

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

高階醫務工程與管理碩士在職專班

碩士論文

呼吸照護中心病人呼吸器脫離相關因素探
討-以中部某醫學中心為例

研 究 生：羅莉琳

指 導 教 授：潘忠煜 教授

中 華 民 國 一 〇 八 年 六 月

**Factors of ventilation weaning of patients in the
respiratory care center - A case study at a medical center
in central Taiwan**

By
Lih-Lin Luo

Advisor : Prof. Chung-Yu Pan

A Thesis
Submitted to Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Health Administration

June 2019
Taichung , Taiwan

呼吸照護中心病人呼吸器脫離相關因素探討-以中部某醫學中心 為例

學生：羅莉琳

指導教授：潘忠煜 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系高階醫務工程與管理碩士在職專班

摘 要

背景：本研究的目的為，探討中部地區某醫學中心呼吸照護中心(Respiratory care center, RCC)延遲機械通氣(呼吸器使用 ≥ 21 天)的成年患者，成功脫離呼吸器的預測因子。

方法：藉由回溯 2016 年 1 月至 2017 年 12 月，共 342 案例。依人口統計學項目，敘述各項特徵。再以單因素分析釐清各相關因素，最後以羅吉斯向後迴歸分析方式，逐步移除非顯著因素確立預測因子。

結果：依病人呼吸器脫離狀態分為成功與失敗兩組。227 例成功脫離呼吸器，脫離成功率為 66.4%。呼吸器脫離失敗的病人有較高的急性生理學和慢性健康評估 II(APACHE II)評分、較長的 RCC 住院天數、格拉斯哥昏迷量表評分較低及每分鐘通氣量較高。與呼吸器脫離相關的因素是血清白蛋白、血紅素、血清前白蛋白、APACHE II、格拉斯哥昏迷指數、RCC 住院天數和每分鐘通氣量等，共七項。羅吉斯向後法迴歸分析顯示，呼吸器脫離失敗預測因子為低血清白蛋白(OR=0.4, $p=0.006$)、高 APACHE II 分數(OR=1.1, $p=0.009$)、RCC 住院天數長(OR=1.2, $p=0.000$)及每分鐘通氣量高(OR=1.1, $p=0.006$)。

結論：RCC 環境不同於 ICU 的照護，病人成功脫離呼吸器的比率較高。與呼吸器脫離相關的預測因素包括血清白蛋白、APACHE II 分數、RCC 住院天數及每分鐘通氣量。

關鍵字詞：延遲機械通氣、呼吸器脫離、血清白蛋白、APACHE II

Factors of ventilation weaning of patients in the respiratory care center - A case study at a medical center in central Taiwan

Student : Lih-Lin Luo

Advisor : Prof. Chung-Yu Pan

Master Program for Health Administration
Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

BACKGROUND : The purpose of this study was to explore the predictive factors of successfully removed from the ventilator of delayed mechanical ventilation (respiratory device using \geq for 21 days) of an adult patient who is in the respiratory care center (RCC) in a medical center of the central Taiwan.

METHODS : This was a retrospective observational study performed in an RCC. A total of 342 patients were transferred to RCC because of prolonged mechanical ventilation between January 2016 and December 2017. The demographics, clinical characteristics, and laboratory data were compared. Univariate analysis was performed to determine factors associated with prolonged mechanical ventilation, and logistic backward regression analysis identified the predictors associated with difficulties in weaning patients from mechanical ventilation.

RESULTS : According to mechanical ventilation weaning status, patients were divided into two groups of weaning successful and weaning failure. As a result, a total of 227 patients were successfully weaned from the mechanical ventilation, and the successful weaned rate was 66.4%. In the group of unsuccessful weaning, the following were significantly lower GCS scores ($P = 0.017$), serum albumin ($p = 0.000$), Hemoglobin ($p = 0.004$), and lower serum prealbumin ($p = 0.002$) compared to successfully weaned group. The following were all significantly higher in the unsuccessfully weaned group: APACHE II scores ($p = 0.000$), length of RCC length of stay ($p = 0.000$), and minute ventilation ($p = 0.046$). Logistic backward regression analysis showed that the predictors of ventilator weaned failure were lower serum albumin ($OR = 0.4$, $p = 0.006$), higher APACHE II score ($OR = 1.1$, $p = 0.009$), and length of RCC length of stay ($OR = 1.2$, $p = 0.000$) and higher minute ventilation ($OR = 1.1$, $p = 0.006$).

CONCLUSION : High rates of ventilator independence can be achieved in an RCC setting as an alternative to ICU care. Predictors associated with ventilator weaning includes serum albumin, APACHE II score, RCC length of stay, and minute ventilation.

Keywords : PMV, ventilator weaning, serum albumin, APACHE II score

誌謝

時光飛逝、歲月如梭，轉眼間兩年的研究所生涯即將邁入尾聲，驀然回首總有釋懷的感覺，心中滿滿不捨，感謝讓我有蛻變的一切。此篇論文的完成承蒙許多人的支持以及鼓勵，讓我在曾經想要放棄之時卻又見到一絲曙光。首先感謝我的指導教授潘忠煜教授，在生活上教我許多待人處事道理，在研究上提供豐富的研究資源，讓我在自由環境下盡興地研究。在論文撰寫期間無私的奉獻時間討論，更是誨人不倦的給予教導與督促，使我從中學習到對於研究的執著與態度。在論文口試期間內，感謝台中市衛生局陳南松副局長以及秀傳醫院林淑娟副院長所給予的寶貴意見與指正，讓此篇碩士論文更臻於完善，在此向各位老師們表示深摯的謝忱。

在求學期間內，研究所同學們彼此的情誼是最值得回憶的歷程。感謝同學們在求學過程互相勉勵、關心及散播歡笑。感謝同研究室優秀的美青姐、雅鈴姐、汶珊姐、清華及峻棠，一起在研究論文上彼此的激勵與共同成長，感謝美玲學姐畢業後總是熱心教導論文格式排版，感謝我的上司不斷關心我的近況。感謝所有工工系授課教授盡心竭力的教導，給了我許多啟發。很高興在我的人生旅途當中遇見你們，我會永遠珍惜這個緣分。

