vibration)

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	全身震動治療可以訓練肌肉群，改善運動耐力及生活品質，可以視為傳統訓練方式之外的訓練方式。	27

（一）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，進而改善肌力、增進肌群體積與改善骨密度的治療方式，原本是應用於太空人無重力環境下肌力減退與骨質流失的情況，之後也運用其震動時刺激肌腱反射的原理來加速運動員肌肉訓練的效果，同時對於神經系統方面，可有效改善本體感覺與敏捷性等[27]。

（二）肺阻塞病人乃屬於肌力不足、骨質疏鬆及容易呼吸急促的族群，因此近年來開始有人嘗試將全身震動治療應用在這類病人身上，尤其較嚴重的肺阻塞病人，在無法從事活動性高或強度較大的運動訓練時，採用震動治療不失為一個可行的辦法。

（三）適用的臨床情境：所有的肺阻塞病人，無論是屬於何種嚴重程度，或是急性惡化後，均能從中受益，可視為傳統方式外的一種替代或輔助運動訓練；僅有少數的病人在使用全身震動治療時並未感受到改善而拒絕接受此運動訓練。

（四）療效證據：由於全身震動治療還是屬於比較新穎的運動訓練，因此目前的研究結果在改善運動耐力及生活品質上有明確效果，但對於肺功能尚未發現有顯著影響。(GRADE 2C，弱建議）

第五節 訓練強度與持續時間

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	6–12 週的肺復原訓練療程能產生較佳的臨床效益。	29

運動訓練的質與量：

一、美國運動醫學學會 (ACSM) 推薦的運動訓練的架構 – FITT：頻率 (frequency)、強度 (intensity)、時間 (time) 與類型 (type)，可應用於肺復原訓練 [9]。因此在設計運動處方時，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。

二、訓練強度

（一）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與心理較有關係的生活品質或是活動喘的狀況 [28]，但只有高強度訓練可以改善與生理相關的運動能力與呼吸肌力 [28]，因此高強度耐力運動訓練常被肺復原計畫採用 [15]，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 [15]。在此情況下，可以選擇低強度耐力訓練或間歇訓練 [18]，對病人也是有幫助的。

（二）GOLD 指引 2019 版本對訓練強度的建議是給予病人 60–80% 的症狀限制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達到 4 到 6 分的程度 [29]。

三、訓練頻率

（一）對於每週應該訓練幾次的頻率，各研究沒有一致的做法，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 [30]；Tselebis 等人則建議，每週 3 次的肺復原訓練計劃可降低肺阻塞病人的焦慮和憂鬱 [31]；Hui 等人發現每週 2 次的訓練可以改善運動耐力 (6

分鐘步行距離)，減少呼吸困難，並改善生活品質，減少住院時間[32]。

(二) GOLD 指引 2019 年版本對訓練頻率的建議是每週至少 2 次的運動訓練[29]。

四、訓練療程次數

對於總共應該訓練幾次的療程，各研究也沒有一致的做法，Rossi 對於輕度至中度嚴重肺阻塞進行肺復原訓練，發現 20 個比起 10 個療程可以更明顯改善運動能力與生活品質[33]；另一個比較 3 個月與 18 個月的訓練計劃[34]，為期 18 個月的訓練比起 3 個月的訓練，在 6 分鐘的走路距離可以增加 6%，爬階梯的速度增快 11%；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[35]，因此在效果與病人接受治療的意願必須達到平衡，GOLD 指引 2019 版本建議最佳的訓練期間是 6 至 12 週[29]。

第六節 進展評估

一、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。

二、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。

三、進展評估的原則：運動訓練一段時間後 (一般為 3 個月)，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。

四、進展評估的內容

（一）活動喘的評估：

1. 呼吸困難評估量表（mMRC）
2. 伯格度量表（Borg Scale）

（二）運動能力評估：(參照前述運動能力評估內容)

（三）生活品質評估：

1. 慢性呼吸疾病問卷（CRQ）
2. 聖喬治呼吸問卷（SGRQ）
3. 肺阻塞評估測試（CAT）

（四）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）

第七節 居家運動規劃

一、居家型運動訓練的成效並不亞於在醫院中執行的結果，而其執行的遵從性與持續性則較醫院型的訓練模式佳。

二、居家型運動訓練（home-based exercise training）：透過新型態的手持式裝置、穿戴式裝置結合空間地理、環境氣象等資訊平台，可有效提高訓練成效。

三、網際網路與智慧型手機（internet and cell-phone based）：透過網際網路提供互動資訊的功能，以及智慧型手機隨身攜帶的便利性，

可將運動訓練的內容與操作方式讓肺阻塞病人於居家日常生活中進行，而醫療人員仍可藉由網路資訊監控並適時提供必要的協助。

四、穿戴式裝置的應用 (wearable devices)：從最簡便的計步器到各種新式的穿戴式裝置，可作為記錄運動訓練活動量的一個參考指標，目前已有研究顯示透過穿戴式裝置的使用，由於其長時間記錄的功能，對於肺阻塞病人在居家型態自我管理的運動訓練上，可獲得正向回饋的激勵，能有效改善運動耐力與生活品質。

Glossary

- 整合型心肺功能運動測試 (Cardiopulmonary Exercise Test, CPET)
- 場域為主的走路測試 (Field-Based Walking Test)
- 6 分鐘走路測試 (Six-Minute Walking Test, 6MWT)
- 往返走路測試 (Shuttle Walk Test)
- 漸增式往返走路測試 (Incremental Shuttle Walk Test, ISWT)
- 耐力式往返走路測試 (Endurance Shuttle Walk Test, ESWT)
- 攝氧量 (VO_2)
- 二氧化碳輸出量 (VCO_2)
- 每分通氣量 (VE)
- 呼吸頻率 (RR)
- 潮氣量 (VT)
- 血紅蛋白飽和度 (SpO_2)
- 心率 (HR)
- 功率計量器 (ergometer)

- 氣流流量計 (pneumotachometer)
- 新陳代謝機 (metabolic cart)
- 負荷力度 (work load)
- 全身震動治療 (whole body vibration, WBV)
- 節律性行走運動 (paced walking)
- 慢性呼吸疾病問卷 (Chronic Respiratory Questionnaire, CRQ)
- 聖喬治呼吸問卷 (St. George Respiratory Questionnaire, SGRQ)
- 肺阻塞評估測試 (COPD Assessment Test, CAT)
- 神經肌肉電刺激 (neuromuscular stimulation)
- 呼吸肌肉訓練 (inspiratory muscle training, IMT)
- 居家型運動訓練 (home-based exercise training)
- 網際網路與智慧型手機 (internet and cell-phone based)
- 穿戴式裝置的應用 (wearable devices)

第五章 參考文獻

1. Vaidya T, Beaumont M, de Bisschop C, et al. Determining the minimally important difference in quadriceps strength in individuals with COPD using a fixed dynamometer. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2018;13:2685–93.
2. Lee EN, Kim MJ Meta-analysis of the Effect of a Pulmonary Rehabilitation Program on Respiratory Muscle Strength in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Asian Nurs Res 2019;13:1–10.
3. Rochester CL VI, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA, Spruit MA, Masefield S, Casaburi R, Clini EM, Crouch R, Garcia-Aymerich J, Garvey C, Goldstein RS, Hill K, Morgan M, Nici L, Pitta F, Ries AL, Singh SJ, Troosters T, Wijkstra PJ, Yawn BP, ZuWallack RL; ATS/ERS Task Force on Policy in Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society/ European Respiratory Society Policy Statement: Enhancing Implementation,

Use, and Delivery of Pulmonary Rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med 2015;192:1373–86.

4. Moullec G, Laurin C, Lavoie KL, et al. Effects of pulmonary rehabilitation on quality of life in chronic obstructive pulmonary disease patients. Curr Opin Pulm Med 2011;17:62–71.

