

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

長吐氣呼吸法促進 COPD 病患肺功能與活動耐力之評估

The Effect of Enforced Expiratory Breathing on Promoting Pulmonary Function and Activity Tolerance in COPD Patients

計畫編號：NSC-89-2314-B-002-549, NSC-90-2314-B-002-277

執行期限：89 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

計畫主持人：邱艷芬 台大醫學院護理系

共同主持人：郭壽雄 台大醫學院胸腔內科

計畫參與人員：楊小玉、楊虔雅、李惠玲、曾詩雯、林珮宇

摘要

本研究訓練 35 位 $\%FEV_1$ 60.6 ± 4.2 的 COPD 患者長吐氣呼吸法，令其每日三次，每次 100 次呼吸，每月追蹤其肺功能及六分鐘行走距離共 3~18 個月。結果顯示短期的長吐氣呼吸對肺功能並未能產生具統計意義之變化，但長期執行長吐氣練習時，可使肺活量明顯增加，吐氣尖峰流速也明顯增加；在活動能力方面，六分鐘行走距離先降後增，改變量不具統計意義，但走路後血氧飽合值、疲倦指數均顯著降低，均顯示出個案活動能力增加。長吐氣呼吸訓練雖然不像劇烈的運動訓練之以最大運動量訓練達提升心肺適能的效果，但是在肺功能與活動能力上即能達到維持或些微促進之效果。長吐氣訓練以吐氣長於五秒改善 COPD 病人吐氣功能之受限的換氣問題，運用了呼氣儲備量增加 COPD 患者的換氣量，長期個案追蹤所顯示之長吐氣呼吸對居家 COPD 病人肺功能的保健效果，值得醫護相關人員的參考。

關鍵字：長吐氣呼吸法、慢性阻塞性肺疾、肺功能、活動能力

Abstract

Thirty-five COPD subjects with $\%FEV_1$ 60.0 ± 4.2 were recruited from OPD to received Tanden breath (TB) training. They were requested to conduct TB 3 times a day and 100 breaths each time during the study period. They received spirometry measurement and six-minute walking test monthly at the clinic. The follow up time varies from 3 to 18 months. The results indicated that short-term of practicing TB did not make significant change in spirometric measures and distance of six-minute walking(6MWD). However, long-term TB practice did make significant improvement in VC and PEF. The 6MWD were not change significantly during the follow-up period, either. However, the SPO₂ and Borg RPE readings were significantly less. These indicated an improvement in activity tolerance. Tanden breathing did not have the effect in improving maximal workload as high intensity exercise training did. In contrast, Tanden breathing protected

pulmonary functions and activity tolerance from deterioration. Being an equipment-free and easy to conduct at home, Tanden breathing is an effective alternative for COPD patients to conduct at home for rehabilitative purpose.

Keyword : tanden breathing, COPD, pulmonary function, activity capability

前 言

依據衛生署統計，慢性阻塞性肺疾 (chronic obstructive pulmonary disease, COPD)自民國 82 年起一直是國人十大死亡原因之一，死亡率年年攀升。目前 COPD 是美國第四大死因；在歐盟，COPD 和哮喘與肺炎合計是第三大死因[1]。COPD 病患由於肺部漸進性、不可逆之氣道阻塞，換氣不足或換氣與灌流不吻合的情況使身體氧合不佳，影響活動耐力。病人常因企圖增加氧的獲取，經常性加深加大呼吸動作，使病人有呼吸喘、桶狀胸之外觀，這種過度換氣的現象，使病患之動脈氣體分析數據上不一定有低血氧，而其 CO₂ 分壓正常或降低。但病人用盡吸氣儲備量的結果，使得活動耐力減低，病人常有疲倦、睡眠障礙、沮喪、焦慮等困擾[2]，遇有感染、損傷等代謝必須增加的狀況容易造成無法負荷，臨床上病患一活動或發燒，便容易喘不過來，導致缺氧與 CO₂ 儲積，形成呼吸衰竭。因此，臨床上對於 COPD 的病患，除了藥物協助外，十分著重呼吸的訓練，企盼能藉呼吸方法的訓練，提升病患換氣儲備量，使病患活動耐力與耐病力提升。