最後，要感謝默默支持與關心我的父母及家人，在我低潮喪失動力之時總是能帶給我無窮盡的鼓勵，給予我心靈上的滋潤並且洗滌疲憊的身心，讓我在求學過程當中無後顧之憂。這段時間一直忙於學業，與家人相處時間很少，因為您們的體諒和支持，才能專心完成學業，謹以此文獻給我摯愛的雙親及家人們。

羅莉琳 謹誌於東海大學醫務工程與管理碩士在職專班

2019年6月

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景及動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
第二章 文獻查證.....	4
2.1 何謂延遲機械通氣(PMV).....	4
2.2 呼吸器脫離過程.....	7
2.3 影響呼吸器脫離的相關因素.....	12
第三章 研究方法.....	25
3.1 研究設計與對象.....	25
3.2 研究架構.....	27
3.3 資料處理與統計分析.....	27
第四章 結果.....	28
4.1 呼吸器脫離之相關因子單因素分析.....	28
4.2 呼吸器脫離預測因子之羅吉斯向後法迴歸分析.....	31
4.3 呼吸器脫離之函數預測迴歸方程式.....	34
第五章 結論與討論.....	39
5.1 結論.....	39
5.2 討論.....	40
第六章 參考文獻.....	42

表目錄

表 2.1 呼吸器脫離的分類.....	4
表 2.2 常見呼吸系統負荷.....	13
表 4.1 依性別檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性.....	28
表 4.2 依血液透析檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性.....	29
表 4.3 依氣管內管種類檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性.....	29
表 4.4 依呼吸淺快指數檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性.....	29
表 4.5 依年齡檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性.....	30
表 4.6. 延遲機械通氣患者脫離成功及失敗特徵之單因素分析.....	31
表 4.7 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 1).....	32
表 4.8 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 2).....	32
表 4.9 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 3).....	33
表 4.10 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 4).....	34
表 4.11 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 5).....	34
表 4.12 羅吉斯迴歸分析.....	35
表 4.13 羅吉斯向後法迴歸模型排除的自變數.....	37
表 4.14 羅吉斯向後法迴歸模型摘要.....	38
附表 1 急性生理及慢性健康評估.....	1

圖目錄

圖 1.1 呼吸器依賴患者整合性照護流程及健保支付方式.....	3
圖 3.1 研究收案及呼吸器脫離流程.....	26
圖 3.2 研究架構.....	27

第一章 緒論

1.1 研究背景及動機

衛生福利部中央健康保險署有關延遲機械通氣(prolonged mechanical ventilation, PMV)的定義為，病人需要連續使用侵入性的機械呼吸器超過 21 天而無法脫離，且每天需要使用該項呼吸器達 6 小時以上。PMV 與醫療院所的治療費用增加有關，而且病人被施以機械通氣(mechanical ventilation, MV)時引起的併發症發生率較高，死亡率也相對地升高。國內外的文獻皆顯示，加護病房病人 PMV 的比率約 3 至 15%，但估計會耗用 37 至 40% 的加護病房資源，且死亡率也高達 21 至 25% (Boles et al., 2007; Lai et al., 2016)。國內慢性病的照護發展緩慢，長期依賴機械呼吸器的患者佔據了急性病床或重症加護病房。為了有效利用重症加護病房的資源以提高重症患者的護理品質，中央健康保險署(National Health Insurance Bureau, NHIB)制定了逐步減少對這類患者的護理的政策。在 1998 年，該項政策被稱為「整合性醫療保健服務系統(Integrated Health Care Delivery System, IDS)」，並於 2000 年提出「全民健康保險呼吸器依賴患者整合性照護前瞻支付方式」計畫，依病人使用呼吸器的時間分成四個階段提供照護：加護病房(Intensive Care Unit, ICU)，呼吸照顧中心(Respiratory Care Center, RCC)，呼吸照顧病房 (Respiratory Care Ward, RCW)與居家照顧(Home Care)，其照護流程圖及健保支付，如圖 1.1 所示。中央健康保險署 105 年統計呼吸器依賴患者約 1 萬六千九百人，占當年醫療總醫療支出百分之二，約 120 億台幣。

近十年我國 PMV 患者的數量顯著增加，且 PMV 患者的發病率隨著年齡的增長而增加，大多數存在多種共病現象，我國的成年人在 85 歲時，若使用呼吸器就有 10 到 15% 的機會進入 PMV 的狀況，而有 4 到 13% 的可能性他們嘗試脫離失敗。病人疾病急性期時在加護病房使用呼吸器 21 天後轉入呼吸照顧中心，在呼吸照顧中心為期 42 天的照護，此時疾病為相對穩定期，呼吸照顧中心主要任務為協助使用機械呼吸器的病人盡早脫離呼吸器、提升加護病房床位使用率及資源有效利用。若 42 天後若仍然無法脫離機械呼吸器的使用時稱為呼吸器依賴患者，此時將轉入呼吸照顧病房。病人從加護病房到呼吸照顧病房的過程皆持續接受呼吸器脫離照護。目前，我國成功脫離率平均為 50% (Lin et al., 2015)。成功脫離呼吸器的定義是不