5. von Leupoldt A, Taube K, Lehmann K, et al. The impact of anxiety and depression on outcomes of pulmonary rehabilitation in patients with COPD. Chest 2011;140:730–6.

6. Habib GMM, Rabinovich R, Divgi K, et al. Systematic review (protocol) of clinical effectiveness and models of care of low-resource pulmonary rehabilitation. NPJ Prim Care Respir Med 2019;29:10.

7. Szucs B, Petrekanits M, Varga. J Effectiveness of a 4-week rehabilitation program on endothelial function, blood vessel elasticity in patients with chronic obstructive pulmonary disease J Thorac Dis 2018;10:6482–90.

8. Cote CG, Celli BR Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. Eur Respir J 2005;26:630–6.

9. 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 2011;43:1334–59.

10. Jenkins S, Hill K, Cecins NM State of the art: how to set up a pulmonary rehabilitation program. Respirology 2010;15:1157–73.

11. Leung RW, Alison JA, McKeough ZJ, et al. Ground walk training improves functional exercise capacity more than cycle training in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a randomised trial. J Physiother 2010;56:105–12.

12. Louvaris Z, Spetsioti S, Kortianou EA, et al. Interval training induces clinically meaningful effects in daily activity levels in COPD. Eur Respir J 2016;48:567–70.

13. Silva BSA, Ramos D, Bertolini GN, et al. Resistance exercise training improves mucociliary clearance in subjects with COPD: A randomized clinical trial. Pulmonology 2019;S2531-0437:30008.

14. Medicine. ACoS American College of SportsMedicine position stand: progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc 2009;41:687–708.

15. 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 2007;12:381–8.

16. O'Shea SD, Taylor NF, JD. P A predominantly home-basedprogressive resistance exercise program increases knee extensor strength in the short-term in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised controlled trial. Aust J Physiother 2007;53:229–37.

17. 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 2012;13:284–90.

18. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, et al. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. J Cardiopulm Rehabil Prev 2009;29:277–83.

19. McKeough ZJ, Velloso M, Lima VP, et al. Upper limb exercise training for COPD. Cochrane Database Syst Rev 2016;11:CD011434.

20. Ngai SP, Jones AY, Hui-Chan CW, et al. 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 Physiol Neurobiol 2010;173:29–36.

21. 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 2006;129:1540–8.

22. Jones S, Man WD, Gao W, et al. Neuromuscular electrical stimulation for muscle weakness in adults with advanced disease. Cochrane Database Syst Rev 2016;10:CD009419.

23. Vanderthommen M, Duchateau J Electrical stimulation as a modality to improve performance of the neuromuscular system. Exerc Sport Sci Rev 2007;35:180–285.

24. Leith DE, Bradley M Ventilatory muscle strength and endurance training. J Appl Physiol 1976;41:508–16.

25. Beaumont M, Forget P, Couturaud F, et al. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. Clin Respir J 2018;12:2178–88.

26. Geddes EL, O'Brien K, Reid WD, et al. inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. Respir Med 2008;12:1715–29.

27. Pleguezuelos E, Casarramona P, Guirao L, et al. How whole-body vibration can help our COPD patients. Physiological changes at different vibration frequencies. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2018;13:3373–80.

28. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest 2007;131:4S–42S.

29. Brożek GM, Nowak M, Zejda JE, et al. Consequences of Changing the GOLD Reports (2007–2011–2017) on the Treatment Regimen of Patients with COPD. COPD 2019;4:1–7.

30. Skumlien S, Skogedal EA, Bjørtuft O, et al. Four weeks' intensive rehabilitation generates significant health effects in COPD patients. Chron Respir Dis 2007;4:5–13.

31. Tselebis A, Bratis D, Pachi A, et al. A pulmonary rehabilitation program reduces levels of anxiety and depression in COPD patients. Multidiscip Respir Med 2013;8:41.

32. Hui KP, Hewitt AB A simple pulmonary rehabilitation program improves health outcomes and reduces hospital utilization in patients with COPD. Chest 2003;124:94–7.

33. Rossi G, Florini F, Romagnoli M, et al. Length and clinical effectiveness of pulmonary rehabilitation in outpatients with chronic airway obstruction. Chest 2005;127:105–9.

34. Berry MJ, Rejeski WJ, Adair NE, et al. A randomized, controlled trial comparing long-term and short-term exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Cardiopulm Rehabil 2003;23:60–8.

35. Elliott M, Watson C, Wilkinson E, et al. Short- and long-term hospital and community exercise programmes for patients with chronic obstructive pulmonary disease. Respirology 2004;9:345–51.

6

第六章

氧氣與輔助治療

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
1A	肺阻塞穩定期病人且休息時血氧 $PaO_2 \leq 55mmHg$ 或 $SpO_2 < 88\%$ 時，長期氧氣治療可提升存活率與改善肺血流動力學。	3
1A	患有穩定的肺阻塞在休息 (SpO_2, 89–93%) 或行進中 (6 分鐘步行測試期間的病人，$SpO_2 \geq 80\%$ ≥ 5 分鐘， < 90% ≥ 10 秒) 有中度缺氧的病人不建議需長期氧氣治療。	3

第一節 本章重點

一、介紹醫用供氧設備主要有三種方式：壓縮氧氣鋼瓶、氧氣濃縮機、液態氧氣系統

二、介紹氧氣吸入裝置：低流量及高流量系統、潮濕設備、霧氣治療設備

三、長期氧氣治療於慢性肺部疾病和肺阻塞的原則

四、行動氧療的原則與評估

五、居家氧氣治療注意事項

六、氧氣處方箋

第二節 氧氣與輔助治療評估

一、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、氧氣濃縮機、液態氧氣系統。

(一) 壓縮氧氣鋼瓶 (圖 6-1)

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^2)，可於中央供氣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 x 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 x 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。

（二）氧氣濃縮機

1. 氧氣濃縮機 (圖 6-2)

    (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。

2. 攜帶型氧氣濃縮機 (圖 6-3)

    (1) 攜帶型氧氣濃縮機的重量取決於電池的重量，使用更方便。

    (2)攜帶型制氧機體積小，可以提供的氧氣濃度比家用的氧氣濃縮機低。

機種可分三大類：5L 氧氣濃縮機、10L 氧氣濃縮機、攜帶型氧氣濃縮機

【圖 6-1】
醫用壓縮氧氣鋼瓶

【圖 6-2】
氧氣濃縮機

【圖 6-3】
攜帶型氧氣濃縮機

氧氣濃縮機的使用要點：

1. 流速愈高，氧濃度越不穩定 (表 6-1)。

【表 6-1】

使用氧氣流速	出口端氧氣濃度 (FiO_2)
≦ 2 LPM	≧ 95%
3–5 LPM	≧ 90%
＞ 5 LPM	＜ 90%

2. 供氧壓力約為 5.5–20psi，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；攜帶型氧氣濃縮機約在 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 小時或一年，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 (最少每年需保養一次)。
7. 如一星期以上不使用時，則需將機器空轉一小時〈每星期至少一次〉，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。

（三）液態氧氣系統（圖 6-4）

醫用液態氧氣系統可分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 6-4】液態氧氣系統

【表 6-2】醫用供氧設備之優缺點比較

	優點	缺點
 固定型氧氣製造機	1. 無流失的問題 2. 非高壓充填設備較為安全 3. 長期使用，比較便宜 4. 無需額外氣體充填	1. 非純氧（90-96% 氧氣濃度） 2. 電力系統中斷則無法運作 3. 需要有備用氧氣系統 4. 氧氣濃度會隨供應的流速及設備保養狀況而異 5. 電力的花費需考量
 攜帶型氧氣製造機	1. 具蓄電能力（鋰電池） 2. 輕巧可攜帶外出 3. 可上飛機使用（產品需飛航認證） 4. 提升氧療病患之活動能力	1. 購買價格較高 2. 鋰電池為消耗品，須定期更換 3. 多數僅提供脈衝式供氧模式（氧氣需求量大之患者可能不適用）

