



9-1-2003

### The Effect of Pulmonary Function Training in Chronic Tetraplegic Patients: Pilot Study

Tai-Ann Chen

Yu-Xang Huang

Wai-Keung Lee

Yau-Wai Wai

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Chen, Tai-Ann; Huang, Yu-Xang; Lee, Wai-Keung; and Wai, Yau-Wai (2003) "The Effect of Pulmonary Function Training in Chronic Tetraplegic Patients: Pilot Study," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 31: Iss. 3, Article 2.

DOI: <https://doi.org/10.6315/3005-3846.2196>

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol31/iss3/2>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

# 慢性頸髓損傷患者肺功能訓練之初步研究

陳泰安 黃郁翔 李偉強 韋有維

行政院衛生署立桃園醫院復健科

呼吸系統的併發症是頸部脊髓損傷患者死亡的主要原因，本研究共收集了 14 位(男性 9 位、女性 5 位)頸髓損傷合併四肢機能障礙者，發病超過 1 年，受傷部位由 C4 至 C7 不等，受傷部位以下完全無運動機能者(ASIA A and B)共有 11 人(A:6; B:5);受傷部位以下尚存有部份運動機能者(ASIA C and D)共有 3 人(C:2; D:1)。患者在本研究中共接受兩次之肺功能測試，第一次為患者剛進入脊傷中途之家時(訓練前)，第二次測試則為患者已接受呼吸肌訓練 4 週之後。經過成對樣本檢定(paired t-test)統計分析後發現，其中肺活量(vital capacity)，用力肺活量(forced vital capacity)，第一秒用力吐氣容積(forced expiratory volume in one second)，最大自主通氣量(maximum voluntary ventilation)四項，有明顯的進步( $p < 0.05$ )。至於潮氣容積(tidal volume)，吸氣保留容積(inspiratory reserve volume)，吐氣保留容積(expiratory reserve volume)三項，則無明顯進步( $P > 0.05$ )。因此，肺功能復健於慢性頸部脊髓損傷者具有一定的意義，值得推廣執行，預防肺部及其他併發症的發生。(中華復健醫誌 2003; 31(3): 133 - 138)

**關鍵詞：**頸髓損傷(cervical cord injury)，肺功能測試(pulmonary function test)，肺功能異常(abnormal pulmonary function)，重量訓練(weight training)，併發症(complication)

## 前 言

呼吸系統的併發症是頸髓損傷者主要的死亡原因，因為頸髓受傷而造成呼吸肌肉群的機能障礙，進而導致肺臟擴張不全，無法有效的呼氣與吸氣，以及咳嗽功能的下降等，造成肺功能異常，這些原因都易引起肺部感染及肺泡塌陷等合併症。<sup>[1-4]</sup>

根據國內外學者研究指出，頸髓損傷者的肺功能會隨時間改變，這是因為受傷部位以上的脊髓發炎水腫逐漸減輕，脫離脊髓休克期，脊髓反射出現，使得胸廓因而較為穩定。<sup>[5-10]</sup>諸多報告皆指出，這些患者的肺功能進步情形，主要是發生在頸髓損傷者受傷 1 年之內，經過這段自然恢復期之後，頸髓損傷者的肺功能就無明顯進步。<sup>[5-10]</sup>對於慢性頸髓損傷者肺功能的變化，目前並未有詳盡的探討。

本篇研究的目的是主要在探討頸髓損傷者在受傷 1

年以後，能否藉由簡易之復健運動，對其呼吸功能有所改善，進而減少相關後遺症之發生。

## 材料與方法

本研究共收集了 14 位於桃園縣財團法人脊髓損傷潛能發展中心中途之家受訓之學員，接受復健訓練，包括呼吸肌訓練。其中男性 9 位、女性 5 位，皆因頸髓損傷者合併四肢機能障礙達 1 年以上。大部分是因車禍或由高處跌落導致受傷，受傷部位由 C4 至 C7 不等，其中 C4 有 5 位，C5 有 5 位，C6 有 2 位，C7 有 2 位。以美國脊髓損傷協會(ASIA)分級法發現，受傷部位以下完全無運動機能者(ASIA A and B)，共有 11 人(A:6, B:5);受傷部位以下尚存有部份運動機能者(ASIA C and D)，共有 3 人(C:2, D:1)。患者受傷時，若合併有肋骨及鎖骨骨折，氣胸、血胸或原本有慢性阻塞性肺病者，均排除在此研究之外。此外，本研究並未排除

