

治療急性呼吸衰竭之新利器：非侵襲性正壓呼吸器

連德正

台北榮民總醫院 呼吸治療科

摘 要

傳統處理急性呼吸衰竭的方法，最迫切的就是插入氣管內管，接上正壓呼吸器，以挽救病人垂危的生命，但氣管內管常伴隨許多嚴重的併發症。為了避免這些併發症，近幾年來使用非侵襲性正壓呼吸器(noninvasive positive pressure ventilators)於急性呼吸衰竭的研究相當熱門，初步結果也相當令人振奮。

使用非侵襲性正壓呼吸器前，一定要慎選病人，對於較嚴重的病人應先加以排除，其次要選取最有可能受益的族群，目前有許多控制良好的研究，充分證實在COPD併發急性惡化時，可獲致極佳之療效。此外，拔管後、手術後、氣喘病併發通氣不足或衰竭時，初步研究效果也不錯，但有待更大規模研究之確認。至於氧合型呼吸衰竭心如急性呼吸窘迫症等之使用效果較為分歧，在更進一步研究澄清前，應暫時儘量避免使用。

此外，對於各種呼吸器的操作設定及鼻面罩的固定技巧，要加以熟悉，並根據病人的需要做最適合的調整與選擇，才能獲得應有的療效。使用中更要密切監測、迅速反應，才能避免危險。總之，在明智而謹慎的使用下，對某些病人而言，非侵襲性正壓呼吸器，已然成為治療急性呼吸衰竭時之第一線利器。

關鍵詞：機械式呼吸輔助 (Mechanical ventilation)

非侵襲性呼吸器 (Noninvasive ventilators)

非侵襲性正壓呼吸器 (Noninvasive positive pressure ventilators)

前言

傳統處理急性呼吸衰竭的方法，除了治療造成急性呼吸衰竭的原來病因外，為了避免病人生命的危險，最重要的第一線處置，就是插入氣管內管，接上傳統正壓呼吸器，來取代已經衰竭的通氣系統，或讓已疲勞的呼吸肌肉得到休息。但氣管內管對病人來說是一件非常痛苦的折磨，病人除了局部疼痛外，無法說話常導致尊嚴受損情緒沮喪，許多嚴重的併發症也經常發生，包括呼吸道直接傷害、氣管內管阻塞或位置不良、氣囊漏氣、肺炎等，拔管後更有呼吸道水腫及氣管狹窄等後遺症^{1,2}。為了避免這些併發症，近幾年來使用非侵襲性呼吸器(noninvasive ventilators)於急性呼吸衰竭的研究相當熱門，初步結果也相當令人振奮，本篇將以此為重點，對於較重要的研究，做進一步的回顧探討，希望對於臨床醫師在處置相關病人時能有所幫助。

非侵襲性呼吸器簡介

非侵襲性呼吸器是指不必經由人工氣道如氣管內管或氣切管就能產生作用的呼吸器，由於臨床上使用不多且效果又不甚穩定，使其作用之發揮受到限制。其實，在謹慎的病人選擇及嚴密的監測下，非侵襲性呼吸器可在造成病人最少傷害及痛苦下達成有效的呼吸支持，是臨床上造福病人之重要裝置。

非侵襲性呼吸器大致可分為三類³：1. 移動腹部之呼吸支持裝置：如搖床(rocking bed)、氣帶(pneumobelt)等。2. 負壓呼吸器：如鐵肺、雨衣式(raincoat)或胸甲(chest cuirass)等。3. 經鼻罩或面罩給予之正壓呼吸器(noninvasive positive pressure ventilators, NIPPV)。其中第1項因使用很少且效率欠佳本篇不予討論；第2項也因過於笨重或效率不良，只能用於慢性呼吸衰竭之第二線呼吸支持；第3項因使用上較為方便且效果較佳，是使用於急性呼吸衰竭病人時之最佳選擇，也為本篇探討之主題。

非侵襲性正壓呼吸器與傳統正壓呼吸器並無太大差別，只是以面罩或鼻罩取代人工氣道，其優點除了避免了人工氣道的併發症外，病人可隨時拿下來休息、進食或講話，使用鼻罩的病人甚至可以一邊使用呼吸器一邊進食流質或說話，讓病人