再需要使用任何的呼吸輔助器，無論是侵入性或非侵入性的呼吸器；同時，此項狀態必須延續 48 小時到 72 個小時。但這樣的判定方式可能不適用於 PMV 病人，因為 PMV 病人的呼吸系統復原情況相當緩慢，伴隨有共病現象又很明顯。換言之，對於 PMV 病人判定是否成功脫離機械通氣，中央健保署定義為脫離機械通氣達 5 天，且過程未中斷、未曾再使用侵入性或非侵入性呼吸器裝置。Stiller(2000)提出，病人進行呼吸器脫離過程中最重要的是醫療團隊運用脫離流程(Weaning process)提供一系列的照護。2005 年第六屆重症照護醫學國際共識會議提出，從病人插管、使用呼吸器、開始進行呼吸器脫離訓練到最終成功拔管脫離呼吸器的一系列照護過程提出了六個階段，而每個階段臨床醫療人員必須各司其職進行病人的評估及監測。但病人呼吸器脫離的過程受到很多因素的影響，例如：年齡、呼吸系統負荷、心臟血管系統負荷、神經肌肉系統、危重疾病神經肌肉異常(critical illness neuromuscular abnormalities；CINMA)、神經心理因素、內分泌代謝系統、營養狀況、貧血及其他等等。國內外研究皆發現病人呼吸器脫離的過程有成功的預測因子可被觀察，例如：血中尿素氮(Blood Urea Nitrogen, BUN)、血清白蛋白(Albumin)、每分鐘呼吸頻率、最大吸氣壓力、呼吸淺快指數及入院時急性生理及慢性健康評估分數(acute physiology and chronic health evaluation, APACHE II)(附表 1.)、RCC 呼吸器使用天數及 RCC 住院天數等(Lai et al., 2016；Lin, Chen, Wu, Yen, & Li, 2015；Meade et al., 2001)。延遲脫離的病人經常會有合併多種因素，於是臨床醫護人員需謹慎評估及檢視所有影響呼吸器脫離的因素是否可逆或可補償，協助病人盡早脫離呼吸器。

當病人進入呼吸照顧中心後，病人與家屬所關心的焦點由原先在加護病房的疾病治療轉為脫離呼吸器，病人及家屬期望著盡早脫離、成功脫離，於是關心著如何脫離、脫離的過程、需要多久才可以脫離呼吸器，當病人無法脫離呼吸器時後續的相關照護等等。本研究於臨床工作時發現，每分鐘通氣量(Minute ventilation, MV)及呼吸淺快指數(Rapid Shallow Breathing Index, RSBI)似乎與呼吸器脫離有相關，過高的每分鐘通氣量及過高的呼吸淺快指數會造成自動吐氣末期陽壓(Auto Positive End Expiratory Pressure, auto-PEEP)，將會造成病人於呼吸器脫離常見的呼吸系統負荷。迄今國內甚少針對每分鐘通氣量及呼吸淺快指數進行呼吸器脫離的相關因

素探討，故本研究將其納入呼吸器脫離之相關因素一併探討。因此本研究主要目的在探討中部某醫學中心呼吸照顧中心呼吸器延遲脫離病人成功脫離呼吸器之相關或預測因子。

1.2 研究目的

影響呼吸器脫離存在著相當多的因素，臨床醫療人員須每項的審視及評估，即時的針對相關因素進行可逆或可補償的醫療照護措施，達到病人盡早脫離呼吸器，減輕病人不適、家屬負擔及醫療體系資源妥善的利用，因此本篇研究的目的是在於探討

1. PMV 病人成功脫離呼吸器的相關因子。
2. PMV 病人成功脫離呼吸器的預測因子。

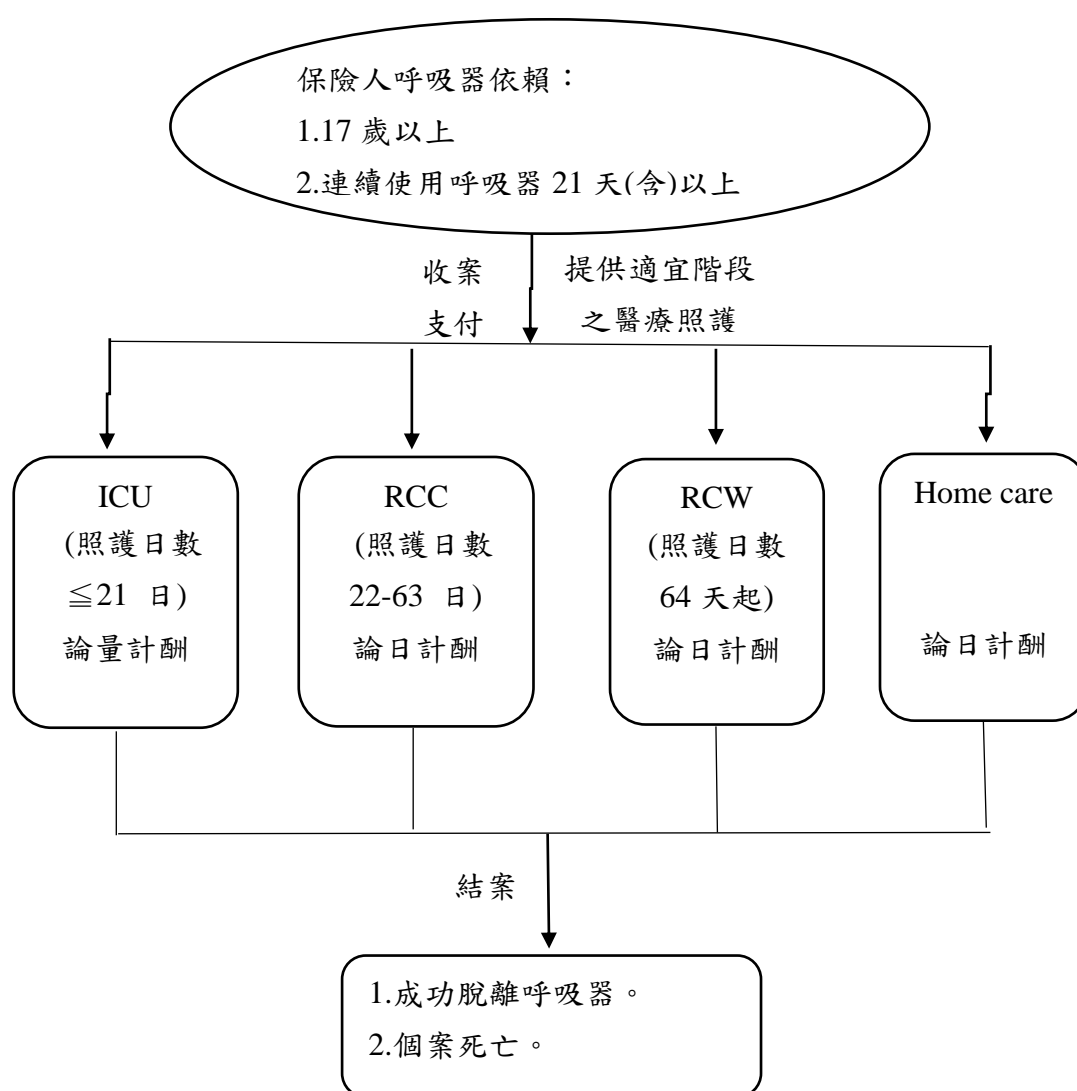


圖 1.1 呼吸器依賴患者整合性照護流程及健保支付方式

資料來源:本研究整理

第二章 文獻查證

2.1 何謂延遲機械通氣(PMV)