投稿日期：92 年 7 月 16 日 修改日期：92 年 8 月 13 日 接受日期：92 年 8 月 27 日

抽印本索取地址：李偉強醫師，行政院衛生署立桃園醫院，桃園市 330 中山路 1492 號

電話：(03) 3699721 轉 4106 傳真：(03) 3699721 轉 2335

吸煙患者，其中吸煙者佔 4 位，未吸煙者佔 10 位。

本研究採用縱向研究(longitudinal study)，來比較同一組患者訓練前後的肺功能變化情形。患者在本研究中共接受兩次之肺功能測試，第一次為患者剛進入中途之家時(訓練前)，第二次測試則為患者接受呼吸肌訓練 4 週之後。測試前先由同一位醫師向患者清楚解釋施測之程序，然後讓患者坐在附有加高頭墊之特製輪椅上，利用肺功能測試儀(Spirometer; Chestgraph HI-701 CHEST M.I. INC)測試其肺功能；每測試 10 次之後，進行標準程序校正，再進行測試。因有些患者無法忍受多次且耗時之測試，故只採用氣體流量測試法(flow-volume spirometry)，讓每位患者施測 3 次，採取最佳值作分析。所取的肺功能檢查值包括：肺活量(vital capacity)，潮氣容積(tidal volume)，吸氣保留容積(inspiratory reserve volume)，吐氣保留容積(expiratory reserve volume)，用力肺活量(forced vital capacity, FVC)，第一秒用力吐氣量(forced expiratory volume in one second, FEV1)，和最大自主通氣量(maximum voluntary ventilation)。本研究中每位受測者在測試前，皆已獲得每位患者之同意且準備妥當才開始測試。

所有參與此次研究的患者，在受訓期間須同時接受一般物理治療與呼吸肌訓練，其中一般物理治療包括：四肢被動運動，墊上運動，平衡運動，殘存肌力訓練，以及傾斜板站立訓練等等，每星期三，一次 45 分鐘。而呼吸肌訓練則是採用簡式橫膈肌重量訓練(abdominal weight training)，每位患者皆採取仰臥姿勢，將重量 5 磅之沙袋作為阻力放置於上腹部；每位患者須接受為期 4 週，每日 3 回，每回 10 次之橫膈肌訓練，每次皆須於最大吸氣時，維持上腹部之最大鼓起幅度 10 秒鐘。在為期四週的訓練期間，所有患者均接受同一位物理治療師及中途之家輔導員之指導，並由同一位醫師予以測試前後兩次的肺功能。若患者當時患有呼吸道感染，尿道感染或其他身體不適之現象，均等待該患者治療穩定之後，才予以施測，以不超過 1 週為原則。此外，若該位患者原先有服用 Valium 或 Baclofen 等抗痙攣藥物，本研究並不要求其於測試前 48 小時之內暫停服用。

因肺功能值受身高、體重、年齡、性別等因素的影響，故本研究採取經原機器設定值修正之預測值百分比(% predict value)做統計分析。統計學上以成對樣本檢定(paired t-test)作分析比較， $p < 0.05$  為具有統計意義。

本次研究所收集的 14 位患者中，全數皆完成為期四週之橫膈肌重量訓練(AW)，並接受兩次肺功能測試。其中男性 9 位，女性 5 位，平均年齡  $36.21 \pm 9.85$  歲，平均受傷時間  $5.14 \pm 2.76$  年。屬於受傷部位以下完全無運動機能者佔 11 位(ASIA A:5; B:6)，屬於受傷部位以下仍殘存部分運動機能者有 3 位(ASIA C:2, D:1)(表 1)。在所有患者當中，僅有一例在受傷後急性期曾使用過呼吸器，其受傷部位在 C4，屬 ASIA A。

經過成對樣本檢定後發現，這 14 位患者的肺功能值，在經過四週的橫膈肌重量訓練後，肺活量，用力肺活量，第一秒用力吐氣量，和最大自主通氣量等四項，在統計學上有顯著進步( $p < 0.05$ )。至於潮氣容積，吸氣保留容積，吐氣保留量容積等三項，雖有進步，但不具統計學上之意義( $P > 0.05$ ) (表 2)。