的生活品質大為改善。早期的面罩或鼻罩材質較差，常造成病人的不適，因此限制了此類呼吸器的使用，1980 年代中期過後，由於鼻罩式連續性氣道正壓（nasal CPAP）使用於睡眠呼吸終止症候群（sleep apnea syndrome）漸趨廣汎⁴，鼻罩的材質隨之改良，也提高了病人接受的程度與意願。於是有關非侵襲性正壓呼吸器的研究如雨後春筍，讓醫界累積了不少寶貴的知識與經驗。

這些研究最開始是以慢性呼吸衰竭病人為對象。由於可以避免負壓呼吸器使用時造成病人上呼吸道阻塞之缺點^{5,6}，而逐漸取代負壓呼吸器，成為慢性呼吸衰竭時給予病人長期呼吸支持之最優先選擇。目前除了慢性阻塞性肺疾（COPD）所造成的慢性呼吸衰竭時，使用效果尚有爭議外，對於其他原因如神經肌肉疾病、胸廓畸形等，所導致的慢性呼吸衰竭效果受到一致的肯定^{7,8}。至於 1990 年後關於非侵襲性正壓呼吸器之研究，主要集中在急性呼吸衰竭，初步結果顯示，只要能適當的選擇病人，再加以嚴密的臨床監護，非侵襲性正壓呼吸器有機會取代傳統的正壓呼吸器，成為處置急性呼吸衰竭病人時，第一線的利器。

病人選取

非侵襲性正壓呼吸器所提供的呼吸支持並不完全可靠，尤其在急性呼吸衰竭時，應排除較嚴重的臨床狀況，以免延誤病情，病人在使用非侵襲性呼吸器前最好能符合表一之條件⁸⁻¹⁰。其中，血壓心律之穩定是非常基本的，以免急救不及。病人的合作才能使非侵襲性呼吸器發揮作用，鼻面罩等介面之選擇是常被忽略卻相當關鍵的問題，大小或種類不當的鼻面罩，常讓病人無法充分配合。一般急性呼吸衰竭使用時，因常有經口漏氣之問題，所以多以面罩為主，等到較適應穩定之後才改為鼻罩，以減少病人的壓迫感。此外，非侵襲性呼吸器因為不使用氣管內管，對於需要使用人工氣道之狀況，如昏迷時，並不合適，以免發生肺吸入，再者如痰很多時，也應及早插入氣管內管以利抽痰，至於中量以下的痰，非侵襲性呼吸器一般仍可有效發揮作用，而且使用後不但病人塌陷的肺泡可有效打開，且呼吸肌肉力量改善後，對痰液的清除也有其正面的價值。

文獻回顧

近幾年來有關於非侵襲性呼吸器使用於急性呼吸衰竭的研究相當熱門，絕大多數經過篩選而使用非侵襲性正壓呼吸器，結果大致令人滿意，Meduri曾經統計了相關25篇大小研究⁹，在病人總數735之下，有72%的成功率。其中控制較佳的重要研究之結果請詳見表二¹¹⁻¹⁸，我們可以發現大部分以COPD為研究對象，使用非侵襲性正壓呼吸器後，總和之插管率可由54%降為23%，成效相當顯著，若扣除Kramer及Wysocki的研究¹⁶⁻¹⁷，只取純以COPD為對象之研究結果加以總和計算，插管率更可由53%降至17%。1997年有一篇meta-analysis嚴謹的分析類似研究之結果¹⁹，發現對於COPD併急性惡化的病人，不但能減少加護病房與住院天數，更可有效降低插管率(odds ratio = 0.20)與死亡率(odds ratio = 0.29)，該報告作者認為，其他類病人則需要進一步的研究，方能確定效果。

