

# 使用胸外負壓呼吸器改善肺高壓重症病患呼吸困難及咳嗽後暈厥之成功個案報告

謝淑樺<sup>1</sup>, 李金杏<sup>1</sup>, 曹斯珽<sup>3</sup>, 王竹賢<sup>2</sup>

## 摘要

個案為 44 歲已婚男性，從事園藝工作，沒有高血壓或糖尿病及其他特殊病史。有抽煙，每天 1 包超過 20 年。主訴入院前 2-3 個月開始出現呼吸困難和咳嗽的症狀，相關檢查結果如下：肺功能檢查顯示 FEV1 / FVC : 90.0%，FEV1 : 3.21L。DLCO 檢查結果為 56.0%。胸部電腦斷層掃描顯示胸膜下病變，肺充血，疑似肺高壓。因此安排心臟超音波檢查 (echocardiography, echo) 結果顯示右心室擴張伴有肺動脈高壓 (肺動脈收縮壓 45 mmHg)。因呼吸困難加劇且容易發生夜間咳嗽，住院前三天開始發生咳嗽後暈厥，因此入院並轉入加護單位治療。經右心導管測得平靜下的平均肺動脈壓 42 毫米汞柱 (mmHg)，檢查結果懷疑為慢性血栓性肺動脈高壓。給予相關藥物治療包括抗凝血劑 Xarelto 及血管擴張劑 Viagra，抗發炎藥 DoNison 改善咳嗽及抗生素 Cravit 治療疑似肺炎。因陸續發生嚴重咳嗽暈厥，嘴唇紫紺、呼吸短促及動脈血氣分析呈現低氧血症，臨床以經鼻高流量提供高濃度氧氣治療，同時合併使用負壓呼吸器改善病人換氣量。負壓呼吸器共使用 5 天，期間病人未再發生咳嗽後暈厥，呼吸次數維持在 20 次至 25 次 / 分，然而在氧合部份並未能有明顯改善。ICU 住院第 12 天因呼吸短促得到改善及相關血流動力學狀態穩定而轉出加護病房，繼續以經鼻高流量儀器提供氧氣治療。

**關鍵詞：**負壓呼吸器，經鼻高流量氧氣治療，肺高壓，咳嗽後暈厥

## 引言

肺高壓 (pulmonary hypertension, PH) 是一種潛在的致命疾病，若未經治療將迅速導致殘

疾且預後不好，死亡率高的疾病。肺高壓的定義為經由右心導管測得患者平靜下的平均肺動脈壓  $\geq 25$  毫米汞柱 (mmHg)。符合肺高壓標準合併肺血管阻力 (PVR) 大於 3 wood units，且

通訊作者：王竹賢醫師

500 彰化市南校街 135 號；彰化基督教醫院內科部重症醫學科<sup>2</sup>

電話：04-723-8595 轉 3082；E-mail：66702@cch.org.tw

彰化基督教醫院呼吸治療組<sup>1</sup>

三軍總醫院護理部<sup>3</sup>

肺動脈楔壓 (pulmonary capillary wedge pressure, PCWP) 小於 15 毫米汞柱 臨床即可診斷為「肺動脈高壓」。<sup>1,2</sup>

依據 2015 年歐洲心臟學會所提出的肺高壓診斷與治療準則，造成肺高壓的病因可分為下列五大類：(1) 肺動脈高壓 (pulmonary arterial hypertension, PAH) 所引起的肺高壓，(2) 左心疾病所引起的肺高壓，(3) 肺部疾病所引起的肺高壓，(4) 慢性血栓栓塞性疾病所引起的肺高壓，以及 (5) 其他疾病或因素所引起的肺高壓。<sup>3</sup>

病人初期並無比較特別的症狀，最常出現的症狀有疲倦、胸痛、呼吸急促、心悸、下肢水腫、暈厥等。病患身體活動無明顯受到限制，因此肺高壓初期不容易診斷出來。一旦患者從事任何的身體活動都會出現症狀，即使是休息時也會感到呼吸困難或疲勞，可能出現右心衰竭的症狀時，即符合世界衛生組織 (WHO) 功能分類的第四級。過去資料顯示，第四級患者平均生存期約為 6 個月。<sup>4</sup>