## 討 論

頸髓損傷後，會造成損傷部位以下的神經所支配的肌肉群機能受損；就呼吸肌而言，包括呼氣肌及吸氣肌。其中吸氣肌包括 3 組肌肉：1、橫膈肌(膈神經；C3~C5)，2、外肋間肌(肋間神經；T1~T12)，3、輔助吸氣肌：包括胸鎖乳突肌(副神經；C2~C3)，斜角肌(神經根之前分枝；C2~C7)，斜方肌(副神經；C3~C4)，胸小肌(內胸神經；C8~T1)，及前鋸肌(長胸神經；C5~C7)。而呼氣肌則包括腹肌(T7~T11)及內肋間肌(T1~T12)。其中橫膈肌活動可提供約 65% 之肺活量。<sup>[10,11]</sup>

就肺功能而言，主導吸氣的橫膈膜無力，而因胸椎神經支配的肋間肌無力收縮，當吸氣時，胸廓無法擴張，所以用力肺活量會下降。另外由下半部胸椎神經所支配的腹肌無力，在用力呼氣時，無法有效的運用，故第一秒用力吐氣量會下降。但是 FEV1/FVC% 則可能是正常甚至大於正常值，表示患者沒有氣道阻塞(airway obstruction)現象，而是侷限性肺病變(restrictive lung disorder)。<sup>[11]</sup>對於頸髓損傷患者來說，其肺功能復健的基本原則，一般可分為急性期，亞急性期，及慢性期三個階段。在急性期(一個月內)，除了要面臨呼吸衰竭的可能性，再來就是積痰的處理及肺部擴張運動，包括：圓唇吐氣呼吸(purse lip breathing)利用誘發呼吸訓練器(incentive spirometer)、舌咽呼吸法(glossopharyngeal breathing)，及定期使用間歇性正壓呼吸器。而在亞急性期的處理(一至三個月之間)，則包括呼吸肌的肌力訓練，如利用呼氣肌/吸氣肌訓練器(expiratory/inspiratory muscle trainer)，於患者口部增加不同大小的阻力，或利用橫膈肌重量訓練(abdominal

## 結 果

表 1. 14 位頸髓損傷患者，其性別，年齡，身高，體重，受傷時間，受傷部位及 ASIA 分級

	性別	年齡	身高	體重	受傷時間(年)	受傷部位	ASIA 分級
1	M	40	168	70	3	C4	A
2	F	22	164	50	3	C5	A
3	M	33	170	68	3	C5	D
4	M	35	168	66	11	C6	A
5	M	50	168	84	6	C7	A
6	M	24	170	55	2	C7	A
7	F	23	168	58	7	C4	B
8	M	39	172	65	7	C4	B
9	M	46	172	58	1	C5	C
10	M	38	163	64	4	C6	B
11	F	45	160	58	5	C4	B
12	M	41	162	75	9	C5	C
13	F	23	158	50	5	C4	A
14	F	48	164	85	6	C5	B
平均值 ± 標準差		36.21 ± 9.85	166.21 ± 4.41	64.71 ± 11.07	5.14 ± 2.76		

M：男性；F：女性；C：頸部脊髓；ASIA：美國脊髓損傷協會

表 2. 14 位頸髓損傷患者在訓練前後，其肺功能之比較

		訓練前 平均值±標準差	訓練後 平均值±標準差	P 值 (* p < .05)
VC	實際值	1.74 ± 0.12	2.14 ± 0.21	
	預測值%	48.29 ± 2.89	59.67 ± 4.63	0.011*
TV	實際值	0.26 ± 0.12	0.18 ± 0.06	0.512
ERV	實際值	0.12 ± 0.04	0.24 ± 0.11	0.270
IRV	實際值	1.40 ± 0.10	1.59 ± 0.12	0.200
FVC	實際值	1.67 ± 0.12	2.02 ± 0.20	
	預測值%	46.28 ± 3.01	55.81 ± 4.70	0.029*
FEV1	實際值	1.43 ± 0.11	1.70 ± 0.13	
	預測值%	43.50 ± 3.15	51.70 ± 3.78	0.003*
MVV	實際值	54.50 ± 4.86	77.40 ± 6.51	
	預測值%	50.97 ± 4.50	71.90 ± 5.35	0.001*