2005 年，第六屆重症照護醫學國際共識會議，其中一個主題為呼吸器脫離，會議中提出了呼吸器使用的病人根據脫離的困難度及時間長短的過程來分類為三組並加以定義，隨著病人脫離程度的不同，加護病房死亡率及院內死亡率也不同，如表 2.1 所示。

表 2.1 呼吸器脫離的分類

分類	定義	加護病房死亡率	院內死亡率
簡單脫離	病人初次的呼吸器脫離過程沒有困難且成功達到呼吸器脫離。	~5%	~12%
困難脫離	病人初次的呼吸器脫離失敗且達三次的自發性呼吸訓練或長達七天才初次進行自發性呼吸訓練而成功呼吸器脫離者。	~25%	
延遲脫離	病人至少三次的呼吸器脫離失敗或大於七天才進行第一次的自發性呼吸訓練。		

資料來源：本研究整理。

簡單脫離的病人是通過初次的自發性呼吸訓練且在第一次嘗試呼吸器脫離時即成功者。該組佔成人呼吸器離率約 69%，預後良好，加護病房死亡率約 5%，院內死亡率約 12%。其餘 31% 成人呼吸器脫離分別為困難脫離(16%)及延遲脫離(15%)，這兩組在加護病房的死亡率高達 25%(Boles et al., 2007)。困難脫離的病人是達三次的自發性呼吸訓練或長達七天進行第一次自發性呼吸訓練且能成功脫離呼吸器者。延遲脫離的病人是進行三次自發性呼吸訓練失敗或呼吸器使用大於 7 天才進行第一次的自發性呼吸訓

練(Tonnelier et al., 2011)。大多數的加護病房病人使用呼吸器維持通氣的時間少於一周，然而還是有 4-13%的病人嘗試脫離還是失敗，於是導致延遲機械通氣 (PMV) (Low, Lin, Law, & Lin, 2017)。上述的分類是依臨床醫生的經驗和專家意見所定義的，並沒有確切的文獻資料，但在臨床上是廣泛的運用。專家建議“需要針對進行呼吸器脫離過程的患者提供仔細檢查和評估。對困難脫離或延遲脫離的患者進行分析”(Boles et al., 2007; Tonnelier et al., 2011)。

衛生福利部中央健康保險署有關延遲機械通氣(prolonged mechanical ventilation, PMV)的定義為，病人需要連續使用侵入性的機械呼吸器超過 21 天而無法脫離，且每天需要使用該項呼吸器達 6 小時以上。然而，此項定義仍待更深入探討，以更確切地瞭解最常用的 PMV 定義為何，以及它們目前在醫療院所是如何被運用。既有研究發現，PMV 與醫療院所的治療費用增加有關，而且病人被施以機械通氣(mechanical ventilation, MV)時引起的併發症發生率較高，死亡率也相對地升高(Coplin, Pierson, Cooley, Newell, & Rubenfeld, 2000)。事實上，有某些因素會導致 PMV 如，老年的退化、多重併發症、心血管疾病、慢性阻塞性肺病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、營養狀況不佳、肌肉消失或虛弱導致肌力不足。

在一項國外的研究，23 個長期急性照護(long-term acute care, LTAC)單位的患者，初步報告中顯示，1400 位 PMV 患者的平均年齡為 72 歲。其中，在急性生理學和慢性健康評估指標(acute physiology and chronic health evaluation II, APACHE II)中位數是 36，這個表示住院患者的病情嚴重度是偏高的(Kollef et al., 1997)。此外，這些患者往往有共存的非肺部疾病，如此將更會導致呼吸器脫離預期的不良結果。事實上，有 43%的患者有 COPD，54%的患者有心臟病(諸如，冠狀動脈疾病或充血性心衰竭)，20%的患者有神經系統疾病。更嚴重的情形是，營養狀況不佳使患者具有下列三種病癥，更促使 PMV 的形成：呼吸肌功能障礙、肺部通氣灌流改變使得氣體交換異常、容易受到感染等。顯而易見，在危急情況下照顧這類型的患者，需要更進步的技術以維持他們的生命。事實上，上述的共病狀況，非肺部疾病(如冠狀動脈疾病或充血性心衰竭)或肺部疾病(如呼吸肌功能障礙)的存在也會導致，在醫院的短期急性照護病房(short-term acute care, STAC)外的重症照護病房(intensive care unit, ICU)中的 PMV 患者增加，有

很大一部分(23 至 48%)的患者需要在一段時間內轉回急性照護。這是一個值得注意的情況，近年來，著重在 PMV 護理的單位如 STAC 或 ICU 患者的再入院率，可能會因為有越來越嚴重的疾病徵象(如更普遍的具有多項共病)而增加。在 8 年的時間裡，有一個顯著的趨勢受到注意。LTAC 的入院患者的 APACHE II 評分偏高，伴隨的是患者必需使用機械通氣的時間延長了。事實上，因為規定的改變使得申請入院到 LTAC 的等待時間延長了，患者病情嚴重度也隨之增加(Boles et al., 2007)。