文獻上對於 COPD 病人呼吸訓練的方法稱之為 Inspiratory muscle training，著

重於吸氣時橫膈的使用及吐氣時以噤嘴增加呼吸道之正壓[3-5]。然而據文獻上 COPD 病人肺功能量值的報導，顯示 COPD 病人的換氣問題明顯地是在於吐氣功能之受限，對於 COPD 病人呼吸訓練的方法應包括、甚至於應著重吐氣之訓練才是，傳統之呼吸訓練忽略了這一點。長吐氣法是指吐氣長於五秒以上，以帶動深吸氣之呼吸法。學理上，長吐氣運用了呼氣儲備量，具有增加換氣量的效果；由此推論，COPD 病患吸氣儲備量減少、無法藉深吸氣改善換氣的患者，長吐氣呼吸法提供了另一個解決困境的方法。本研究將長吐氣法用於 COPD 病患，評估其執行長吐氣呼吸時心肺功能的反應。

材料與方法

本研究採單一樣本時間系列前瞻性研究設計，自胸腔內科門診篩選 45 歲以上、經說明自願加入研究之 COPD 個案，經其主治醫師同意後收案，施予長吐氣呼吸法訓練。在門診採回覆示教法，指導長吐氣法，強調吐氣時需刻意收縮腹肌，使之盡量凹縮扁入，將氣吐盡(有意守丹田之意)，吐盡即放鬆腹肌自然吸氣。個案學會長吐氣呼吸法後，由個案在家自行練習，於早、午後、及睡前各作 15 分(或 100 次)之長吐氣法，並作實行日記。後續之每次回門診複診時均到診間接受肺功能測驗、6 分鐘行走距離，與行走前後心跳、呼吸次數、血壓、SpO₂ 的變化等測量，另外再給予填答關於症狀困擾及六分鐘行走疲累程度的問卷，並查閱實行日記，瞭解個案在家練習執行情況，必要時回覆示教長吐氣呼吸法。

症狀困擾量表為參考 Kinsamn et al

[7]所發展 Bronchitis-Emphysema symptom Checklist(BESC)量表中有關身體症狀之項目，以及 Guyatt et al [8]訪問 100 位 COPD 病人歸納出病人自述生活品質受困擾之身體與情緒項目，刪去重覆題，加以精簡組合成 18 題之 COPD 病人症狀困擾量表，包括：呼吸困難 4 題、疲倦 1 題、睡眠 3 題、感覺異常 4 題、情緒 6 題。

結 果

個案基本資料

研究人員在門診以翻閱門診病人之病歷以篩選個案，再經由醫師轉介，在作完肺功能、活動能力、主觀症狀感之測量後，每位個案均教予長吐氣呼吸及在家中練習之方法。在往後每個月之回診時，除作肺功能、活動能力、主觀症狀感之測量外，並追蹤其在家練習情形。

自 89 年 10 月至 91 年 7 月為止，共收案 46 人；除追蹤月數不足 3 個月，及流失之個案外，餘總個案數為 35 人。35 人中以男性居多 (77.1%)；年齡的分佈在 47 到 83 之間，平均年齡為 65.8 ± 1.7 歲；BMI 個案分佈在 16 到 31 之間，體重過重者 (BMI>23) 佔最大部分 (68.6%)，體重偏低者 (<19) 最少 (5.7%)；個案病年分佈在 2 到 45 年間，六年以上佔最多 (40%)，平均病年為 8.41 年。

在肺功能方面，肺活量 (VC) 為 2.7 ± 0.1 L、用力肺活量 (FVC) 為 2.5 ± 0.1 L、一秒內用力呼氣 (FEV₁) 為 1.4 ± 0.1 L/sec、一秒內用力呼氣百分比 (%，FEV₁/FVC) 為 $56.7 \pm 2.6\%$ 、呼氣尖峰最高流量 (PEF) 為 3.2 ± 0.4 L/sec，吸氣尖峰最高流量 (PIF) 為 1.9 ± 0.2 L/sec。與預測值相比，肺活量預測