VC：肺活量；TV：潮氣容積；ERV：吐氣保留容積；IRV：吸氣保留容積；FVC：強迫性肺容量；FEV1：第一秒用力呼氣容積；MVV：最大自主換氣量

weight training)，以及輔助性咳嗽(assisted coughing)的指導。在慢性期(三個月之後)，則必須加強其耐力訓練及追蹤其肺功能的變化。<sup>[11]</sup>

根據國內外學者研究指出，頸部脊髓損傷者的肺

功能會隨時間改變，這是因為受傷部位以上的脊髓發炎水腫逐漸減輕，脫離脊髓休克期，脊髓反射出現，使得胸廓因而較為穩定。例如 Ledsoe JR<sup>[8]</sup>和 Shaffer<sup>[12]</sup>發現頸部脊髓損傷後，肺功能之進步主要在受傷後 3

至 5 星期間, 5 星期以後至 5 個月間則進步緩慢。Axen K<sup>[6]</sup>等人的結論為頸部脊髓損傷期間越久, 肺活量之改善越少。國內鄭氏<sup>[10]</sup>等人的研究也指出, 頸部脊髓損傷 6 個月之內, 肺功能有明顯進步, 6 個月後則無統計上的差異。以上諸多報告皆指出, 這些患者的肺功能進步情形, 主要是發生在頸部脊髓損傷 1 年之內, 經過這段自然恢復期之後, 頸部脊髓損傷者的肺功能就無明顯進步。

在先前同性質的研究中,<sup>[12-24]</sup>皆是選取住院中的脊髓損傷病人, 如國內王氏<sup>[19]</sup>、廖氏<sup>[21]</sup>及 Rutchik A<sup>[21]</sup>等學者, 採用吸氣肌訓練器(inspiratory muscle trainer)作呼吸肌阻抗訓練(resisted inspiratory muscle training), 經過 6~8 週的訓練時間, 來比較其肺功能的進步情形。其中廖氏等人的研究, 是選取受傷時間在半年之內的頸部脊髓損傷者; 王氏等人的研究, 是選取受傷時間在半年以上的頸部脊髓損傷者; 而 Rutchik A<sup>[21]</sup>等人的研究, 則是選取受傷時間在 1 年以上的頸部脊髓損傷者來參與研究。這三篇研究皆顯示, 經由此種訓練方式, 的確能顯著地改善患者的肺功能。

而國內林氏<sup>[22,23]</sup>以及 Derrickson J<sup>[24]</sup>等人, 則是藉由研究受傷時間超過 1 年以上的頸部脊髓損傷住院者, 比較橫膈肌重量訓練與呼吸肌阻抗訓練此兩種方式, 對患者肺功能的影響。其中林氏的研究結果顯示, 以橫膈肌重量訓練的 9 位頸部脊髓損傷者, 其橫膈膜肌電活動(diaphragmatic EMG activity)較為顯著; 而採取呼吸肌阻抗訓練組的患者, 其口腔負壓(negative mouth pressure)及胸鎖乳突肌肌電活動(sternocleidomastoid EMG)較為顯著; 此外, 林氏也發現橫膈肌重量訓練及呼吸肌阻抗訓練此兩種方式, 皆可產生明顯的吸氣肌肌電活動(inspiratory muscle EMG activity)。而 Derrickson J 的研究顯示, 採用橫膈肌重量訓練及呼吸肌阻抗訓練此兩種方式, 皆可顯著地改善頸部脊髓損傷者的肺功能; 但呼吸肌阻抗訓練組患者的最大自主通氣量(maximal voluntary ventilation)進步幅度較大。

Shannon R<sup>[25]</sup>及 Altose<sup>[26]</sup>等學者認為, 對於頸髓損傷者而言, 其胸廓的感覺回饋受體(afferent feedback receptor)已經受損, 故其對於重量訓練的反應, 可能是來自呼吸道, 肺臟, 及橫膈膜的感覺受器, 經由迷走神經, 自主神經, 及脊神經傳導, 再由支配吸氣肌的運動神經元輸出。Gayrard<sup>[27]</sup>等學者則提出, 因腹部重量的增加導致橫膈膜上移, 會導致靜態時的肌纖維長度(resting fiber length)拉長, 進而代償性地使橫膈膜的彈性增加。