老齡化人口在已開發或近乎於開發的國家或地區增長程度相當迅速，而這些民眾大多數有多種共病現象。在過去近十年中，國內 PMV 患者的數量顯著增加，從 9,296 人增加到 21,818 人，在 1998 至 2004 年之間，2005 年後輕微下降。我國 PMV 患者的發病率隨著年齡的增長而增加，此項結果與其他國家的研究結果一致。同時，85 歲以上患者發病率最高。累計發病率情況(從 17 歲到 85 歲)是從 0.103 增加到 0.145，在 1998 至 2007 年之間。換言之，我國的一位成年人在 85 歲時，就有 10 到 15%的機會進入 PMV 的狀況(Ely et al., 1996)。

在國內，慢性病的照護發展緩慢，長期依賴機械呼吸器具的患者佔據了急性病床或重症加護病房。為了有效利用重症加護病房的資源以提高重症患者的護理品質，中央健康保險署(national health insurance bureau, NHIB)制定了逐步減少對這類患者的護理的政策。在 1998 年，該項政策被稱為「整合性醫療保健服務系統(Integrated Health Care Delivery System, IDS)」。在 ICU 的病人需要 PMV 的人數則在 3 到 10%，估計會耗用 37 至 40%的 ICU 資源。需要 PMV 的患者增加了，預估將來會進一步增加。在一項研究中，有 756 位患者(佔全部患者的 5%)需要 PMV。研究結果顯示，遠端氣管阻塞(distal tracheal obstruction)會導致呼吸器的依賴(Druschky et al., 2001)。事實上，已發展出某些較低階的專科護理設施，以較低的成本運用在推廣患者脫離呼吸器。機械呼吸器的 IDS 計劃是，在 ICU 後 21 天轉入呼吸照護中心(respiratory care center, RCC)，而呼吸照護中心主要任務為協助使用機械呼吸器的病人脫離呼吸器，為期約 42 天。42 天後若仍然無法脫離機械呼吸器的使用時稱為呼吸器依賴患者，此時將轉入呼吸照護病房(respiratory care ward, RCW)。病人從加護病房到呼吸照護病房的過程皆持續接受呼吸器脫離照護。目前，成功脫離率平均為 50% (Lin et al., 2015)。

如前所述，我國一位成年人在 85 歲時會有 10 到 15% 的機會進入 PMV 的狀況，而有 4 到 13% 的可能性他們嘗試脫離失敗。在 ICU 的環境中，成功脫離呼吸器的定義是不再需要使用任何的呼吸輔助器，無論是侵入性或非侵入性的呼吸器；同時，此項狀態必須延續 48 小時到 72 個小時。事實上，前述定義是針對移除患者呼吸道氣管內導管的情況進行觀察，並了解患者在移除呼吸器後 72 小時內是否有一個新的或不相關的因素所造成再發生呼吸衰竭的可能(Pinsky, 2000)。在移除呼吸器後 48 至 72 小時的判定方式可能不適用於 PMV 患者。因為他/她的呼吸系統復原情況相當緩慢，伴隨有共病現象又很明顯。換言之，對於一位施行氣管切開術的 PMV 患者，根據一個時間閾值以判定是否成功脫離機械通氣是一種理想的情境。有關成功脫離機械通氣的定義有各式各樣的主張，包括離開 ICU 環境並出院後的閾值 48 小時、7 天或 14 天，未再使用任何的機械通氣器具；或在 6 個月至 1 年後完全自主呼吸，未再使用任何的機械通氣器具(Torres et al., 1995)。大多數在 ICU 的患者使用機械通氣器具，通常是不到一周時間內的短期使用。然而，仍有 4 到 13% 的病人未能成功脫離這項呼吸補助器具，導致成為 PMV 患者。

2.2 呼吸器脫離過程

2005 年，在一個國際性共識會議上提出了，從病人插管、使用呼吸器、開始進行呼吸器脫離訓練到最終成功脫離呼吸器拔管的一系列照護過程。該會議提出呼吸器脫離的六個階段(Boles et al., 2007)。茲敘述其定義並分述如下：

1. 急性呼吸衰竭治療期：這階段是疾病的急性期，主要是尋找病因並且進行治療。若在這個階段的判斷及治療是正確的，將會很快進行到下一個階段。
2. 懷疑呼吸器脫離的可能性：臨床醫生客觀地評估病人的臨床標準，並確定病人已經可以開始進行呼吸器脫離。臨床標準包括，必要標準和非必要標準。必要標準例如：
 - (1) 急性呼吸衰竭的原因有所改善；
 - (2) 充足的氧合。當機械呼吸器設定為吸入氣中氧濃度(Fraction of inspired oxygen, FiO_2)， $FiO_2 \leq 40\%$ ，吐氣末期正壓(Positive End Expiratory Pressure, PEEP)， $PEEP \leq 5 \text{ cm H}_2\text{O}$ ，病人可通過動脈

血氧分壓和吸入氧濃度($\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2$) ≥ 150 mmHg，或氧合血紅素飽和度(Partial pressure arterial oxygen, SpO_2)， $\text{SpO}_2 \geq 90\%$ ；

(3)動脈酸鹼值 > 7.25 ；

(4)血流動力學穩定性。例如無心肌缺血，高血壓或低血壓都不適合進行呼吸器的脫離訓練。然而，合理的血壓約為收縮壓 > 90 mmHg 或 < 180 mmHg；

(5)病人可以開始自主的呼吸及驅動呼吸器。

非必要標準例如：

(1)血紅素水平 ≥ 7 至 10 mg / dL。貧血會降低攜氧能力，因此嚴重貧血被認為是呼吸器脫離的禁忌症；

(2)體溫。發燒時，呼吸速度加快會增加每分鐘通氣量，增加呼吸系統的負荷，因此呼吸器脫離成功的可能性降低；

(3)格拉斯哥昏迷量表(Glasgow Coma Scale, GCS)。一般認為意識清醒的人有良好的保護呼吸道的能力，在一項有關創傷性腦損傷患者的回溯性研究，將病人依他/她們的GCS分為 > 8 分與 ≤ 8 分兩組。結果發現，兩組病人呼吸器脫離的狀況無顯著相關(Zhao, Wu, Deng, Zhou, & Cao, 2016)。因此，只要能夠保護病人的氣道，就不會妨礙脫離呼吸器。