在臨床，病患除了明顯出現上述症狀外，嚴重者會出現頑固性低血氧及血中二氧化碳濃度增加等呼吸衰竭症狀而需使用呼吸器。醫療人員通常會優先選擇非侵襲性正壓呼吸器提供呼吸輔助，然而相關文獻指出胸外負壓呼吸器 (negative pressure ventilator) 除了可幫助肺部擴張，也可減少右心室後負荷，增加靜脈回流，增加心輸出量以改善氣體交換。<sup>5</sup>

因此，本篇將介紹一位血栓栓塞性疾病所引起的肺高壓病患，因嚴重低血氧、呼吸急促及出現頻繁性咳嗽後暈厥，以經鼻高流量氧氣治療合併使用負壓呼吸器改善病人的臨床症狀，藉此分享臨床治療過程與經驗，做為未來負壓呼吸器提供肺高壓重症患者呼吸輔助之另一種選擇參考。

## 病例介紹

此個案為 44 歲已婚男性，從事園藝工作，

沒有高血壓或糖尿病及其他特殊病史。有抽煙，每天 1 包超過 20 年。主訴入院前 2-3 個月開始出現呼吸困難和咳嗽的症狀，陸續在心血管內科門診就醫並執行相關檢查，排除 HIV 感染及免疫相關疾病。其它檢查項目及結果如下：肺功能檢查顯示 FEV1 / FVC: 90.0%，FEV1: 3.21L (92.9%)。一氧化碳彌散功能檢查 (DLCO)，此檢查可以用來瞭解肺泡與血液之間的氣體交換是否正常，肺高壓患者及間質性肺疾病的 DLCO 值會比正常人低，DLCO 檢查結果為 56.0%。胸部電腦斷層掃描顯示胸膜下病變，肺充血，疑似肺高壓。因此安排心臟超音波檢查 (echocardiography, echo) 結果顯示右心室擴張伴有肺動脈高壓 (肺動脈收縮壓 45 mmHg)。肺動脈灌注掃描 (Tc-99m MAA) 呈現通氣 - 灌注差異 (V/Q mismatch) 的雙側肺灌注缺損。因呼吸困難加劇且容易發生夜間咳嗽，住院前三天開始發生咳嗽後暈厥，病人自述通常連續咳嗽達六次就發生暈厥，因此入院並轉入加護單位治療。患者持續出現淺快呼吸，每分鐘呼吸次數 26 至 34 次。心搏過速，每分鐘心搏次數 110 次，使用 Ventri-mask 氧氣濃度 50%，氣流量 15 公升 / 每分鐘下的 SpO<sub>2</sub> 為 95%。心臟血液動力檢查及監測結果：心搏輸出量 (stroke volume, S.V) 61.38 毫升 / 每次，心輸出量 (cardiac output, C.O) 7.14 公升 / 每分鐘，心收縮指數 (index of contractility, ICON) 17.45，心臟指數 (cardiac index, CI) 3.82，Lactase 1.9 mmol/L，右心導管測得平靜下的平均肺動脈壓 42 毫米汞柱 (mmHg)。綜合以上檢查結果懷疑為慢性血栓栓塞性肺動脈高壓，但下肢深部血管超音波檢查結果無血栓跡象。臨床持續給予相關藥物治療包括 Xarelto Tab. 15 mg/ 錠 1 錠 BID，Viagra Tab. 100 mg/ 錠 0.2 錠 TID，以抗生素 Cravit 治療疑似肺炎。個案持續發生嚴重咳嗽暈厥，伴有全身抽搐和意識喪失約 10 至 20 秒後自動甦醒，嘴唇紫紺及動脈血氣分析呈現低氧血症，暈厥時心搏速率未明顯改變，