值百分比 (%VC pre)、用力肺活量預測值百分比 (%FVC pre)、用力呼氣一秒率百分比 (%FEV₁ pre)、呼氣尖峰最高流量預測值百分比 (%PEF pre) 如 Table 1 所示。在 35 位個案中，有 16 位 (45.7%) 之 %FVC pre 大於 80%；在 FEV₁/FVC 方面，大於 70% 有 8 人 (23%)；在 %FEV₁ pre 方面，大於 70% 有 10 人 (28.6%)，小於 50% 有 12 人；在 %PEF pre 方面，大於 70% 有 5 人 (14.3%)，小於 50% 有 19 人 (54.3%)。

活動耐力方面，六分鐘行走距離為 173.3 ± 16.4 公尺，走路後疲倦度依 Borg 自覺疲倦量表 (Rate of Perceived Exertion, RPE) 平均為 4.3 ± 0.3 ，由覺輕鬆 (2) 至十分費力 (9) 均有。

在症狀困擾方面，“呼吸困難”之得分為 3.8 ± 0.5 (滿分 12 分)、“疲倦”之得分為 0.8 ± 0.2 (滿分 3 分)、“睡眠困擾問題”之得分為 2.6 ± 0.4 (滿分 9 分)、“感覺異常”之得分為 1.6 ± 0.3 (滿分 12 分)、“情緒困擾”之得分為 2.5 ± 0.5 (滿分 18 分)，全部加總為症狀總分之得分為 11.3 ± 1.3 (滿分 54 分)，個案之症狀困擾由無到十分嚴重，差異很大。

個案中受測月次最多 18 個月，3 次的有 35 人，受測過 4 次的有 33 人、5 次的有 32 人、6 次的有 31 人、7 次的有 28 人、8 次的有 28 人、9 次的有 27 人、10 次的有 27 人、11 次的有 25 人、12 次的有 23 人、13 次的有 12 人、14 次的有 9 人、15 次的 9 人，16 次以上只有 1 人，資料之處理以第 3、6、9、12、15 個月作分析比較。

肺功能之變化

一個月、三個月、六個月、九個月、十二個月、十五個月組個案之肺功能檢查

值分別與各組收案時之肺功能檢查值比較，以 paired-t test 作前後之檢定，列如 Table 2。由比較發現執行長吐氣之時間愈久，%VC pre、%PEF pre 的進步愈明顯；%FVC pre、%FEV1 pre 似乎有退步情形。其中%VC pre 在六個月、九個月、十二個月、十五個月組均比收案時進步，在十二個月組與十五個月組達統計意義($p < 0.05$)；自第六個月起持續進步；%PEF pre 自開始執行長吐氣起，檢查值均高於收案時，過程雖有波動，卻也持續進步中；在十五個月組達統計意義($p < 0.05$)。%FVC pre 初始呈現退步，在九個月組達統計意義($p < 0.05$)，但在十二個月組、十五個月組轉為進步，但未達統計意義；%FEV1 pre 的變化均為退步，但未達統計意義。

活動能力之變化

一個月、三個月、六個月、九個月、十二個月、十五個月組個案之活動能力檢查值分別也與其收案時之檢查值以 paired-t test 加以檢定，列於 Table 3，發現六分鐘走路距離(6MWD)在一個月、六個月、九個月、十二個月組退步，在三個月組、十五個月組進步，但均未達統計意義($p > 0.05$)；但是六分鐘走路後 Borg RPE 值與 SPO₂ 值(EndSPO₂)在每個月組均有改善，且 Borg RPE 在六個月、九個月、十二個月、十五個月組、EndSPO₂ 在十五個月組呈統計意義($p < 0.05$)。

肺功能與活動耐力的相關性

將肺功能與六分鐘走路距離以 Pearson Correlation 檢定其相關性，結果列如 Table 4。由表可知在一個月、三個月、六個月、九個月、十二個月、十五個月組

中，只有在三個月組之%FVC pre 與%PEF pre 兩項與 6MWD 呈有意義之相關($p < 0.05$)；以十八個月中所有之肺功能量值與與六分鐘走路距離作 Pearson Correlation 檢定，則%VC pre、%FVC pre、%FEV1 pre、%PEF pre 與六分鐘走路距離均呈有意義之相關($p < 0.05$)。以多變項逐步迴歸(multiple regression with stepwise)檢定%VC pre、%FVC pre、%FEV1 pre、%PEF pre 對 6MWD 之影響力，發現只有%VC pre 未被選入，被選入之順序為：%FVC pre、%FEV1 pre、%PEF pre，其 beta 值分別為：0.437, -0.448, 0.318，R² 值分別為：0.079, 0.024, 0.047；以淨相關(partial correlation)檢視%VC pre 與 6MWD 的關係，發現當控制%FVC pre 時，%VC pre 與 6MWD 的相關性即無統計意義($p > 0.05$)，顯示用力吐氣之肺功能值才是與 6MWD 有真正相關者，緩和呼吸之肺功能值與 6MWD 則否。