3. 準備脫離的評估:此階段的開始是臨床醫生每日實際進行呼吸器脫離測試，以確認上一階段的疑慮。每日的脫離測驗，將會證明病人是適合進行自發性呼吸訓練。自發性呼吸訓練的定義為，T型管訓練或低壓力支持($\text{PS} \leq 8$ cm H_2O)，第一次的自發性呼吸訓練就是呼吸器脫離的開始。此階段是延遲呼吸器脫離最常見的時期，而延遲脫離呼吸器常與死亡率有相關，故呼吸器的脫離是越早越好。此階段也需要臨床的評估項目，

(1)病人有合適的咳嗽能力可以清除呼吸道的分泌物；

(2)每分鐘呼吸速率 ≤ 35 次/分；

(3)最大吸氣壓力(maximal inspiratory pressure, MIP) $\leq -20 \sim -25$ cm H_2O ；

(4)潮氣容積(tidal volume) > 5 mL/kg；

(5)肺活量(vital capacity) > 10 mL/kg；

(6) 淺快呼吸指數 (rapid shallow breathing index, RSBI) < 105 breaths/min/L;

(7) 心理狀態穩定等。

臨床醫療人員經常低估病人可以成功脫離呼吸器的能力，並非所有的評估項目一定都要嚴格達到才可進行呼吸器脫離訓練。

4. 自發性呼吸訓練 (spontaneous breathing trial, SBT)：既有的研究主張，自發性呼吸訓練的方式 (Habertur et al., 2002)。例如，使用 T 型管訓練、低壓力支持模式 (Pressure support, PS) 訓練、非侵入性正壓呼吸器 (Continuous positive airway pressure, CAPA)，其中壓力支持模式於成人為 7 cmH₂O 或 8 cmH₂O；小孩則為 10 cmH₂O。然而，最終成功脫離呼吸器的病人其百分比並沒有顯著的差異。

人工氣道病人進行呼吸器脫離過程中，PS 的模式最常被使用。研究結果顯示，使用 T 型管、PS 或同步間歇性強置換氣 (Synchronized intermittent mandatory ventilation, SIMV) 模式，其脫離時間分別為 3 - 5 天、3.7 - 5.7 天、8.2 - 9.9 天。事實上，T 型管及 PS 兩組無顯著差異 (Perren, Domenighetti, Mauri, Genini, & Vizzardi, 2002)。所以，2005 年第六屆重症照護醫學國際共識會議，專家建議若針對困難脫離及延遲脫離的病人進行呼吸器脫離訓練時，可採用 PS 模式而不建議使用 SIMV 模式，且可漸進式的延長 T 型管或 PS 模式的使用時間 (Boles et al., 2007)。

進行呼吸訓練的患者皆有人工氣道導管，導管的長短及管徑大小對呼吸的阻力皆不相同。人體氣道的橫切面積，在會咽處為 150 平方公厘 (mm²)、口咽處為 600 平方公厘。人工氣道若大小為 8.0 mm 時，其橫切面積為 50 平方公厘，管徑愈小愈長呼吸功會愈增加。人工氣道每增加 1 mm 呼吸功也會增加 34 ~ 50%，呼吸功的增加將會使呼吸器脫離更為困難。此外，有針對使用 ACT MODE (自動補償模式) 的探討，此模式乃是調整人工氣道導管的假定阻力。研究結果發現，此模式與 T 型管或 PS 模式成功脫離的比率無顯著差異 (Esteban et al., 1999)。但是，病人拔管後經常因為來自於上呼吸道的發炎、腫脹，增加了人工氣道導管的阻力。所以，造成拔管後呼吸功增加而脫離失敗。

有關病人自發性呼吸訓練時間的研究結果顯示，病人分為 30 分鐘與 120 分鐘兩組，成功脫離呼吸器的比率兩組間無顯著差異 (Esteban et al.,

1999; Perren et al., 2002)。另外，在進行自發性呼吸訓練的過程中吐氣末期陽壓(PEEP)也經常被討論到，但尚未有正式的研究探討，不過學者們認為其影響可能很小(Perren et al., 2002)。但是，對於患有慢性阻塞性肺病(COPD)的病人，可能透過CPAP提供病人在進行自發性呼吸訓練時持續給予氣道一個正壓，其壓力約5 - 7.5 cmH₂O。研究結果顯示，此項措施在使患者肺部過度通氣的狀況下，較能讓病人完成30分鐘的自發性呼吸訓練，達到降低胸內壓及呼吸功的預期狀態並改善氧合。但是，尚無研究證實，使用CPAP時患者可以成功拔管的機會優於使用PS或T型管(Reissmann, Ranieri, Goldberg, & Gottfried, 2000)。

最後，在病人拔管後因任何因素導致失敗的情況下，經常會使用非侵入性的通氣裝置，如: Noninvasive ventilation (NIV)。臨床上，經常使用在病人拔管後48小時內再次發生急性呼吸衰竭現象，卻又具有重新插管風險(Ferrer et al., 2003)。至於在未發生急性呼吸衰竭的病人的治療選擇方面，既有的研究提到，NIV使用在患有COPD病人時較能降低重新插管的機會；但對於其他族群無明顯的差異。故臨床上使用NIV仍需要進一步的評估患者的個別性。此外，病人拔管後使用NIV時並不能被視為是成功脫離呼吸器(Ferrer et al., 2003)。

5. 脫離呼吸器或拔管：這個階段乃是病人終止機械性通氣的最後一步。臨床醫師客觀評估病人之臨床標準後，進行自發性呼吸訓練，過程病人血液動力學穩定、氣體交換正常、病人舒適且能保護氣道，這樣的狀況下即可進行呼吸器脫離或拔管。Farias等人(2001)研究表示，成功通過自發性呼吸訓練並拔管或脫離呼吸器的病人中，只有13%需要再重新插管或使用呼吸器，但未通過自發性呼吸訓練並拔管的病人，其失敗率達40%。保護氣道需要良好的意識和足夠的咳嗽強度，在拔管前都應該進行評估。拔管前還應考慮分泌物的量，因為當分泌物增加或濃稠時(> 2.5 mL /小時)，氣道保護更加困難(MacIntyre, 2012)。鎮靜藥物常會降低病人意識狀態，因此可能影響病人成功拔管的能力。有研究指出每日中斷機械通氣病人的鎮靜藥物，有益減少機械呼吸器使用的天數，但與機械通氣持續時間或死亡率無差異(Mehta, 2012; Schmidt, 2017)。Coplin等人(2000)的研究表示GCS小於4分的穩定腦傷患者脫離呼吸器後再重插管的比率約9%，且Koh、Lew、Chin與Wong(1997)的研究就指出GCS