但血壓明顯驟降，待血壓回升後病人又恢復意識。相關生命徵狀為血壓 120/78 mmHg，體溫 36.9°C，脈搏 113 次 / 分，呼吸 30 次至 39 次 / 分，胸部 X 光呈現兩側下葉肋膜積水。改以經鼻高流量氧氣治療，氧氣濃度 50%，氣流量 50 公升 / 每分鐘下的動脈血氧分析 PH7.447、PaCO<sub>2</sub> 25.4 mmHg、PaO<sub>2</sub> 67.9 mmHg、SaO<sub>2</sub> 94%，A-aDO<sub>2</sub> 325。ICU 住院第 7 天，臨床症狀未明顯改善，氧氣濃度 60%，氣流量 50 公升 / 每分鐘下 SpO<sub>2</sub> 為 94-96%，呼吸 30 次至 39 次 / 分，仍然出現咳嗽後暈厥，在藥物治療方面改以 Revatio 20 mg/ 錠 1 錠 TID 取代原 Viagra 並加入抗發炎藥 DoNison 減緩咳嗽症狀。呼吸輔助的部分除了繼續以經鼻高流量提供氧氣治療外，同時合併使用負壓呼吸器改善病人換氣量，先以自發性呼吸模式 CNEP (continuous negative extrathoracic pressure) 讓病人適應，之後改以 control 模式。其它相關設定為 pressure：負 25cmH<sub>2</sub>O，PEEP：3cmH<sub>2</sub>O，rate：20 次 / 分。允許病人間歇性使用並漸漸延長使用時間，每天約使用 2 至 3 次，每次使用 1 小時。負壓呼吸器共使用 5 天，期間病人未再發生咳嗽後暈厥，使用負壓呼吸器時段的呼吸次數維持在 20 次至 25 次 / 分，但單獨使用經鼻高流量氧氣治療呼吸次數又回到 30 至 39 次 / 分，在氧合部份並未能有明顯改善，臨床治療處置如表一。ICU 住院第 12 天因呼吸短促得到改善及相關血流動力學狀態穩定而轉出加護病房，繼續以經鼻高流量儀器提供氧氣治療。

## 討論

此個案，在病人嚴重氧合不佳 (A-aDO<sub>2</sub> 322 至 381) 及呼吸困難下，我們先使用加護型呼吸器內建的高流量氧氣治療，氧氣濃度 50%，氣流量 50 公升 / 每分鐘並以主動加濕器 (MR850) 提供濕氣，期間病人陸續反映氣體太乾導致不舒服。使用 2 天後改以 AIRVO-2 提

供高流量氧氣治療，病人自覺呼吸濕度及舒適度有獲得改善。同樣使用主動加濕加熱的經鼻高流量氧氣治療，可能因呼吸管路及儀器本身氣體供應方式之差異導致病人的感受也不同。然而，儘管改善了病人的舒適度，病人的臨床症狀仍然未獲得緩解，因此選擇經鼻高流量系統提供高濃度氧氣治療合併使用負壓呼吸器改善病人的換氣不足。比較負壓呼吸器使用前後的臨床參數，單獨使用經鼻高流量氧氣治療：SpO<sub>2</sub> 94-96%，總呼吸次數：37 次 / 每分鐘，脈搏次數：110 次 / 每分鐘，A-aDO<sub>2</sub> 394。合併使用負壓呼吸器：SpO<sub>2</sub> 95-99%，總呼吸次數：20-25 次 / 每分鐘，脈搏次數：100 次 / 每分鐘，A-aDO<sub>2</sub> 388。由此看出合併使用負壓呼吸器後，病人的呼吸次數及脈搏次數有明顯改善。另外，為了讓病患適應負壓呼吸器的呼吸模式，除了先選用自發性呼吸模式 CNEP 讓病人適應外，我們不強迫且允許病人間歇使用。在使用第三天開始，病人會主動要求裝戴胸甲使用負壓呼吸器呼吸，這似乎說明使用負壓呼吸器能改善個案的呼吸困難。在負壓呼吸器使用其間病人未再發生咳嗽後暈厥。在成人肺動脈高壓病人暈厥發生率約 12%。<sup>6</sup> 它的特徵是短暫的意識喪失，主要來自於腦灌注不足，其特徵為急性發生且持續時間短可自發性完全恢復。病人出現暈厥代表低心臟輸出量以及不良的預後並增加了死亡風險。臨床顯示負壓呼吸器能改善病人呼吸急促及降低心搏率以及降低暈厥的發生，負壓通氣的原理是由間歇性引發的胸外產生負壓，導致肺部擴張而吸入空氣。現代負壓呼吸器可以控制整個呼吸週期，在吸氣期壓力控制為負壓以幫助胸部擴張，而在呼氣期則可將壓力設定為正壓以利病人吐氣。<sup>7</sup> 肺高壓相關治療指南建議不要輕易插管使用呼吸器，尤其是瀕臨右心衰竭的肺高壓病患，因為它會引發一連串不可逆的血液動力學不良反應與瓦解。<sup>3</sup> 正壓呼吸器合併高的吐氣末正壓 (PEEP) 已被證明會減少靜脈回流及降低心輸出量，增加右