討論

以呼吸計量(spirometry)來說，長吐氣呼吸強調收縮腹肌盡量吐氣，是動用呼吸儲備量加入呼吸，使 COPD 病人通氣量增加。腹肌的使用以及慢慢吐氣的呼吸法訓練病人控制呼吸的技巧，致意於延緩呼吸時氣道的窄縮，以增加呼氣時的流量與流速。在本研究中，短期的長吐氣呼吸對肺功能並未能產生具統計意義之變化，但長期執行長吐氣練習時，可使肺活量明顯增加，吐氣尖峰流速也明顯增加；在十五個月的過程中，用力吐氣量先降後增，用力吐氣一秒率先增後降，但這些變化均未達統計意義。Cambeck 等人[9]於 1999 年回顧 45 年來文獻上運動訓練對 COPD 病患的復健效果，發現復健訓練對肺功能並未

能有統計意義的促進效果；Wijkstra 等人 [10] 的研究則指出未運動訓練，肺功能則有明顯退步，此即復健訓練有維持肺功能的效果；早期 Burrows [11] 的研究即指出 COPD 病患 FEV₁ 降低之速度為 45~75 ml/year，是正常人之 3 倍；因此，在肺功能上能夠維持，對 COPD 患者而言，也是肺部復健的效果。本研究的介入性處置為一天三次、每次 100 次長吐氣呼吸訓練，對肺功能也有維持效果，在肺活量及吐氣尖峰流速上的促進效果則十分明顯。

在活動能力方面，六分鐘行走距離先降後增，改變量不具統計意義，但由於行走距離也受心理因素影響，而且走路後血氧飽合值、疲倦指數均顯著降低，均顯示出個案活動能力增加。在 Wijkstra 等人 [10] 的研究中，23 位運動組經過每週兩次長達 3 個月之呼吸訓練與上臂運動訓練後，接受每月一次或每週一次之加強訓練，13 位控制組未接受任何訓練，在其追蹤復健效果 18 個月的報導中，控制組六分鐘走路距離逐月下降，12 個月時降 10%、18 個月時降 17%，均達統計意義；每月一次與每週一次之運動組的六分鐘走路距離則無明顯改變。本研究個案六分鐘走路距離無明顯改變的情形與之相似，但本研究只有呼吸訓練無運動訓練，也能達到六分鐘走路距離則無明顯改變的結果，顯示長吐氣呼吸法的呼吸肌的控制訓練，在維持活動能力上的效果。

在六分鐘走路距離(6MWD)與肺功能檢查值相關的分析上，本研究顯示用力吐氣之肺功能值才是與 6MWD 有真正相關者，緩和呼吸之肺功能值與 6MWD 則否。而 %FVC pre、%FEV₁ pre、與 %PEF pre 中前二者為吐氣流量，後者為吐氣流速，而在解釋 6MWD 的變異量上，%PEF pre 比 %FEV₁ pre 高，次於 %FVC，顯示與活

動能力相關者，用力時的吐氣量與流速比吐氣一秒率影響力大。長吐氣呼吸法訓練吐氣的云緩與完盡，以增加呼氣儲備量來增加肺活量(VC)，以延緩氣道狹窄關閉來增加用力吐氣量(FVC)與尖峰吐氣流速(PEF)，可能就是由於改善吐氣，減少肺餘氣量(residual volume)增加潮氣量(tidal volume)，使個案呼吸儲能增加，於是活動能力獲得改善。