	優點	缺點
 高壓氧氣鋼瓶 / 鋁合金鋼瓶	1. 適合小量，短期使用者 2. 不會揮發流失 3. 儲存鋼瓶尺寸有多樣選擇 4. 可廣泛應用	1. 較為笨重且佔位置 2. 屬高壓系統 (1,500–2,000 psi)，使用上較有安全上的顧慮 3. 提供氧氣容量有限，無法長時間使用 4. 經常需要補充鋼瓶氣體
 液態氧系統	1. 提供較大量的氧氣 2. 屬低壓系統 (20–25 psi)，較為安全 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)	1. 液態氧每日會有固定揮發流失量 2. 需要補充儲存瓶內容物液態氧 3. 經營成本高，反應於租賃價格 4. 世界各國陸續停止此產品服務

二、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。

(一) 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 6–5)

   供應流速 1–6LPM，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 6–6)

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

3. 非再吸入式面罩 (non rebreathing mask) (圖 6–7)

   供應流速 8–15LPM，可以提供 75–100% 濃度的氧氣。

【圖 6–5】鼻導管
(nasal cannula)

【圖 6–6】
簡單式面罩
(simple mask)

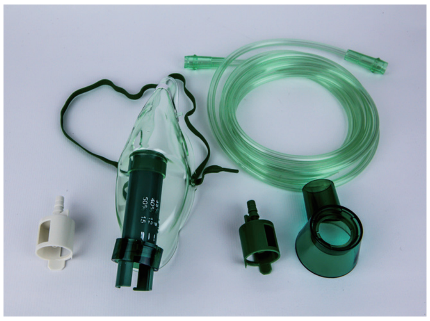
【圖 6–7】
非再吸入式面罩
(non rebreathing mask)

（二）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. 凡土利面罩(venturi mask)（圖6-8）

   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。



【圖 6-8】凡土利面罩(venturi mask)

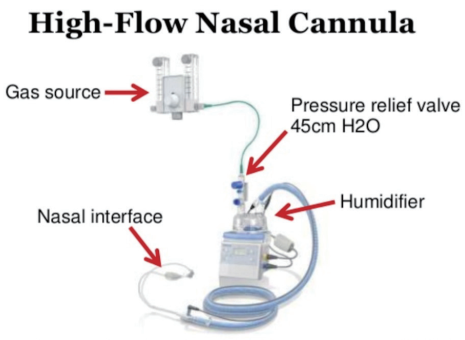
2. 霧氣面罩 (Aerosol mask)（圖 6-9）

3. 高流量鼻導管氧氣治療(High Flow Nasal Cannula, HFNC)（圖 6-10、圖 6-11）

   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，並可於吐氣末形成正壓(positive end-expiratory pressure, PEEP)。

【圖 6-9】霧氣面罩(aerosol mask)

【圖 6-10】高流量鼻導管氧氣治療設備



【圖 6-11】高流量鼻導管氧氣治療(high flow nasal cannula, HFNC)

（三）潮濕設備

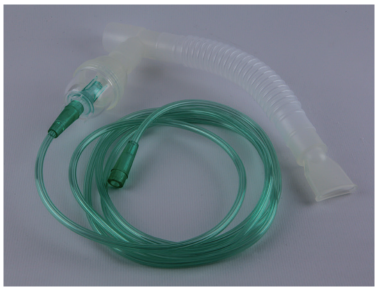
1. 氣泡式潮溼瓶 (humidifier)（圖 6-12）

   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 (humidifier)。

【圖 6-12】氣泡式潮溼瓶 (humidifier)

2. 霧氣治療 (aerosol)（圖 6-13）

   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)



【圖 6-13】霧氣治療 (aerosol)

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 6-8LPM
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，慢而深的吸氣，且有一兩次屏氣達 10 秒
6. 持續使用至氣霧不再產生即結束治療

（四）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 4LPM 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**：肺阻塞病人，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

本節臨床建議

長期氧氣治療可以改善肺阻塞病人的存活率嗎？

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	肺阻塞穩定期病人且休息時血氧 $PaO_2 \leq$ 55mmHg 或 $SpO_2 < 88\%$ 時，長期氧氣治療可提升存活率與改善肺血流動力學。	1,2,3

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肺阻塞病人，長期氧氣治療 (每天大於 15 小時) 比沒有氧氣治療，可以顯著改善死亡率[1]。1980 年夜間氧氣治療研究 (Nocturnal Oxygen Therapy Trial study, NOTT study) 也顯示肺阻塞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[2]。由上述兩項具有里程碑意義的隨機對照試驗 (randomized controlled trial, RCT) 結論，建議患有肺阻塞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。

本節臨床建議

在穩定的肺阻塞在休息或行進過程有中度缺氧狀況，是否需長期氧氣治療？

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
1A	患有穩定的肺阻塞在休息 (SpO_2, 89–93%) 或行進中 (6 分鐘步行測試期間的病人，SpO_2 ≥ 80% ≥ 5 分鐘，< 90% ≥ 10 秒) 有中度缺氧的病人建議不需長期氧氣治療。	3–5

說明：新英格蘭雜誌 (NEJM) 收集 14 個區域臨床中心及其相關單位 (共 47 個中心)，收集穩定的肺阻塞病人 (休息 (SpO_2, 89–93%) 或動態 (6 分鐘步行測試期間 SpO_2 ≥ 80% ≥ 5 分鐘，< 90% ≥ 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。但穩定的肺阻塞病人且其動脈血氧分壓小於等於 55 mmHg，需評估使用長期氧氣治療，或動脈血氧分壓小於等於 60 mmHg 並同時合併周邊水腫及真性多血症 (polycythemia，血比容 ≥ 55%) 或肺動脈高壓仍須給予長期氧氣治療。另 6 分鐘步行試驗中的距離和氧飽和度降低是肺阻塞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。

一、 長期氧氣治療於慢性疾病和肺阻塞的原則

(一) 長期氧氣治療 (Long Term Oxygen Therapy, LTOT) 應用於肺阻塞的實證

1. 肺阻塞穩定期病人且休息時血氧 $PaO_2 \leq 55$ mmHg 時，長期氧氣治療可提升存活率與改善肺血流動力學。(GRADE A)
2. 穩定的肺阻塞病人且休息時血氧 $PaO_2 \leq 60$ mmHg 時，出現周邊水腫、真性多血症 (血容比 ≥ 55%) 或存在肺動脈高壓時，應醫囑給予長期氧氣治療。(GRADE A)
3. 高碳酸血症病人符合所有條件時也應醫囑給予長期氧氣治療。(GRADE B)

(二) 長期氧氣治療的轉診與評估

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. 病人休息時的經脈搏血氧飽和度 $SpO_2 \leq 92\%$時，應輔以動脈血液氣體分析評估長期氧氣治療的資格。(GRADE C)

(三) 長期氧氣治療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. 在長期氧氣治療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 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. 在長期氧氣治療的評估期間，反覆發生呼吸性酸中毒或二氧化碳升高 7.5 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)。

(四)評估時的病人衛教

1. 病人開始長期氧氣治療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)

(五)居家氧療病人的追蹤訪視

1. 長期氧氣治療病人應在 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，以確保仍符合長期氧氣治療的適應症與和治療性。(GRADE A)
2. 長期氧氣治療病人建議在 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。同時也可以檢查接受度 (compliance)、吸煙狀況、高碳酸血症症狀和氧氣飽和度，確認氧氣使用是符合治療性的。

(六)行動氧療 (Ambulatory Oxygen Therapy)

1. 不符合長期氧氣治療標準的病人，不應例行性給予行動氧療。(GRADE B)
2. 對於長期氧氣治療病人，不應例行性給予行動氧療。(GRADE D)
3. 有戶外活動需求的長期氧氣治療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（例如囊性纖維化肺疾）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，例如間質性肺疾和呼吸困難的病人，他們不符合長期氧氣治療，但活動時確實會低血氧飽和度，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（常見於囊性纖維化肺疾和間質性肺疾）接受行動氧療應使用有一定流量的凡土利面罩，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 小時使用的長期氧氣治療病人，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