Wysocki等人之控制良好且隨機分配的研究結果顯示¹⁷，在去除 COPD 等呼吸道原因之後的急性呼吸衰竭病人身上，面罩呼吸器對於隨後插管率、死亡率、加護病房住院天數，並無明顯降低效果，但若只取其中二氧化碳升高的病人進一步分析後發現，以上 3 個數據都呈有意義的改善。因此，目前有限的研究似乎較支持使用非侵襲性正壓呼吸器於通氣衰竭，對於氧合衰竭的效果較不理想，尤其對於較嚴重且不能迅速改善的氧合衰竭如急性呼吸窘迫症，應儘量避免使用。然而，最近Antonelli等人發表了一篇相當令人震撼的隨機分派研究²⁰，他們使用非侵襲性正壓呼吸器於重度急性氧合衰竭，其中約一半病人為急性呼吸窘迫症，控制組為插管使用侵入性呼吸器，發現兩組都可以有效改善病人氧合狀況，兩組存活率也無明顯差別，但非侵襲性正壓呼吸器組的肺炎發生率明顯較低，病人發生嚴重併發症者也較少，使用呼吸器及加護病房住院天數都顯著下降，本研究由於規模較小，相關研究的支持也不足，因此，目前尚難遽下結論。

其他雖有待研究但初步結果相當看好的使用時機詳見表三，包括，氣喘、拔管後、手術後、外傷後、心因性肺水腫、或等待肺臟移植的病人等，都是可能的受惠對象。Nava等人針對 COPD 併發急性通氣衰竭且插管48小時後之病人²¹，若經過T-piece脫離呼吸器發現困難時，給予強迫拔管並使用非侵襲性正壓呼吸器幫助脫

離，發現此法比起繼續保持插管的對照組病人，有較佳的呼吸器脫離率與存活率，病人的呼吸器使用時間及加護病房住院日數都明顯降低。Hilbert等人的研究也針對 COPD 病人拔管後出現呼吸困難時²²，給予非侵襲性正壓呼吸器，發現有助於降低再插管率，同時可降低呼吸器與加護病房天數。這兩個臨床研究顯示，使用非侵襲性正壓呼吸器於傳統呼吸器脫離時，相當具有價值。

另一類非侵襲性正壓呼吸器可能的受益病人，乃臨床上需要呼吸支持但又不便插管的狀況：如年紀太大、癌症或其他疾病末期且有可逆性之變化時、病人拒絕插管等。Benhamou等人的研究顯示²³，使用鼻罩式正壓呼吸器於這一類的病人，30位病人中有 18 位可成功使用，最後甚至可完全脫離，足見其效果並不悲觀。當然，如果這類病人臨床上找不到可逆性之惡化病因且併發急性呼吸困難時，較理想的方法可能是積極的鎮靜劑治療以減輕其痛苦，一味使用非侵襲性正壓呼吸器的結果，可能只有延長病人痛苦的生命，有違醫療之本意。

可能遭遇的問題

雖然使用非侵襲性正壓呼吸器於急性呼吸衰竭的結果令人振奮，但有幾個問題必須特別注意：首先，約有三成的病人效果不盡理想⁷⁻⁹，對於這些病人而言，非侵襲性呼吸器很可能延誤了傳統正壓呼吸器之使用時機，而此延誤常造成插管不及等嚴重的後果，Wood等人的小規模研究顯示²⁴，在急診室使用非侵襲性正壓呼吸器時，並無法有效降低插管率（兩組都將近45%），而且使用非侵襲性呼吸器的病人，到院至插管時間由對照組的4.8小時延長為26小時，此點可能可以解釋為何其死亡率為25%，遠高於控制組的0%，此研究之規模雖小，選取的病人也相當混雜，且COPD 的病人僅佔少數，但仍提醒我們，不當的使用此類呼吸器，對病人有致命的危險。其次，此類呼吸器常常監測系統不足，此點對於生命危在旦夕的急性呼吸衰竭病人更足以致命。因此，最好能於加護病房裡，在完整的監護系統及迅速的處理人力下使用，方能確保安全；反之，對警覺不足的醫護人而言，非侵襲性呼吸器使用於急性呼吸衰竭不但無法造福病人，甚至會危及病人的生命；第三，使用在急性呼吸衰竭病人，尤其在前幾個小時，可能相當費時費力，造成醫護人員的額外負