並無法預測拔管的成功與失敗性。所以病人之所以能成功拔管或脫離呼吸器與其心理狀態、認知狀態相關性較小。研究表示通過自發性呼吸訓練但卻呼吸器脫離失敗者，通常與氣道中過多或粘稠的分泌物及咳嗽力量不佳有關 (Khamiees, Raju, DeGirolamo, Amoateng-Adjepong, & Manthous, 2001)。Claxton、Wong、Chung與Fehlings(1998)研究指出，濃稠或過多的痰液無法從呼吸道清除與呼吸系統合併症，如肺擴張不全、肺炎或呼吸衰竭有顯著相關。有效的咳嗽並且能清除氣道分泌物是成功脫離呼吸器很重要的因素，Thille等人(2015)一項前瞻性觀察研究225名機械呼吸器使用超過24小時的病人拔管失敗的預測因素，發現無效咳嗽是拔管失敗的最強預測因素，且在拔管後未來的七天內需要重新插管。故有學者提出氣道護理分數，其乃是當病人有人工氣道時，評估抽痰時咳嗽的品質、抽痰頻率、分泌物量及性狀(MacIntyre, 2012)。然而，目前尚未有標準界定咳嗽強度閾值或抽吸頻率但如果咳嗽強度較弱，或者需要少於每二到三小時更頻繁地抽吸，則延遲拔管似乎是合理的。但延遲或進行拔管的最終決定應根據具體情況進行，因為延遲拔管仍然會有不良的合併症產生。最後，上呼吸道的喉頭水腫也常是病人拔管後無法維持呼吸道通暢的原因之一，於是拔管前通常會檢測氣囊漏氣試驗(Cuff Leak Test)，但此試驗既不敏感也不具特異性，故經常使用於拔管後易產生喉頭水腫之高危險群，例如：人工氣道放置時間 ≥ 6 天、年齡大於80歲、氣管內管型號過大(男性 > 8 mm, 女性 > 7 mm)、APACHE II分數過高、女性、有氣喘史、GCS小於8分、有口胃管或鼻胃管等。氣囊漏氣試驗是將氣管內管氣囊放氣後，監測病人使用呼吸機其吸入與吐出的潮氣量差，倘若此潮氣量差小於110mL或小於吸入的潮氣量12%到24%，就表示氣管內管與喉部之間的空間減小。這可能是由於喉頭水腫、喉部損傷、分泌物或相對較小的喉部內放置較大的氣管內管(Kriner, Shafazand, & Colice, 2005)。研究表示拔管前給予糖皮質類固醇(glucocorticoids)可降低拔管後的喉頭水腫及重插管比例(Schmidt et al., 2017)。

6. 重新插管或使用呼吸器：接受計劃拔管的患者中有12%至14%需要在48至72小時內重新插管，大多數是在最初的24小時內。再重新插管的危險因素包括咳嗽微弱、分泌物過多、再次呼吸衰竭（呼吸功和呼吸肌能力

之間的不平衡)、體液容積過量、心臟功能不全、神經肌肉無力、譫妄、焦慮、內分泌代謝問題或腎上腺皮質功能不全等(Thille et al., 2015)。重新插管與住院死亡率增加、加護病房住院天數延長、住院天數延長及院內肺炎相關。一旦確定了呼吸器脫離失敗或需要重插管的可能原因時，就應該著手進行矯正，然後重新開始進行呼吸器的脫離訓練。研究中表示臨床醫師進行呼吸器脫離往往因為過度的在乎每個監測的數值是否達到標準，所以病人經常暴露於不必要的過長機械通氣時間及相關風險。所以建議能有每日篩檢表且運用跨團隊整合照護方式，每位醫療照護者皆可針對病人進行評估，以確定患者是否有能力準備呼吸器脫離(Schmidt et al., 2017)。

2.3 影響呼吸器脫離的相關因素

病人進行呼吸訓練及脫離呼吸器的過程受到相當多因素的影響，例如：年齡、呼吸系統負荷、心臟血管系統負荷、神經肌肉系統(中樞系統和周邊系統)、危重疾病神經肌肉異常(critical illness neuromuscular abnormalities; CINMA)、神經心理因素、內分泌代謝系統、營養狀況、貧血及其他等(Huang, Li, Lee, Chang, & Chen, 2016; Wu, Kao, Hsu, Hsieh, & Tsai, 2009)，如表 2.2 所示。Meade 等人(2001)也表示病人呼吸器脫離的過程有成功的預測因子可被觀察，例如：每分鐘呼吸頻率、最大吸氣壓力、呼吸淺快指數及入院時急性生理及慢性健康評估分數(acute physiology and chronic health evaluation; APACHE II)。在困難脫離及延遲脫離的病人經常會有合併多種因素，於是臨床醫護人員需謹慎評估及檢視所有影響呼吸器脫離的因素是否可逆或可補償，持續監測。以下將分述說明。

1. 呼吸系統負荷因素：臨床上開始進行呼吸器脫離多數取決於臨床醫師評估病人血液動力學穩定、疾病獲得控制、意識狀態清醒或對呼吸器的依賴是處於最小的依賴狀態，例如：PEEP \leq 8cmH₂O、動脈血氧分壓：150 mmHg、動脈血氧飽和度 \geq 90%。儘管如此最終呼吸器脫離成功仍然是仰賴呼吸肌肉幫浦能夠承受呼吸系統的負荷，呼吸系統的負荷常見原因為通氣需求增加、阻力增加、順應性下降、神經肌肉功能下降、自我驅動能力下降等。