一. 確定運動時是否發生低血氧飽和度，定義為 SpO_2 下降 ≥ 4%至 < 90%。

二. 選擇適當的設備及流量設定，以矯正活動時的低血氧飽和度。

考量點

一. 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)。

二. 應該在 30 公尺的路線上進行 6 分鐘步行測試 (6 Minute Walking Test, 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。

三. 基準線的耐力折返步行測試 (ESWT) 過程發生的低血氧飽和度已知可預測流量需求。使用其他步行測試過程的低血氧飽和度，雖然多少可拿來參考，但預測力道不足。

四. 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。

五. 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)。

六. 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_2 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。

七. 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 *。

八. 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。

九. 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	準備
• 長、平的走廊至少 32 公尺長 (改良式的 12 公尺 6MWT) • 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 • 血氧飽和度測量儀 • 改良式伯格呼吸困難量表 • 病人資料表單	• 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。

一 . $SpO_2 \geq 90\%$。

二 . 從基準線步行的距離增加 10%。

三 . 依病人的伯格量表 (Borg Scale) 至少改善 1 點。

追蹤

一 . 8 週檢視：

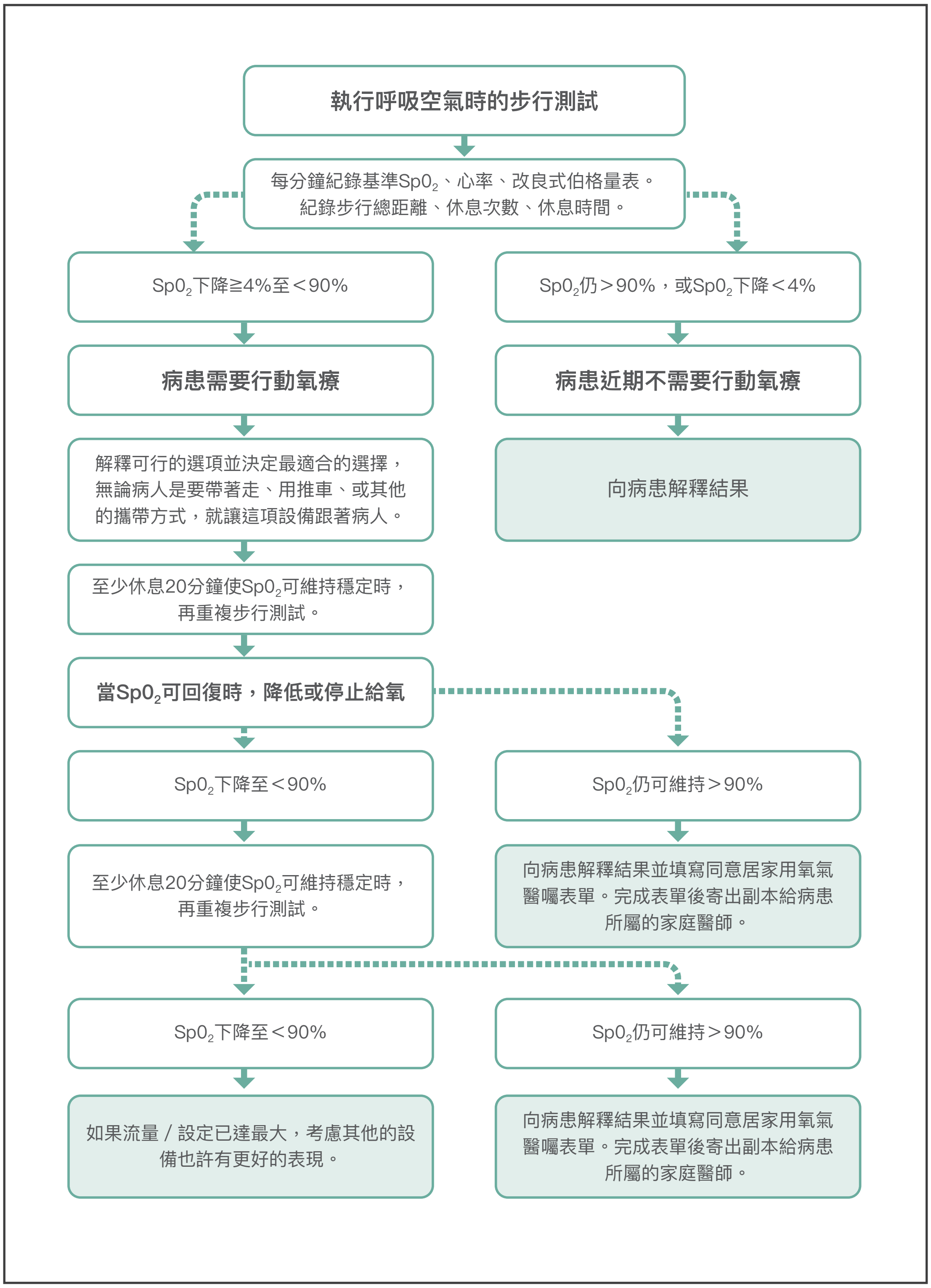
檢查病人與氧氣醫囑的一致性 (詢問氧氣輸送公司確定其使用情況)，並進行比較病人的日記卡。討論有差異或突出的問題。排除任何設備問題。根據需要查看設備和氧氣訂單。

二 . 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：依據耐力折返步行測試的低血氧飽和度所建議的行動氧療參考

SpO_2	行動氧療的流量
86–89	3
80–85	4
74–79	5
≤ 73	6


執行呼吸空氣時的步行測試
每分鐘紀錄基準$Sp0_2$、心率、改良式伯格量表。
紀錄步行總距離、休息次數、休息時間。
$Sp0_2$下降≧4%至＜90%
$Sp0_2$仍＞90%，或$Sp0_2$下降＜4%
病患需要行動氧療
病患近期不需要行動氧療
解釋可行的選項並決定最適合的選擇，無論病人是要帶著走、用推車、或其他的攜帶方式，就讓這項設備跟著病人。
向病患解釋結果
至少休息20分鐘使$Sp0_2$可維持穩定時，再重複步行測試。
當$Sp0_2$可回復時，降低或停止給氧
$Sp0_2$下降至＜90%
$Sp0_2$仍可維持＞90%
至少休息20分鐘使$Sp0_2$可維持穩定時，再重複步行測試。
向病患解釋結果並填寫同意居家用氧氣醫囑表單。完成表單後寄出副本給病患所屬的家庭醫師。
$Sp0_2$下降至＜90%
$Sp0_2$仍可維持＞90%
如果流量 / 設定已達最大，考慮其他的設備也許有更好的表現。
向病患解釋結果並填寫同意居家用氧氣醫囑表單。完成表單後寄出副本給病患所屬的家庭醫師。