表一、加護病房住院期間臨床治療處置一覽表

ICU住院天數	1	2	3	3	5	7	7	8	9	9	10	11	12
氧氣面罩	✓	✓											
經鼻高流量氧氣治療 (Drager V-300)			✓										
經鼻高流量氧氣治療 (AIRVO-2)					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
負壓呼吸器 (Hayek RTX)													
呼吸器模式							CNEP	control	control	control	control	control	control
輔助								25	25	25	25	25	25
PEEP (cmH <sub>2</sub> O)							3	3	3	3	3	3	3
氧氣濃度 (%)	50	50	50	50	60	70	60	60	60	60	60	60	60
氣流量 (公升/分鐘)	15	15	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
總呼吸次數 (次/分鐘)	33~45	32~40	30~45	30~35	31~42	33~41	25~28	25~32	37	20~25	20~35	20~31	18~26
脈搏次數 (次/分鐘)	112~120	110~120	110~117	110~115	110~123	110~114	105~112	104~113	110	100	100~110	96~102	89~98
血壓 (收縮壓/舒張壓, mmHg)													
SpO <sub>2</sub> (%)	94~98	90~95	91~94	94~96	89~93	94~98	91~97	92~94	94~96	95~99	92~98	94~96	90~93
PH			7.481	7.447	7.402				7.457	7.443			
PaCO <sub>2</sub> (mmHg)			26.9	25.4	37.8				27.1	31.8			
PaO <sub>2</sub> (mmHg)			66.9	67.9	93.2				67.9	87.7			
A-aDO <sub>2</sub>			322	325	381				394	388			
昏厥	✓	✓			✓	✓							
Xarelto Tab. 15mg錠			Xarelto Tab. 15mg錠 x 1錠 x BID								Xarelto Tab. 20mg錠 x 1錠 x 每天晚上		
Viagra Tab. 100mg錠			Viagra Tab. 100mg錠 x 0.2錠 x TID										
Revatio Tab. 20 mg錠												Revatio Tab. 20 mg錠 x 1錠 x TID	
Cravit Tab. 500mg錠												Cravit Tab. 500mg錠 x 1.5錠 x QD	
DoNison Tab. 5mg錠												DoNison Tab. 5mg錠 x 4錠 x BID	
Dextromethorphan Tab. 30mg錠												Dextromethorphan Tab. 30mg錠 x 1錠 x TID	

說明：ICU住院第7天，以經鼻高流量系統提供高濃度氧氣治療合併使用負壓呼吸器。比較負壓呼吸器使用前後後的臨床參數，單獨使用經鼻高流量氧氣治療：SpO<sub>2</sub> 94~96%，總呼吸次數：37次/分鐘，脈搏次數：110次/分鐘，A-aDO<sub>2</sub> 394。合併使用負壓呼吸器：SpO<sub>2</sub> 95~99%，總呼吸次數：20~25次/分鐘，脈搏次數：100次/分鐘，A-aDO<sub>2</sub> 388。