擔，但由於得到的好處頗多，如併發症較少、使用呼吸器天數較短、死亡率及住院天數下降，此問題相對上較不重要。而且，有研究顯示在使用NIPPV前 8 小時的呼吸治療及護理人力的確較多¹⁶，但第二個 8 小時反而可以降低呼吸治療人力的需求。

其他併發症

(1) 胃脹：由於沒有人工氣道之輔助，正壓呼吸器打入病人上呼吸道的氣體，理論上的確有機會進入胃內，使用容積型設定時，發生機會可能高至 50%。但根據先前測量食道上部的壓力之研究結果²⁵⁻²⁶，當正壓小於 30 cmH₂O 時，此情形發生的機會極低。

(2) 面部皮膚壓迫性壞死：適度的調整面罩或鼻罩的鬆緊及減少使用時間可避免此副作用，必要時可更換不同的介面，若使用時間較長，可考慮將人工皮貼於受壓處如鼻樑等，可減少壓力性褥瘡的發生。

(3) 鼻或面罩漏氣或脫落：使用壓力支持 (pressure support) 的正壓呼吸器可以彌補輕微程度的漏氣，但這種漏氣衝向眼部時常會導致眼部不適或結膜炎。當鼻或面罩脫落時，可能造成缺氧等嚴重問題。使用鼻罩時，我們常發現有些病人無法閉口，造成大量氣流衝入鼻腔及使用效果不良等問題，若能改為面罩應可解決此問題。

(4) 病人的不適：在初始用時，多數病人會抱怨鼻罩或面罩造成不適，有些病人則覺得氣流太強，總計最後約有 20-25% 的病人因此無法使用。

(5) 口乾：口乾是使用 NIPPV 常見的問題，可能與口部漏氣有關，如口乾無法克服可加裝潮溼器解決。

(6) 其他如人力負荷增加及延誤插管等問題，前已提及，不再贅述。

BiPAP[®] 簡介

BiPAP[®] 是美國 Respirationics 公司製造，專為非侵襲性使用的正壓呼吸器，它體積小重量輕且價位不高，又有靈敏的氣流帶動 (flow trigger) 系統，可增加

呼吸器與病人之配合度。使用時要調整吸氣正壓 (inspiratory positive airway pressure, IPAP) 及吐氣正壓 (expiratory positive airway pressure, EPAP)，當選擇 Spontaneous 設定時 (S mode)，相當於一般呼吸器之壓力支持設定 (pressure support)，EPAP 可視為吐氣末端正壓 (PEEP)，IPAP 與 EPAP 之差距則為壓力支持。當選擇 Time 設定 (T mode) 時，除了 IPAP 與 EPAP 值外，使用者還要設定呼吸速率及吸氣時間比，此時相當於一般呼吸器之壓力控制設定 (pressure control)；當選擇 S/T 設定時，T 設定只有在病人呼吸速率低於設定時才產生作用，S/T型較為昂貴，但對於帶動呼吸器較困難的病人有其價值。其使用壓力支持或壓力控制的最大優點是能彌補鼻或面罩使用時很難避免的漏氣。BiPAP[®] 較大的缺點是監測系統不足 (最近雖有監測系統可以附加但相對較昂貴)，使用於急性病人時較為危險，而且進氣的氧氣濃度無法固定或測量，對於病人的氧合 (oxygenation) 表現難以正確評估，外接氧氣流量較大時也有可能造成帶動的困難。此外，Ferguson 等人發現 BiPAP[®] 的管路排氣設計可能會導致二氧化碳再吸入²⁷，因而影響其呼吸支持之效果，其研究結果顯示，將 EPAP 調整至 5 cm H₂O 以上大多可減少此問題，我們平常使用時早已加上 EPAP，因此，經驗上並不常看到此狀況，如果使用後發現血中二氧化碳值未能改善時，可考慮更換管路系統。