二、　居家氧氣治療須注意事項

長期氧氣治療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：

（一）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。

（二）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。

（三）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）。

（四）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。

（五）氧氣濃縮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等），以確保供氧品質是良好的。

（六）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。

（七）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。

（八）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。

（九）隨時監測血氧濃度及病人呼吸狀況：確認病人是否有血氧過低、二氧化碳過高的症狀，以便做緊急處理或送醫。

（十）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。

三、 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」的動脈血氧值 (PaO_2) 或血氧飽和度 (SpO_2) 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 1LPM 開始讓病人使用，根據血氧飽和度狀況逐步往上調整 1LPM 直至達到目標血氧飽和度數值（肺阻塞病人大於 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、疲憊、及記憶力逐漸喪失。肺阻塞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_2 及 / 或；b. 血氧飽和度；c. 檢測日期)
☐ A. ☐ B. ☐ C.	2. 血氧飽和度測試結果（個案在哪裡接受測量得到此結果）： A. 病患為慢性穩定階段，與門診病患一樣 B. 病患剛由醫療機構出院一個月內 C. 其他：______________
☐ 1 ☐ 2 ☐ 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
☐是 ☐否 ☐不適用	4. 假如需要處方攜帶氧氣設備，病患可在家活動嗎？ (假如不需要處方攜帶式氧氣設備，勾選**不適用**)
LPM	5. 病患最高氧氣流量處方，__________ 流量 / 每分鐘。 (如低於 1LPM，填寫 X)
a. mmHg b. % c. / /	6. 假如氧氣處方大於 4LPM，最近使用 4LPM 評估結果。 (填寫：a. 動脈氧氣分壓 $Pa0_2$ 及 / 或；b. 血氧飽和度；c. 檢測日期)
當第 1 個問題的檢測結果，假如 PaO_2=56~59mmHg 或血氧飽和度 oxygen saturation=89%，請回覆諮詢問題 7–9。	
☐是 ☐否	7. 病患有無鬱血性心臟衰竭，引起的水腫
☐是 ☐否	8. 病患有無心肺症，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
☐是 ☐否	9. 病患的血球容積 Hct 大於 56%

第四節 非侵入式機械換氣(非侵入式正壓呼吸器及非侵入式負壓呼吸器)及呼吸道正壓通氣(高流量鼻導管及連續呼吸道正壓)

非侵襲性正壓呼吸器

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	對於中重度肺阻塞病人，執行肺復原運動訓練時，輔助 (added on) 使用非侵入性正壓通氣，可增加活動耐受力。	6–10

在肺阻塞病人的運動過程中，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[11]。動態過度充氣會增加呼氣末正壓，增加彈性呼吸功[12]。非侵入性正壓通氣 (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV) 可解除肺阻塞病人的呼吸肌負荷，降低其運動期間的呼吸功[6,10]。於運動過程中使用非侵入性正壓通氣可以增加運動時間，降低運動過程中呼吸困難[6,8,10]、改善氣體交換及增加每分鐘通氣量[8]。因此，非侵入性正壓通氣可作為肺部復原的輔助療法[9]。

有一篇系統性文獻回顧發表，評估以非侵入性正壓通氣作為肺部復原的輔助措施，對肺阻塞病人的效果[9,10]。這項研究分析的結論為以非侵入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。因為實際於臨床肺復原執行時加上使用非侵襲性呼吸器之可行性有其困難及證據等級來自於非隨機雙盲性研究，所以給予證據等級 B 弱建議 (2B)。此種益處在

重度肺阻塞病人最為明顯，較高的正壓可能導致較大幅的改善。此外，在睡眠時加上非侵入性正壓通氣並結合肺部復原，可提高重度肺阻塞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 [9]。

由於非侵入性正壓通氣是一種困難且需大量人力的介入措施，可能只有在醫院或在有大量使用經驗的治療單位，以及對於已被證明能受益於此療法的病人，才實際可行。適用之病人大多為肺功能嚴重受損者 [8]。住院病人使用非侵入性正壓通氣，以改善急性呼吸惡化後恢復期間早期的運動耐力 [13]，而實施的方式參照各研究文獻中記載，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）[14]，同時間使用鼻面罩介面之非侵入性正壓通氣，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≧ 10 cmH_2O 的吸氣壓力，而吐氣氣道正壓（expiratory positive airway pressure, EPAP）則至少使用 2cmH_2O 之壓力；不同研究文獻中使用非侵入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 [15]。未來可能需要進一步的研究評估非侵入性正壓通氣作為輔助性復原技術的成本效益與病人感受。

臨床上非侵襲性正壓呼吸器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，夜間低血氧、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、改善活動耐受力及延長存活率 [16]。最近研究顯示在慢性高二氧化碳呼吸衰竭已經使用夜間非侵入性正壓通氣之病人，如果於肺復原運動訓練中（50–70% 尖峰負荷力度，20 次 /3 週）加上非侵入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 [7]；另外有攜帶型非侵襲性雙正壓呼吸器（portable NIV, pNIV, VitaBreath device）病人經訓練後可以居家使用，研究顯示與噘嘴式呼吸（pursed lip breathing）比較下使用 12 週後可以增加 IC 減少動態過度充氣及喘 [6]。

高流量鼻導管 (high-flow nasal cannula, HFNC) 及連續呼吸道正壓 (continuous positive airway pressure, CPAP)

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2C	在對於重度肺功能不良肺阻塞病人，肺復原運動治療期間使用高流量鼻導管 (HFNC) 可增加病人活動耐受力。	17
2C	在對於重度肺功能不良肺阻塞病人，肺復原運動治療期間使用連續呼吸道正壓 (CPAP) 可改善運動中喘的感覺，也可增加運動耐受力。	18–20

高流量鼻導管可提供合適溫度、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。在重度肺阻塞病人也證實可改善氧合，長期使用 (6hrs/day) 可減少肺阻塞急性惡化率及住院率 [21]；在肺復原治療方面，運動中合併使用，可改善病人運動的局限性，讓病人的耐力增加 [17]。

目前臨床上 nasal 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肺阻塞病人使用 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 [18,19]，也可增加運動耐受力 [20]。

第五節 負壓呼吸器

負壓呼吸器使用尖峰期在 1950 年，用於小兒麻痺病人的呼吸照護，其增加肺容量的原理是藉由頸部以下的身體或胸廓區域間歇負壓，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，以達到通氣；吐氣期藉由胸廓及肺泡回彈力簡單的被動吐氣 [22]。

第一個成功的負壓呼吸器於 1928 年由 Phillip Drinker 和 Dr. Charles McKhann 設計出鐵肺 (iron lung)。結構是可以封閉病人項部以下的大鐵圓桶，頭部伸出來，頸部用不通氣密封。1931 年 J.H.Emersion 把這個簡單又低成本的鐵桶當成呼吸器，治療小兒麻痺者 [22]。

鐵肺是體積大且缺乏移動性，故後來發展出許多類似較具移動性的負壓呼吸氣。1950 年時期，胸甲 (chest cuirass) 或貝殼 (shell) 被廣泛的使用。這兩種都是用在胸廓與上腹部局部區塊，運用類以負壓呼吸器原理。胸甲是用弧形金屬構造與有氣墊的橡膠邊緣組成密封覆蓋胸廓。另一個貝殼是用塑料製成，做成一個模型固定病人的胸部。其它類似胸部呼吸器，包括所有的負壓都是用一個真空抽吸機來形成負壓達到通氣效果 [22]。

負壓呼吸器在肺復原病人的運用，肺阻塞病人除了肺復原治療外，加上負壓呼吸使用，並無法增加肺復原的效果，病人在活動肌耐力及呼吸肌力 (maximal inspiratory pressure, PImax) 皆無改變 [23]，但台灣本土性研究顯示長期使用可以讓肺阻塞病人減少肺功能下降、增加 6 分鐘運動測試行走距離及減少住院率和醫療成本 [24]。

綜合以上兩種非侵襲性的呼吸器，雖然負壓呼吸器較符合正常的呼吸生理，但目前國內因負壓呼吸器占空間及移動性不佳，多為醫療院所治療使用；而非侵襲性正壓呼吸器因不占空間及移動及便利性，多為居家長期使用。全世界非侵襲性正壓呼吸器正蓬勃發展，無論是介面選擇性多元化，以增加舒適度外，機型便利性與手機結合資料傳輸等都是愈來愈先進。

Glossary

- 非侵入性正壓通氣 (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV)
- 尖峰負荷力度 (peak work load, WRpeak)
- 吸氣氣道正壓 (inspiratory positive airway pressure, IPAP)
- 吐氣氣道正壓 (expiratory positive airway pressure, EPAP)
- 噘嘴式呼吸 (pursed lip breathing)
- 高流量鼻導管 (high-flow nasal cannula, HFNC)
- 連續呼吸道正壓 (continuous positive airway pressure, CPAP)
- 鐵肺 (iron lung)
- 胸甲 (chest cuirass)

第六章 參考文獻

1. MRC Working Party. Long-term domiciliary oxygen therapy in chronic hypoxic cor pulmonale complicating chronic bronchitis. Lancet 1981;1:681-5.
2. Nocturnal Oxygen Therapy Trial Group. Continuous or nocturnal oxygen therapy in hypoxemic chronic obstructive lung disease. Ann Intern Med 1980;93:391-8.
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:i1-4.
4. Long-Term Oxygen Treatment Trial Research Group. A randomized trial of long-term oxygen for COPD with moderate desaturation. N Engl J Med 2016;375:1617-27.