註：1. “✓” 標示呼吸輔助使用種類及臨床發生昏厥。2. CNEP (continuous negative extrathoracic pressure)：持續性胸外負壓。

心室後負荷並減少左心室可擴展性。而持續的負壓呼吸器除了可以改善肺部通氣外，也可以經由增加靜脈回流而改善心輸出量。<sup>5,8</sup>

藥物治療部份，在使用負壓呼吸器 1 天後，將肺動脈高血壓治療藥物 Viagra Tab. 100mg/錠 0.2 錠 TID 更改為 Revatio 20 mg/錠 1 錠 TID 並加入抗發炎藥 DoNison 減緩咳嗽症狀。Viagra(威爾剛)100 mg/錠和 Revatio(瑞肺得)20 mg/錠同屬 Sildenafil 的兩種劑型。Revatio 是 Sildenafil 的檸檬酸鹽，每錠含有的 Sildenafil citrate 相當於 20 mg 的 sildenafil。Sildenafil 會增加肺血管平滑肌細胞內的 cGMP，使其鬆弛。在肺動脈高血壓患者，這可能導致肺血管床及體循環血管舒張。Viagra 單錠劑量較大，是一種治療勃起功能障礙的口服藥物，臨床也用於治療肺動脈高血壓。因此病人症狀的改善除了負壓呼吸器的使用外，不排除也可能與藥物的改變使用有關。雖然是同劑量轉換，但病人主觀感受使用 Revatio 後，胸悶有改善。

大部分的肺動脈高血壓病人預後皆不好，死亡風險與疾病嚴重度如世界衛生組織 (WHO) 功能分類級別有明顯相關性。若嚴重度已進入第四級的患者則平均存活為 6 個月，第三級的患者平均存活 2.5 年，而分類級別為第一、第二級的患者平均存活為 6 年。<sup>9</sup>

另外，在 2015 年歐洲心臟呼吸學會有關肺動脈高血壓的診斷和治療指南中，評估病患一年死亡風險，將肺動脈高血壓患者與分為三組，包括高(大於 10%)，中等(5-10%)或低風險(小於 5%)。影響因素包括臨床症狀表現，六分鐘行走測試(6MWT)距離，BNP / NT-proBNP 數值、心臟超音波和右心導管檢查等結果。特別指出當疾病的快速進展，疾病嚴重程度(符合世衛組織第四級)，臨床上明顯的右心室衰竭，6MWD 小於 165 公尺，以及出現暈厥等都與死亡率增加有關。<sup>10</sup> 依據臨床相關數據評估，本個案已符合 WHO 功能分類第四級，雖然仍無明顯證據顯示有右心衰竭，但預期個案一年死

亡風險大於 10%。臨床除了給予相關藥物治療包括抗凝血劑以及血管擴張劑外，極力處理病人呼吸短促以及嚴重低血氧，避免低血氧造成更嚴重的肺高壓。個案在 ICU 住院第 12 天因呼吸短促得到改善及相關血流動力學狀態穩定而轉出加護病房，繼續以經鼻高流量儀器提供高濃度氧氣治療。

## 結論

肺高壓可能會出現各種併發症，其中低血氧及換氣不足可能讓肺高壓更為惡化，負壓呼吸器除了可以提供呼吸輔助外，又可避免如正壓呼吸器對心血管造成的不良影響，因此可以作為臨床處置選擇之一。然而，肺高壓經常導致心臟衰竭猝死，適當的鑑別診斷以及儘速移除導因及疾病才能真正改善病人的臨床症狀，對於嚴重的肺動脈高血壓患者仍需靠肺移植手術才能提高患者的生活質量和生存率。