有鑑於此, 本篇研究的設計, 則是針對頸部脊髓損傷達 1 年以上者, 嘗試以不需住院(out-patient)的方

式, 藉由復健科團隊的指導, 以可輕易取得之簡易工具, 來從事居家復健運動, 期待能達到相似的訓練結果, 並得以建立常模, 推廣至廣大的脊髓損傷患者。相對於先前的研究, 本研究所採取的橫膈肌重量訓練, 因為考慮所有患者皆為非住院方式參與研究, 且初步設定研究期間只有 4 週, 故以簡單、容易取得且患者較易配合執行為出發點, 統一選用 5 磅重之沙袋來做訓練; 而未採取先前研究之作法, 以每位患者之最大口壓之 40%~70%為基準, 且隔週漸進式的增加訓練重量。研究期間發現, 患者對於每日增加此一運動項目, 因目標明確且執行方法簡單易懂, 所以參與本研究的 14 位患者, 在研究期間並未發生因任何原因而退出的情形, 樣本完成率 100%, 誠屬難得。

此外, 肺活量, 強迫性肺活量, 第一秒用力吐氣容積, 和最大自主通氣量等四項指標, 在訓練後具有統計學上顯著進步( $p < 0.05$ ); 顯示出橫膈肌重量訓練對於上述四項動態的肺功能指標, 象徵胸廓及橫膈膜的彈性與呼吸肌的肌力, 應有一定程度的訓練效果。至於潮氣容積, 吸氣保留容積, 吐氣保留容積等三項靜態的肺功能指標, 雖有進步, 但不具統計學上之意義( $p > 0.05$ ); 由此可看出頸髓損傷患者的侷限性肺病變, 無法因橫膈肌重量訓練, 而有明顯的變化。由於本研究缺乏對照組, 且研究期間只有 4 週, 是本研究不足之處, 是否能以本次各項肺功能指標的進步情形, 就此推斷橫膈肌重量訓練, 對於慢性頸髓損傷患者呼吸肌或橫膈肌的肌力或耐力, 有持續的訓練效果, 則有待後續更長期的追蹤研究。

## 結 論

對於慢性頸髓損傷患者而言, 在醫療問題及神經功能穩定之後, 經由橫膈肌重量訓練, 的確能明顯改善其肺功能; 假使患者能持續採行此訓練方式, 應能預防呼吸肌提早疲乏, 進而減少呼吸道併發症的發生率及致死率。因此, 肺功能復健於慢性頸部脊髓損傷者具有一定的意義, 值得推廣, 不但能預防肺部及其他併發症的發生, 並提高慢性頸部脊髓損傷者之生活品質。

國內脊髓損傷患者的成長率, 雖已隨著政府各項交通及勞動安全法規的制定, 而有一定程度的下降, 但如何減少眾多頸髓損傷病友的併發症, 並改善他們的生活品質, 仍需要更多的醫界先進及同仁共同來努力。