結 論

傳統上對於 COPD 患者的呼吸訓練著重於吸氣時橫膈的使用及吐氣時以噉嘴增加呼吸道之正壓，並未針對 COPD 患者的吐氣問題；長吐氣訓練以吐氣長於五秒改善 COPD 病人吐氣功能之受限的換氣問題，運用了呼氣儲備量增加 COPD 患者的換氣量。長吐氣法的訓練簡易，不須任何工具、也不受場地、時間之限制，在本研究中，個案在門診接受 5 分鐘之示範指導，之後即在家練習，每月返診時接受測量與執行日記查閱追蹤，是一經濟性、生活化、容易普遍推行的肺部復健方法，雖然不像劇烈的運動訓練之以最大運動量訓練達提升心肺適能的效果，但是在肺功能與活動能力上即能達到維持或些微促進之效果。雖然本研究個案數不多，不易作有力之推論，但是長期個案追蹤所顯示之長吐氣呼吸對居家 COPD 病人肺功能的保健效果，也值得醫護相關人員的參考。

參考文獻

1. 張西川。吸煙與慢性阻塞性肺疾之關係。國家衛生研究院論壇。民 90。第二期文獻回顧研析計劃。
2. Lee RN, Graydon JE & Ross E. Effects of psychological well-being, physical status,

- and social support on oxygen-dependent COPD patients' level of function. *Research in Nursing and Health*, 1991;14:323-8.
3. Aldrich TK, Inspiratory muscle training in COPD. In: Bach JR, ed. *Pulmonary Rehabilitation: the obstructive and paralytic conditions*. Philadelphia: Hanley & Belfus, 1996, 285-301.
 4. Pardy RL, Rivington RM, Despas PJ, Macklem PT. Effect of inspiratory muscle training on exercise performance in chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1981;123:426-33.
 5. Sawyer EH, Clanton TL, Improved pulmonary function and exercise tolerance with inspiratory muscle conditioning in children with cystic fibrosis. *Chest* 1993; 104:490-7
 6. Weiner P, Azgad Y, Ganam R. Inspiratory muscle training combined with general exercise reconditioning in patients with COPD. *Chest* 1992; 102:1351-6.
 7. Kinsman RA, Yaroush RA, Fernandez E, Dirk JF, Schocket M & Fukuhara J. Symptoms and experiences in chronic bronchitis and emphysema. *Chest* 1983; 5:755-62.
 8. Guyatt GH, Townsend M, Berman LB, & Pugsley SO. Quality of Life in patients with chronic airway limitation. *Br. J. Dis. Chest* 1987;81:45-54.
 9. Cambach W. Wagenaar RC. Koelman TW. van Keimpema AR. Kemper HC. The long-term effects of pulmonary rehabilitation in patients with asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a research synthesis. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*. 1999; 80(1):103-11
 10. Wijkstra PJ. van der Mark TW. Kraan J. van Altena R. Koeter GH. Postma DS. Long-term effects of home rehabilitation on physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory & Critical Care Medicine*. 1996; 153(4 Pt1):1234-41
 11. Borrows B. An overview of obstructive lung disease. *Med Clin North Am* 1981; 65: 455-71.

Table 1、Subjects information

		N	(%)			N	(%)
Gender	male	27	(77.1%)	BMI	<19	2	(5.7%)
	female	8	(22.9%)		19~23	19	(25.7%)
					>23	24	(68.6%)
COPD Hx (yr)	<1	9	(25.7%)	%FVC pre	<80%	19	(54.3%)
	1~3	7	(20.0%)		>80%	16	(45.7%)
	4~6	2	(5.7%)				
受測月數	>6	14	(40.0%)	FEV ₁ /FVC(%)	<50%	13	(37.1%)
	3	35	(100%)		50~60%	6	(17.1%)
	4	33	(94.3%)		60~70%	8	(22.9%)
	5	32	(91.4%)	>70%	8	(22.9%)	
	6	31	(88.6%)	% FEV ₁ pre	<50%	12	(34.3%)
	7	28	(80.0%)		50~70%	13	(37.1%)
	8	28	(80.0%)		>70%	10	(28.6%)
	9	27	(77.1%)	%PEF pre	<50%	19	(54.3%)
	10	27	(77.1%)		50~70%	11	(31.4%)
	11	25	(71.4%)		>70%	5	(14.3%)
	12	23	(65.7%)				
	13	12	(34.3%)				
	14	9	(25.7%)				
	15	9	(25.7%)				
	16~18	1	(2.9%)				
	<u>Mean+SEM</u>	<u>range</u>		<u>Mean+SEM</u>	<u>range</u>		
Age (yr)	65.8±1.7	47~83	6 min. walk distance	173±16.4	3~340		
Vital capacity(L)	2.7±0.1	1.2~4.3	Borg RPE score	4.3±0.3	2~9		
FVC(L)	2.5±0.1	1.2~4.4					
FEV ₁	1.4±0.1	0.5~3.0					
PEF(L/sec)	3.2±0.4	0.5~9.1	Distress score (54)*	11.3±1.3	2~31		
PIF(L/sec)	1.9±0.2	0.8~4.5	Dyspnea(12)*	3.8±0.5	0~10		
			Tireness(3)*	0.8±0.2	0~3		
% VC pre	87.5 ± 3.3	39~131	Sleep problem(9)	2.6±0.4	0~9		
%FVC pre	78.8 ± 4.0	24~123	Sensory change(12)*	1.6±0.3	0~5		
FEV ₁ /FVC(%)	56.7 ± 2.6	26~84	Mood problem(18)*	2.5±0.5	0~12		
%FEV ₁ pre	60.6 ± 4.2	19~116					
%PEF pre	44.6 ± 4.8	6~117					