## 參考文獻

1. Galie N, Humbert M, Vachiery JL, et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2015;pii: ehv317.
2. Wilcox SR, Kabrhel C, Channick RN. Pulmonary Hypertension and Right Ventricular Failure in Emergency Medicine. *Ann Emerg Med* 2015;66:619-628.
3. Subias PE, SEC Working Group for the ESC/ERS 2015 Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension, Expert Reviewers for the ESC/ERS 2015 Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension, and the SEC Guidelines Committee. Comments on the 2015 ESC/ERS Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension. *Rev EspCardiol (Engl Ed)* 2016;69:102-108.
4. Nickel N, Golpon H, Greer M, et al. The prognostic impact of follow up assessments in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *EurRespir J* 2012;39:589-596.
5. Chaturvedi RK, Zidulka AA, Goldberg P, et al. Use of Negative Extrathoracic Pressure to Improve

- Hemodynamics After Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1355-1360.
6. Demerouti EA, Manginas AN, Athanassopoulos GD, et al. Complications leading to sudden cardiac death in pulmonary arterial hypertension. *Respir Care* 2013;58:1246-1254.
  7. Thomson A. The role of negative pressure ventilation. *Archives of Disease in Childhood* 1997;77:454-458.
  8. Sato Y, Saeki N, Asakura T, et al. Effects of extrathoracic mechanical ventilation on pulmonary hypertension secondary to lung disease. *J Anesth* 2016; 30:663-670.
  9. Nickel N, Golpon H, Greer M, et al. The prognostic impact of follow up assessments in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension. *EurRespir J* 2012;39:589-596.
  10. Emilia S, Ewa L, Alicja DK, et al. Prognostic factors in pulmonary arterial hypertension: Literature review. *AdvClinExp Med* 2017;26:549-553.

## SUCCESSFUL USE OF NEGATIVE EXTRATHORACIC PRESSURE TO IMPROVE PULMONARY HYPERTENSION PATIENT WITH SHORTNESS OF BREATH AND SYNCOPE

Shu-Hua Shie<sup>1</sup>, Chin-Hsing Li<sup>1</sup>, Sz-Ting Tsau<sup>3</sup>, Chu-Hsien Wang<sup>2</sup>

### Abstract

This 44 year-old male patient is a gardener with no history of hypertension or diabetes mellitus. He has been smoking for 20 years, one pack per day. According to the patient, he had dyspnea and cough 2-3 months ago before he admitted. Because shortness of breath deteriorated and the frequency of night cough increased, he had syncope after cough for three days before he admitted to ICU.

Pulmonary function tests show as follows: FEV1/FVC: 90.0%, FEV1: 3.21L. DLCO: 56.0%. Chest CT indicated subpleural lesions, pulmonary congestion and suspected pulmonary hypertension. Therefore, echocardiography was arranged and it reported right ventricular dilatation with pulmonary arterial hypertension (pulmonary arterial systolic pressure 45 mmHg). Mean pulmonary arterial pressure, 42 mmHg, was measured with a right heart catheter. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension was suspected, anti-coagulant Xarelto, vessel dilator Viagra, anti-inflammatory drug Donison was given, prophylactic antibiotic Cravit included. The condition did not improve. In contrast, the syncope after cough got worse and the patient also showed cyanosis and tachypnea. Air blood gas analysis reported hypoxemia and nasal high flow oxygen therapy was given combined with negative pressure respirator use to improve ventilation. The patient was absent of syncope after cough during the 5-day use of negative pressure respirator. The respiratory rate maintained at 20-25 bits/minute, though oxygen saturation showed no significant improvement. At the 12<sup>th</sup> day, the patient had his shortness of breath improved and because the hemodynamic conditions were steady, he was transferred to general ward, high flow oxygen therapy retained.

**Key Words:** negative pressure ventilator, nasal high flow oxygen therapy, pulmonary hypertension, cough syncope

---

**Correspondence:** Dr. Chu-Hsien Wang

Department of Internal Medicine, Division of Critical care, Changhua Christian Hospital; No. 135, Nanshiao Road, Changhua City, 500, Taiwan<sup>2</sup>

Phone: +886-4-723-8595 ext. 3082; E-mail: 66702@cch.org.tw

Department of Internal Medicine, Section of Respiratory Therapy, Changhua Christian Hospital, Changhua, Taiwan<sup>1</sup>

Department of Nursing, Tri-Service General Hospital, Taipei, Taiwan<sup>3</sup>