5. 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;134:746-52.

6. 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;8:94.

7. 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;23:182-9.

8. 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.

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 2016;2.

10. Ambrosino N, Strambi S. New strategies to improve exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J 2004;24:313-22.

11. 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;23:266-72.

12. O'Donnell DE, Elbehairy AF, Webb KA, Neder JA. The link between reduced inspiratory capacity and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease. Ann Am Thorac Soc 2017;14:S30-S9.

13. 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 2010;104:219-27.

14. 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;122:464-72.

15. 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;62:113–20.

16. Kacmarek R, Stoller J, Heuer A. Egan's Fundamentals of Respiratory Care, 11e: Mosby; 11 edition; 2017.

17. 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;118:128–32.

18. Petrof BJ, Calderini E, Gottfried SB. Effect of CPAP on respiratory effort and dyspnea during exercise in severe COPD. J Appl Physiol 1990;69:179–88.

19. O'Donnell DE, Sanii R, Giesbrecht G, Younes M. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory sensation in patients with chronic obstructive pulmonary disease during submaximal exercise. Am J Respir Crit Care Med 1988;138:1185–91.

20. O'Donnell D, Sanii R, Younes M. Improvement in exercise endurance in patients with chronic airflow limitation using continuous positive airway pressure. Am Rev Respir Dis 1988;138:1510–4.

21. Storgaard LH, Hockey H-U, Laursen BS, Weinreich UM. Long-term effects of oxygen-enriched high-flow nasal cannula treatment in COPD patients with chronic hypoxemic respiratory failure. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2018;13:1195–205.

22. Pilbeam SP, Cairo JM. Mechanical ventilation: physiological and clinical applications: Mosby; 2006.

23. Corrado A, Gorini M. Negative-pressure ventilation: is there still a role? Eur Respir J 2002;20:187–97.

24. Huang HY, Chou PC, Joa WC, 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:e5119.

7 第七章

特殊肺部疾病的肺復原方案

第七章 - 特殊肺部疾病的肺復原方案

本章主要建議

GRADE 建議等級	臨床建議內容	章節
2B	穩定之氣喘病人建立規律的體能訓練，可改善生活品質與心肺功能。	2
2B	運動訓練對中重度氣喘病人的生活品質和症狀控制可能有正面效應。對於有運動誘發支氣管痙攣的病人，運動前吸入短效型 β_2 致效劑以及適當的暖身可能有助於減少運動誘發的支氣管痙攣。	2
1B	支氣管擴張病人合併運動能力受損 (modified Medical Research Council (mMRC) ≥ 1) 的成年病人，應參加肺復原計劃並定期進行訓練。	3–3
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。	3–15
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。	3
2B	間質性病人應該有肺復原介入。	4
C	肺復原或運動訓練對肺癌患者效益未明。	5

第一節 本章重點

除了肺阻塞病人外，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、間質性肺病，和肺癌。此類病人常與肺阻塞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。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

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	穩定之氣喘病人建立規律的體能訓練，可改善生活品質與心肺功能。	1,2
2B	運動訓練對中重度氣喘病人的生活品質和症狀控制可能有正面效應。對於有運動誘發支氣管痙攣的病人，運動前吸入短效型 β2 致效劑以及適當的暖身可能有助於減少運動誘發的支氣管痙攣。	3–5

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 (wheezing)、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 [3]。

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 [3]。

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。有報告指出，氣喘成年病人的身體健康程度低於同年齡者；此外，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 [4-6]。重要的是，規律的身體活動已被證明可降低氣喘病人氣喘惡化的風險 [7](GRADE 2B)。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 (FEV_1、FVC、VE max 或 peak expiratory flow (PEF))。因體能訓練可改善生活品質與心肺功能，因此建議鼓勵穩定之氣喘病人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 [1,2]。此外，運動訓練對於心理社會與症狀也有重要影響。兩項隨機對照試驗顯示，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 [8,9]，這些資料對於將持續性氣喘成年病人納入肺復原計畫的理論基礎具強化作用。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 (GRADE 2B)，心肺運動檢測可用於評量運動所引起的支氣管痙攣 [10]。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 [11]。

第三節　支氣管擴張症

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 (modified Medical Research Council (mMRC) ≥ 1) 的成年病人，應參加肺復原計劃並定期進行訓練。	12
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。	12
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。	12–14

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，但胸部 X 光通常是懷疑支氣管擴張症時最先做的影像醫學檢查。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。吐氣中期氣流速度 (FEV_{25-75}) 減少而肺餘容積 / 肺總量比值 (RV/TLC) 增加。一氧化碳擴散係數 (DLCO)，用力呼氣肺活量 (FVC) 及肺總容積 (TLC) 則是正常或減少。第 1 秒用力呼氣量 (FEV_1) 減少的程度和病人喘的嚴重度相關。

將歐洲與英國胸腔醫學會支氣管擴張症治療指引[12,13]，特別是關於肺復原建議整理如下：

一、 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）。

二、 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。(GRADE 1C)

三、 建議支氣管擴張症病人合併運動能力受損(modified Medical Research Council (mMRC) ≥ 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。(GRADE 1B)

四、 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。(GRADE 2B)

五、 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。

六、 包含呼吸肌訓練的肺復原訓練，可以延長訓練效果的時間。

七、 單獨呼吸肌訓練不會增加支氣管擴張症病人的運動能力或生活質量。

八、 六分鐘走路試驗和漸增式往返走路測試(Incremental Shuttle Walk Test，ISWT)，可用於評估支氣管擴張症病人，肺復原前後的運動能力。

九、 應該教導支氣管擴張症病人主動呼吸技巧或震動吐氣末正壓裝置。

十、 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。

十一、 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。

十二、 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，或病人開始變得疲憊時才結束。

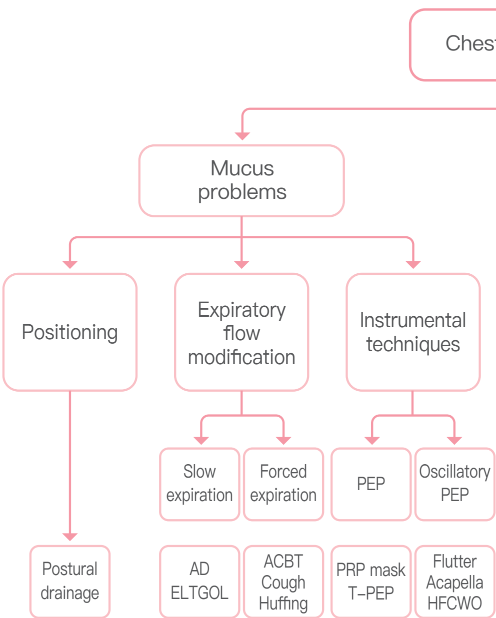
十三、 初次評估完的 3 個月內應再次評估氣道清潔技術成效。

十四、 支氣管擴張症的病人，每年應進行氣道清潔技術評估。

十五、 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。

十六、 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。

十七、 胸腔物理治療流程如下[12]



【圖 7-1】
Chest physiotherapy interventions flow chart based on clinical experience from the task force panel. AD: autogenic drainage; ELTGOL: total slow expiration with open glottis and infralateral position; ACBT: active cycle of breathing techniques; PEP: positive expiratory pressure; T-PEP: temporary positive expiratory pressure; HFCWO: high frequency chest wall oscillation.