結論

非侵襲性正壓呼吸器可以在不使用人工氣道的情況下達成對病人的呼吸輔助，本身的副作用不多，且可避免人工氣道的併發症，近幾年的研究顯示，使用於急性通氣衰竭時的效果頗佳，尤其在COPD併發急性惡化時，其療效已獲得充分證實，但使用前大家要先排除不適用的病人，並熟悉各種呼吸器的操作及鼻面罩的固定技巧，使用中更要密切監測、迅速反應，才能避免危險。最後，還有許多問題尚待進一步研究澄清，包括氧合型呼吸衰竭之療效，容積型或壓力型 (volume or pressure cycle) 之優劣、鼻罩與面罩之比較、使用時最合理有效之療程

(protocol) 例如每天該使用多久、如何脫離...等。有些初步結果有效之臨床狀況如拔管後、手術後...等，更需要規模更大且控制更好的研究做最後的確認。

參考文獻

1. Bishop MJ, Hibbard AJ, Fink BR. Laryngeal effects of prolonged intubation. *Anesthesiology* 1985; 62:770-3.
2. Pingleton SK. Complications of acute respiratory failure. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137:1463-93.
3. Hill NS. Clinical application of body ventilators. *Chest* 1986; 90:897-905.
4. Sullivan CE, Berthon-Jones M, Issa FO, et al. Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nose. *Lancet* 1981; 1:862-5.
5. Scharf SM, Geldman NT, Goldman MD, Haot HZ, Bruce E, Ingram RH. Vocal cord closure. A cause of upper airway obstruction during controlled ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1978; 117:391-7.
6. Hill NS, Redline S, Carskadon M, Curran FJ, Millman RP. Sleep-disordered breathing in patients with Duchenne muscular dystrophy using negative pressure ventilators. *Chest* 1992; 102:1656-62.
7. Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 1050-5.
8. 連德正。非侵襲性呼吸器。內科學誌; 1995;6:326-34
9. Meduri GU. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. *Clin in Chest Med* 1996; 17:513-53.
10. Hillberg RE, Johnson DC. Noninvasive ventilation. *N Engl J Med* 1997; 337:1746-52.

11. Hess D. Noninvasive positive pressure ventilation: predictors of success and failure for adult acute care applications. *Respir Care* 1997; 42:424-31.
12. Brochard L, Isabey D, Piquier J, et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med* 1990; 323:1523-30.
13. Vitacca M, Rubini F, Foglio K, Scalvini s, Nava S, Ambrosino N. Non-invasive modalities of positive pressure ventilation improve the outcome of acute exacerbations in GOLD patients. *Intens Care Med* 1993; 198:450-5.
14. Bott J, Carroll MP, Conway JH, et al. Randomised controlled trial of nasal ventilation in acute ventilatory failure due to chronic obstructive airways disease. *Lancet* 1993; 341:1555-7.
15. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995; 333:817-22.
16. Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151:1799-806.
17. Wysocki M, Tric L, Wollf MA, Millet H, Herman B. Noninvasive pressure support ventilation in patients with acute respiratory failure: a randomized comparison with conventional therapy. *Chest* 1995; 107:761-8.
18. Confalonieri M, Parigi P, Scartabellati A, Aiolfi S, Scorsetti S, Nava s, Gandola L. Noninvasive mechanical ventilation improves the immediate and long-term outcome of COPD patients with acute respiratory failure. *Eur Respr J* 1996; 9:422-30.

19. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McCormack D, William JS, Sibbald WJ. Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med* 1997; 25:1685-92.
20. Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1998; 339:429-35.
21. Nava S, Ambrosino N, Clini E, et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary diseases: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1998; 128:721-8.
22. Hilbert G, Gruson D, Portel L, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP. Noninvasive pressure support ventilation in COPD patients with postextubation hypercapnic respiratory insufficiency. *Eur Respir J* 1998; 11:1349-53.
23. Benhamou D, Girault C, Faure C, Portier F, Muir JF. Nasal mask ventilation in acute respiratory failure. *Chest* 1992; 102:912-7.
24. Wood KA, Lewis L, Von Harz B, Kollef M. The use of noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department: results of a randomized clinical trial. *Chest* 1998; 113:133-46.
25. Peltier LF. Obstruction apnea in artificially hyperventilated subjects during sleep. *J Appl Physiol* 1953; 5:614-8.
26. Scharf SM, Geldman NT, Goldman MD, Haot HZ, Bruce E, Ingram RH. Vocal cord closure. A cause of upper airway obstruction during controlled ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1978; 117:391-7.
27. Ferguson GT, Gilmartin M. CO₂ rebreathing during BiPAP ventilatory assistance. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 151:1126-35.

Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure

Te-Cheng Lien

Department of Respiratory Therapy, Veterans General Hospital-Taipei
Department of Internal Medicine, National Yang-Ming University

Traditionally, endotracheal intubation and mechanical ventilation have been employed in patients with acute respiratory failure. However, repeated and long-term endotracheal intubation usually put the patients in danger of severe complications. To spare these complications, the use of noninvasive positive pressure ventilators (NIPPV) via a nasal or full facial mask became more and more popular over the past decade. Its efficacy seems encouraging.

Since NIPPV is relatively unreliable, patient selection is crucial to ensure success. NIPPV should not be used in patients with unstable hemodynamics, fatal arrhythmia, poor cooperation, deep coma or profuse sputum. Facing acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary diseases (COPD), several well-controlled studies have confirmed that NIPPV can significantly reduce mortality, ICU stay and the duration of mechanical ventilation. Therefore, in most of cases, it can substitute endotracheal intubation to act as a first-line treatment. As for the patients with acute respiratory insufficiency after extubation,

postoperation and status asthmaticus, the results from limited studies are also promising. However, the efficacy of NIPPV on acute hypoxemic respiratory failure such as acute respiratory distress syndrome (ARDS), remains controversial. NIPPV should, therefore, not be used until further investigations are completed.

To get the best of NIPPV shall require the medical staffs to get familiar with the modes and the settings of ventilators, as well as the problems of the interfaces. During the use of NIPPV, both meticulous monitoring and the ability to timely intubation are mandatory. As the complications of NIPPV may sometimes be fatal. In conclusion, NIPPV, if prudently used, can now be a first-line therapy in some patients with acute respiratory failure.

表一：非侵襲性正壓呼吸器病人選取之基本條件

血液動力學穩定
最近無急性心肌梗塞或致命的心律不整
病人能充分合作
無急性顏面傷害
合適的鼻或面罩
沒有其他使用人工氣道之適應症
如抽痰、防止肺吸入、上呼吸道阻塞等

表二：使用NIPPV於急性呼吸衰竭時有控制組之研究

| 年份 | 作者 | NIPPV | | 控制組 | | 鼻面罩 | 呼吸器 | 壓力或容積型 | 診斷 |
|------|----------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|--------|---------------------------------|
| | | 病人數 | 插管率 | 病人數 | 插管率 | | | | |
| 1990 | Brochard ¹² | 13 | 8% | 13 | 85% | 面罩 | 重症 | 壓力型 | COPD |
| 1993 | Vitacca ¹³ | 29 | 17% | 35 | 46% | 面罩 | 重症 | 兩者 | COPD |
| 1993 | Bott ¹⁴ | 30 | 13% | 30 | 17% | 鼻罩 | 居家 | 容積型 | COPD |
| 1995 | Brochard ¹⁵ | 43 | 26% | 42 | 74% | 面罩 | 重症 | 壓力型 | COPD |
| 1995 | Kramer ¹⁶ | 16 | 31% | 15 | 73% | 鼻罩 | BiPAP | 壓力型 | COPD, CHF, Pneumonia |
| 1995 | Wysocki ¹⁷ | 21 | 62% | 20 | 70% | 面罩 | 重症 | 壓力型 | Pneumonia, CHF, chest wall dis. |
| 1996 | Confalonieri ¹⁸ | 24 | 8% | 24 | 38% | 鼻罩 | BiPAP | 壓力型 | COPD |
| 合計 | | 176 | 23% | 179 | 54% | | | | |

表三：使用NIPPV於急性呼吸衰竭時可能之適應症

急性通氣衰竭

慢性阻塞性肺疾併急性惡化

氣喘病

拔管後

等待肺移植

急性氧合衰竭

心因性肺水腫

手術後

外傷後

臨床上不適合插管之狀況

各種器官功能嚴重不足

末期癌症且有可逆性變化

拒絕插管