## 參考文獻

1. Bellamy R, Pitts FW, Stauffer ES. Respiratory comp-

- lications in traumatic quadriplegia. *J Neurosurg* 1973; 39:596-600.
2. Jackson AB, Groomes TE. Incidence of respiratory complications following spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:270-5.
  3. Hopman MTE, van der Woude LHV, Dallmeijer AJ, et al. Respiratory muscle strength and endurance in individuals with tetraplegia. *Spinal Cord* 1997;35:104-8.
  4. Fugl-Meyer AR. Effects of respiratory muscle paralysis in tetraplegic and paraplegic patients. *Scand J Rehabil Med* 1971;3:141-50.
  5. Fugl-Meyer AR, Grimby G. Ventilatory function in tetraplegic patients. *Scand J Rehabil Med* 1971;3:151-60.
  6. Axen K. Ventilatory responses to mechanical loads in cervical cord-injured humans. *J App Physiol* 1982;52: 748-56.
  7. Im Hof V, Dubo H, Daniels V, et al. Steady-state response of quadriplegic subjects to inspiratory resistive load. *J Appl Physiol* 1986;60:1482-92.
  8. Ledson JR, Sharp JM. Pulmonary function in acute cervical cord injury. *Am Rev Respir Dis* 1981;124: 41-4.
  9. Stone DJ, Keltz H. The effect of respiratory muscle dysfunction on pulmonary function. *Studies in patients with spinal cord injuries. Am Rev Respir Dis* 1963; 88:621-9.
  10. 鄭寶釵、廖美雲、林孟志：頸髓損傷後肺功能之追蹤。中華復健醫誌 1995；23：37-42。
  11. 張光遜、周偉倪、王亭貴：脊髓損傷患者胸腔復健近況。當代醫學 1997；24：45-9。
  12. Shaffer TH, Wolfson MR, Bhutani VK. Respiratory muscle function, assessment and training. *Phys Ther* 1981;61:1711-23.
  13. Gross D, Ladd HW, Riley EJ, et al. The effect of training on strength and endurance of the diaphragm in quadriplegia. *Am J Med* 1980;68:27-35.
  14. Lane CS. Inspiratory muscle weight training and its effect on the vital capacity of patients with quadriplegia (thesis). Boston (MA): Northeastern University; 1982.
  15. Kigin CM. Breathing exercise for the medical patient: the art and the science. *Phys Ther* 1990;70:700-6.
  16. Kelling JS, DiMarco AF, Gottfried SB, et al. Respiratory responses to ventilatory loading following low cervical cord injury. *J Appl Physiol* 1985;59:1752-6.
  17. Merrick J, Axen K. Inspiratory muscle function following abdominal weight exercises in healthy subjects. *Phys Ther* 1981;61:651-6.
  18. Mier A. Respiratory muscle weakness. *Resp Med* 1990; 84:351-9.
  19. Wang TG, Wang YH, Tang FT, et al. Resistive inspiratory muscle training in sleep-disordered breathing of traumatic tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83:491-6.
  20. Liaw MY, Lin MC, Cheng PT, et al. Resistive inspiratory muscle training: its effectiveness in patients with acute complete cervical cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:752-6.
  21. Rutchik A, Weissman AR, Almenoff PL, et al. Resistive inspiratory muscle training in subjects with chronic cervical spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:293-7.
  22. Lin KH, Chuang CC, Wu HD, et al. Abdominal weight and inspiratory resistance: their immediate effects on inspiratory muscle functions during maximal voluntary breathing in chronic tetraplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:741-5.
  23. Lin KH, Wu HD, Chang CW, et al. Ventilatory and mouth occlusion pressure responses to hypercapnia in chronic tetraplegia. *Arch Phy Med Rehabil* 1998;79: 795-9.
  24. Derrickson J, Ciesla N, Simpson N, et al. A comparison of two breathing exercise programs for patients with quadriplegia. *Phys Ther* 1992;72:763-9.
  25. Shannon R. Reflexes from respiratory muscles and costovertebral joints. In: Fishman AP, editor. *Handbook of physiology. The respiratory system. Control of breathing, section 3, Vol 2, Part I.* Bethesda: American Physiological Society; 1986. p.431-47.
  26. Altose MD, Stanley NN, Cherniack NS, et al. Effects of mechanical loading and hypercapnia on inspiratory muscle EMG. *J Appl Physiol* 1975;38:467-73.
  27. Gayraud P, Becker M, Bergofsky EH. The effects of abdominal weights on diaphragmatic position and excursion in man. *Clin Sci* 1968;35:589-601.

# The Effect of Pulmonary Function Training in Chronic Tetraplegic Patients: Pilot Study

Tai-Ann Chen, Yu-Xang Huang, Wai-Keung Lee, Yau-Wai Wai

Departments of Physical Medicine and Rehabilitation, Tao Yuan General Hospital,  
Department of Health, Executive Yuan, Tao Yuan

Pulmonary complication is the main cause of death in the persons with spinal cord injury (SCI). The purpose of this study was to evaluate if pulmonary function training can improve lung function in chronic (onset more than 1 year) tetraplegic patients. There are 14 subjects (9 male and 5 female), including C4 to C7 (11 complete; 3 incomplete), mean duration of injury is 5.14 years. They were arranged the rehabilitation training including respiratory muscle training for 4 weeks. Spirometry records such as vital capacity (VC), tidal volume (TV), inspiratory reserve volume (IRV), expiratory reserve volume (ERV), forced vital capacity (FVC), forced expired volume in 1 second (FEV1), and maximal voluntary ventilation (MVV) were taken before and after training in the erect seated position. Paired-t test was used in the data analysis. There are significant ( $p < 0.05$ ) improvements in VC, FVC, FEV1, and MVV. The pulmonary functional training can improve ventilation function in patients with chronic SCI. Therefore daily abdominal weight exercise is suggested to prevent pulmonary complications in chronic tetraplegic patients. ( J Rehab Med Assoc ROC 2003; 31(3): 133 - 138 )

**Key words:** cervical cord injury, pulmonary function test, abnormal pulmonary function, weight training, complication