*number in () is the full score

Table 2. Change of pulmonary function during 15 months of practicing Tanden Breathing.

	Admission (N =35)	Month 1 (N =35)	Month 3 (N =35)	Month 6 (N =31)	Month 9 (N =27)	Month 12 (N =23)	Month 15 (N =9)
%VC pre	87.5±3.3	88.2±3.1	85.2±3.3	88.2±3.6	93.6±3.8	103.3±3.6 *	98.2±6.5 *
%FVC pre	78.8±4.0	77.6±3.9	75.6±4.1	75.2±4.3	72.7±4.0 *	79.4±5.0	82.4±9.6
%FEV1 pre	60.6±4.2	62.4±4.3	63.1±4.2	59.1±3.8	59.0±3.9	59.3±4.1	54.2±6.9
%PEF pre	44.6±4.8	47.6±4.7	50.3±4.6	50.9±4.0	46.3±4.1	49.3±4.5	51.4±7.3 *

* p <0.05 (one tailed) , comparing with admission data by paired t-test.

Table 3. Change of activity tolerance during 15 months of practicing Tanden Breathing.

	Admission (N =35)	Month 1 (N =35)	Month 3 (N =35)	Month 6 (N =31)	Month 9 (N =27)	Month 12 (N =23)	Month 15 (N =9)
6 MWD	173.3±16.4	165.8±14.1	178.0±14.1	156.1±10.9	165.8±12.9	163.9±14.7	188.3±18.9
Rest SpO ₂	95.6±0.36	95.4±0.37	95.3±0.39 *	92.7±2.59	96.0±0.40 *	94.9±0.51	96.0±0.50 *
End SpO ₂	94.0±0.9	94.5±1.0	95.0±0.5	95.0±0.7	94.0±0.7	94.5±0.6	95.0±0.8 *
End RPE	4.3±0.3	4.2±0.4	3.8±0.4	3.4±0.4 *	3.3±0.4 *	3.0±0.3 *	2.3±0.8 *

* p <0.05 (one tailed) , comparing with admission data by paired t-test.

Table 4. Correlations between pulmonary function and 6-minute walk distance (6MWD).

	Month 1 (N =35)	Month 3 (N =35)	Month 6 (N =31)	Month 9 (N =27)	Month 12 (N =23)	Month 15 (N =9)	Total
%VC pre	.319(.098)	.152(.448)	.313(.136)	.123(.595)	.271(.276)	.736(.095)	.235(.000) *
%FVC pre	.324(.092)	.401(.038) *	.152(.478)	.151(.515)	.027(.915)	.579(.228)	.282(.000) *
%FEV1 pre	-.006(.977)	.325(.098)	.076(.725)	.104(.655)	-.130(.608)	.513(.298)	.134(.020) *
%PEF pre	.093(.637)	.453(.018) *	.194(.363)	.257(.260)	.223(.374)	.701(.121)	.272(.000) *

Values in the table are Rs, numbers in () are probabilities, * p <0.05 (two tailed)