十八、 有關氣道清潔技術實證如下[12]

1. 主動呼吸技巧與震動吐氣末正壓裝置一樣有效。
2. 主動呼吸技巧加上姿位引流會比坐姿的主動呼吸技巧或坐姿使用震動吐氣末正壓裝置，增加更多的咳痰量。
3. 主動呼吸技巧 (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. 震動吐氣末正壓裝置在清除痰液方面比閾值吸氣肌肉訓練器更有效。
5. 震動吐氣末正壓裝置在 3 個月內可改善病人生活品質，咳痰量和運動能力。
6. 高頻胸壁振盪 (high-frequency chest wall oscillation，HFCWO) 可改善呼吸困難，生活質量，痰量和肺功能。

STEP 1

Offer active cycle of breathing techniques (ACBT) to individuals with bronchiectasis.

Consider gravity assisted positioning (where not contraindicated) to enhance the effectiveness of an airway clearance technique. If contraindicated then modified postural drainage should be used.

Patients should be reviewed within 3 months.

This should include evaluation of patient reported effectiveness (ease of clearance/patient adherence).

The inclusion of gravity assisted positioning should be evaluated for its additional effectiveness.

STEP 2

If ACBT is not effective or the patients demonstrates poor adherence, oscillating Postive Expiratory Pressures + Faced Expiration Technique should be considered.

STEP 3

If airway clearance is not effective then nebulised Isotonic (0.9% saline) or Hypertonic Saline (3% saline and above) should be evaluated for its effectiveness pre-airway clearance (especially in patients with viscous secretions or there is evidence of sputum plugging)

Individuals should be advised to complete Airway Clearance in the following order, if prescribed:

- Bronchodilator
- Mucoative treatment
- Airway Clearance
- Nebulised antibiotic and / or inhaled steroids (if applicable)

ACBT:
Active cycle of breathing techniques

【圖 7-2】Physiotherapy management-stepwise airway clearance.

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 [14]，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 [14-16]。支氣管擴張症病人的肺復原旨在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，與改善生活品質。一項隨機對照試驗顯示，與對照組相較，肺復原後的運動耐力獲改善 [17]。一項大型的回溯性研究顯示，運動能力及生活品質獲益的幅度與持續時間，與在肺阻塞病人觀察到的相近 [18]。有趣的是，在第 3 個月時，同時接受吸氣肌訓練 (inspiratory muscle training, IMT) 與全身運動訓練的一組病人，其肺復原的效果維持狀況較好 [17]；然而其他資料顯示，此種益處在沒有 IMT 的情況下亦可維持良好 [18]。

因此對於支氣管擴張症病人，運動訓練的最低要求是 30 分鐘的中等強度活動，每週 3 次 (符合一般健康建議)。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 [19,20]。

第四節 間質性肺病

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
2B	間質性病人應該有肺復原介入。	21–24

運動能力受限是間質性肺病的重要特徵，它通常起因於勞動時呼吸困難，並繼而導致病人生活品質下降 [25] 與存活率降低 [26]。

有愈來愈多的證據顯示肺復原可能對間質性肺病患者產生短期效益。回顧文獻，三項隨機控制試驗[21–23]，和一項回溯型研究[27]顯示肺復原對於間質性肺病患者的功能性運動耐受性、呼吸困難程度，以及生活品質有短期的助益。不同病因和嚴重度的間質性肺病患者都顯示可獲益於肺復原[28]。其中，一篇隨機控制試驗更指出，對於不同病因的間質性肺病如石綿肺症、特發性肺纖維化，與結締組織相關的肺纖維化，肺復原(運動訓練)介入都有助於減緩日後(運動訓練6個月後)病人運動能力下降的速度，並獲致具臨床意義上的改善[23]。不過，此類病人獲益於肺復原的程度不似肺阻塞病人顯著[24,29]，且長期成效證據也不足[24]，這反映了肺復原介入於間質性肺病的挑戰。雖然美國胸腔醫學會針對間質性肺病的處置指引建議大部份間質性病人應該有肺復原介入，仍有少數病人可能不適合肺復原[30]。

我們建議此類病人在肺復原時應隨時備有氧氣治療設備，因他們常見血氧濃度下降[31]與肺高壓[32]，而此情形可能在運動訓練時更加嚴重。對於疾病較嚴重的患者在施行肺復原時應密切監控，因為縱使給予氧氣治療，某些病人血氧飽和度下降也有可能不易回復。另外，肺復原的內容應當依照個別病人的評估與需求加以調整，例如對於與結締組織相關的間質性肺病患者，在施行運動訓練時應考慮調整運動訓練方式以避免關節疼痛[33]。

第五節 肺癌

GRADE 建議等級	臨床建議內容	參考文獻
C	肺復原或運動訓練對肺癌患者效益未明。	34,35

肺癌病人常有呼吸困難、咳嗽、疲倦、惡體質、憂鬱、焦慮、失眠和疼痛等症狀。早期發現以及在診斷和處置上採取多專科的方式，有助於改善病人預後。呼吸困難和情緒低落都可能影響肺癌病人生活品質 [36]，而運動能力減低可能是潛在的原因 [37]。

有關運動訓練是否能對肺癌病人產生正面效應，最近一篇納入四項隨機控制試驗的考科藍實證醫學資料庫的系統性分析顯示：除了疾病特異性生活品質指標外，其餘如運動能力、生活品質、焦慮和憂鬱的主觀感覺，以及一秒吐氣容積 (FEV_1) 等，運動訓練與控制組相較，皆未達顯著的統計意義 [34]。另一方面，對於需要接受手術的肺癌病人，手術前的運動訓練是否有助於減少術後併發症、縮短住院天數、術後的運動能力 (以 6 分鐘走路試驗測試)？一項納入五項隨機控制試驗，共 167 名受試者的統合性分析發現：與控制組相比，運動訓練有助於降低術後病人的肺部併發症、術後放置引流管的天數較少、住院天數較短 [35]。然而，須注意的是整體而言，在被納入該研究的隨機控制實驗中，研究方法上出現偏差的風險高、實驗間異質性高，且證據品質偏低，未來還需要更多較大型的研究才能更確認運動訓練對此類病人的效益。由於肺癌患者臨床表徵的多樣性，且可能有既存的其他部位癌症，或肺阻塞、氣喘，心血管等疾病，可能使肺復原的結果更難評估。因此，未來可能需要在胸腔科門診中對病人進行更全面的評估，並且依據有效的客觀測量方式對病人共病進行篩檢，才可能建立個人化的肺復原計畫。

運動訓練可能包括功率計 (ergometry)、在跑步機上行走，和重量訓練等 [38,39]。訓練的負荷大致與肺阻塞病人相當，並且依據呼吸費力和疲倦的程度逐步加重。對於因呼吸困難或疲勞而無法進行運動訓練的病人，有研究顯示太極拳可能是可行的替代方法 [40]。

第七章 參考文獻

1. Holloway E, Ram FS. Breathing exercises for asthma. Cochrane Database Syst Rev 2004:CD001277.
2. Freitas DA, Holloway EA, Bruno SS, Chaves GS, Fregonezi GA, Mendonca KP. Breathing exercises for adults with asthma. Cochrane Database Syst Rev 2013:CD001277.
3. 2014 台灣氣喘治療指引 . 台灣高雄 : 台灣胸腔暨重症加護醫學會 ; 2014.
4. Clark CJ, Cochrane LM. Assessment of work performance in asthma for determination of cardiorespiratory fitness and training capacity. Thorax 1988;43:745–9.
5. 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 2010;105:118–23.
6. Adams RJ, Wilson DH, Taylor AW, et al. Psychological factors and asthma quality of life: a population based study. Thorax 2004;59:930–5.
7. 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 2009;179:999–1003.
8. 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 2010;138:331–7.
9. 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;81:302–10.
10. 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 2000;161:309–29.

11. Mendes FA, Almeida FM, Cukier A, et al. Effects of aerobic training on airway inflammation in asthmatic patients. Med Sci Sports Exerc 2011;43:197–203.
12. Polverino E, Goeminne PC, McDonnell MJ, et al. European Respiratory Society guidelines for the management of adult bronchiectasis. Eur Respir J 2017;50:1700629.
13. Pasteur MC, Bilton D, Hill AT, British Thoracic Society Bronchiectasis non CFGG. British Thoracic Society guideline for non–CF bronchiectasis. Thorax 2010;65 Suppl 1:i1–58.
14. Lee AL, Button BM, Ellis S, et al. Clinical determinants of the 6–Minute Walk Test in bronchiectasis. Respir Med 2009;103:780–5.
15. Koulouris NG, Retsou S, Kosmas E, et al. Tidal expiratory flow limitation, dyspnoea and exercise capacity in patients with bilateral bronchiectasis. Eur Respir J 2003;21:743–8.
16. Bradley J, Moran F, Greenstone M. Physical training for bronchiectasis. Cochrane Database Syst Rev 2002:CD002166.
17. Newall C, Stockley RA, Hill SL. Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. Thorax 2005;60:943–8.
18. Foley PW, Patel K, Irwin N, et al. Cardiac resynchronisation therapy in patients with heart failure and a normal QRS duration: the RESPOND study. Heart 2011;97:1041–7.
19. Chalmers JD, Sethi S. Raising awareness of bronchiectasis in primary care: overview of diagnosis and management strategies in adults. NPJ Prim Care Respir Med 2017;27:18.
20. Chalmers JD, Chotirmall SH. Bronchiectasis: new therapies and new perspectives. Lancet Respir Med 2018;6:715–26.
21. Holland AE, Hill CJ, Conron M, Munro P, McDonald CF. Short term improvement in exercise capacity and symptoms following exercise training in interstitial lung disease. Thorax 2008;63:549–54.
22. Nishiyama O, Kondoh Y, Kimura T, et al. Effects of pulmonary rehabilitation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. Respirology 2008;13:394–9.

23. Dowman LM, McDonald CF, Hill CJ, et al. The evidence of benefits of exercise training in interstitial lung disease: a randomised controlled trial. Thorax 2017;72:610–9.

24. Dowman L, Hill CJ, Holland AE. Pulmonary rehabilitation for interstitial lung disease. Cochrane Database Syst Rev 2014:CD006322.

25. Chang JA, Curtis JR, Patrick DL, Raghu G. Assessment of health-related quality of life in patients with interstitial lung disease. Chest 1999;116:1175–82.

26. Caminati A, Bianchi A, Cassandro R, Mirenda MR, Harari S. Walking distance on 6-MWT is a prognostic factor in idiopathic pulmonary fibrosis. Respir Med 2009;103:117–23.

27. Spielmanns M, Gloeckl R, Schmoor C, et al. Effects on pulmonary rehabilitation in patients with COPD or ILD: A retrospective analysis of clinical and functional predictors with particular emphasis on gender. Respir Med 2016;113:8–14.

28. 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 2017;17:130.

29. Kozu R, Senjyu H, Jenkins SC, Mukae H, Sakamoto N, Kohno S. Differences in response to pulmonary rehabilitation in idiopathic pulmonary fibrosis and chronic obstructive pulmonary disease. Respiration 2011;81:196–205.

30. Raghu G, Collard HR, Egan JJ, et al. An official ATS/ERS/JRS/ALAT statement: idiopathic pulmonary fibrosis: evidence-based guidelines for diagnosis and management. Am J Respir Crit Care Med 2011;183:788–824.

31. Lama VN, Flaherty KR, Toews GB, et al. Prognostic value of desaturation during a 6-minute walk test in idiopathic interstitial pneumonia. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:1084–90.

32. Caminati A, Cassandro R, Harari S. Pulmonary hypertension in chronic interstitial lung diseases. Eur Respir Rev 2013;22:292–301.

33. Holland AE, Wadell K, Spruit MA. How to adapt the pulmonary rehabilitation programme to patients with chronic respiratory disease other than COPD.

European Respiratory Review 2013;22:577–86.

34. Peddle–McIntyre CJ, Singh F, Thomas R, Newton RU, Galvao DA, Cavalheri V. Exercise training for advanced lung cancer. Cochrane Database Syst Rev 2019;2:CD012685.

35. Cavalheri V, Granger C. Preoperative exercise training for patients with non–small cell lung cancer. Cochrane Database Syst Rev 2017;6:CD012020.

36. Ostroff JS, Krebs P, Coups EJ, et al. Health–related quality of life among early–stage, non–small cell, lung cancer survivors. Lung Cancer 2011;71:103–8.

37. Coups EJ, Park BJ, Feinstein MB, et al. Physical activity among lung cancer survivors: changes across the cancer trajectory and associations with quality of life. Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers 2009;18:664–72.

38. Cesario A, Ferri L, Galetta D, et al. Post–operative respiratory rehabilitation after lung resection for non–small cell lung cancer. Lung Cancer 2007;57:175–80.

39. Spruit MA, Janssen PP, Willemsen SC, Hochstenbag MM, Wouters EF. Exercise capacity before and after an 8–week multidisciplinary inpatient rehabilitation program in lung cancer patients: a pilot study. Lung Cancer 2006;52:257–60.

40. Wang R, Liu J, Chen P, Yu D. Regular Tai Chi Exercise Decreases the Percentage of Type 2 Cytokine—Producing Cells in Postsurgical Non—Small Cell Lung Cancer Survivors. Cancer Nurs 2013;36:E27–E34.

附件：證據等級及建議等級判定

本指引採用 GRADE 工作小組（GRADE Working Group）發展的 GRADE（Grading of Recommendation Assessment, Development and Evaluation）方法進行證據等級判定（如表 1 與表 2）。對建議之強度判定，均提各該章節撰稿工作小組會議進行討論，如遇有爭議或跨章節對建議強度有不同看法之情形，則提跨組會議進行討論及凝聚共識（如表 3）。

【表 1】判定程序

研究方法	預設證據等級	降級因素	升級因素
隨機對照實驗	A– 證據品質高	1. 偏倚風險 2. 不一致性 3. 不直接性 4. 不精確性 5. 發表偏倚	1. 結果顯著 2. 干擾因素是否可能改變效果 3. 證據顯示存在劑量 – 效應關係
觀察性研究	C– 證據品質低		

【表 2】證據等級定義

等級	定義
A– 證據等級高	我們非常有把握估計值接近真實值。
B– 證據等級中	我們對估計值有中等把握；估計值有可能接近真實值，但也有可能差別很大。
C– 證據等級低	我們對估計值的把握有限：估計值可能與真實值有很大差別。
D– 證據等級很低	我們對估計值幾乎沒有把握：估計值與真實值極可能有很大差別。

【表 3】建議強度等級

等級	定義
1– 強烈建議	明確顯示介入措施利大於弊（進行此介入措施為強烈建議），或明確顯示介入措施弊大於利（不進行此介入措施為強烈建議）。
2– 弱建議	大致上可顯示介入措施利大於弊（進行此介入措施為弱建議），或大致上可顯示介入措施弊大於利（不進行此介入措施為弱建議）；但仍可能存在不確定性。

NOTE

免責聲明

本指引中所列出的準則與建議乃用以提供醫學教育討論，或協助專業醫療人員進行肺復原計畫時參考使用，期能提供第一線醫療人員較佳的管理方式與制定治療方針。本指引之內容並不能取代臨床醫護的專業經驗，臨床醫師仍應依據個別病人的臨床資料及客觀環境因素做出判斷，採行最合適之診斷與治療。

若您是需進行肺復原計畫的慢性呼吸道或相關疾病病人與家屬，本指引不能取代醫師給予的療程建議，請配合專業醫療人員的指導使用。

台灣胸腔暨重症加護醫學會

Taiwan Society of Pulmonary and Critical Care Medicine