除了上述的因素當中，仍有三個很容易讓大家忽視的，例如：自動吐氣末陽壓、過度通氣、氣管內管使得呼吸功增加。其中自動吐氣末陽壓常見的

情況有每分鐘通氣量過高、吐氣流量限制及吐氣阻力(Alvisi et al., 2003)。

表 2.2.常見呼吸系統負荷

通氣需求增加	每分鐘通氣量增加	低血氧：肺擴張不全、病態肥胖、腹脹、敗血病等。 死腔增加：肺栓塞、脫水。 二氧化碳產生過多：發燒、感染或過度灌食。 神經精神因素：譫妄、焦慮、疼痛。
	呼吸器不同步	不適當的呼吸器設定。
阻力增加	呼吸道阻力	支氣管收縮、氣道或喉頭水腫、分泌物增加、內因性陽壓(如：氣喘、慢性阻塞性肺病)。
	裝置或設備	裝置：氣管內管的管徑及長短。 設備：呼吸器管路死腔、積水或扭摺等。
順應性下降	肺部實質化	慢性阻塞性肺病、氣喘、肺水腫、肺炎、肺纖維化、肺擴張不全。
	胸壁活動受限	胸腔積液、氣胸、肋膜積液、腹脹、復水、過度肥胖等。
神經肌肉功能下降	電解質異常：低磷血症，低鎂血症，低鈣血症，低鉀血症。 藥物影響：類固醇，神經肌肉阻滯劑。 營養不良。 甲狀腺機能減退。 全身性炎症：敗血症。 神經疾病：Guillain-Barré 綜合症、重症疾病神經肌肉異常(Critical Illness Neuromuscular Abnormalities, CINMA)。	
自我驅動能力下降	鎮靜藥物使用過量、代謝性鹼中毒(例如：鼻胃管抽吸、利尿劑使用)、中樞神經系統疾病(例如：腦中風、腦部疾病)、中樞性睡眠呼吸暫停。	

資料來源：本研究整理。

- (1) 自動吐氣末陽壓 (auto-PEEP)：這是指在下一次呼吸開始之前不完全吐氣導致空氣滯留。這種空氣積聚在吐氣結束時增加肺泡壓力。

常見三種情況：每分鐘通氣量過高，吐氣流量限制和吐氣阻力。

- a. 每分鐘高通氣量乃是潮氣容積過大或呼吸頻率過快或兩者同時發生。因為潮氣容積過大會增加下次吐氣前必須吐出的體積。而呼吸頻率過快會縮短吐氣持續時間，呼吸頻率越快，吐氣時間越短，所以這兩個原因都會造成下一次呼吸開始之前吐出的全潮氣容積量的可能性越小，於是自動吐氣末陽壓產生。所以若推測產生自動吐氣末陽壓的原因來自每分鐘過大的通氣量時，就應該降低潮氣容積量或呼吸頻率以減少每分鐘通氣量。Meade等人(2001)表示，每分鐘通氣量是病人對呼吸系統的需求，當休息的健康者平均約5-6L/min，但使用呼吸器或身體二氧化碳產生增加時，例如發燒、代謝性酸中毒、低血氧、通氣死腔增加或呼吸中樞驅動增加，將會造成每分鐘通氣量增加，是呼吸器脫離結果的不良預測指標。
- b. 吐氣流量受限是指在下一次呼吸開始之前全部潮氣量不會吐出於是產生自動吐氣末陽壓，常見於肺塌陷、支氣管痙攣或炎症引起的氣道狹窄。大多數慢性阻塞性肺病(COPD)患者有呼氣流量受限，且當患者仰臥而不是半坐臥時，吐氣流量受限更為突出(Farias et al., 2001)。在一項對25名COPD和急性呼吸衰竭患者的研究中，96%的患者在機械通氣時出現吐氣流量受限，吐氣流量受限的病人在拔管成功率降低47%，ICU轉出率降低40%(Alvisi et al., 2003)。若患者是因為阻塞性氣道疾病引起的吐氣流量受限而產生自動吐氣末陽壓時，應延長吐氣持續時間。這可以通過增加吸氣流量、減少潮氣量或降低呼吸頻率來實現。另外，使用支氣管擴張劑、類固醇或抗生素治療也可能是有益的。
- c. 吐氣阻力在概念上類似於吐氣流量受限，因為它也是減慢吐氣並增加在下一次呼吸開始之前不會吐出全潮氣容積量的可能性。然而，吐氣阻力與呼吸道無關。吐氣阻力包括氣管內管扭結或直徑過窄、濃稠不易咳出或抽出的分泌物、患者吐氣時與呼吸機的不同步。當自動吐氣末陽壓的原因推測是吐氣阻力時，應確定並排除阻力增加的來源，必要時可能需要鎮靜藥物或更換氣管內管或呼吸機管路等(Alvisi et al., 2003)。

自動吐氣末陽壓會增加胸內壓、減少靜脈回流、減少心輸出量，導

致低血壓。這在低血容量患者中最為明顯。另外自動吐氣末陽壓也會造成肺部過度的膨脹及低血氧，進而可能造成肺損傷或呼吸器相關的廢損傷，自動吐氣末陽壓較沒有的患者在呼吸器使用過程中更容易發生與呼吸器不同步、呼吸困難或通氣不足的現象發生，研究表示與呼吸器不同步的狀況下將會延長使用呼吸器(Thille, Rodriguez, Cabello, Lellouche, & Brochard, 2006)。所以一旦確定自動吐氣末陽壓的根因時，應積極努力的矯正並且管理潛在的原因，避免自動吐氣末陽壓持續存在。

(2) 過度通氣：常見的是慢性高碳酸血症的患者使用過度通氣的方式將動脈二氧化碳 (PaCO_2) 正常化，但這導致血液酸鹼值(PH)升高，並且會促使腎臟排出碳酸氫鹽直至PH正常化。當患者進行自發性呼吸訓練時，因為沒有足夠的碳酸氫鹽用於緩衝，將容易導致急性呼吸性酸中毒，進而構成自發性呼吸訓練失敗而無法脫離呼吸器 (Valentini et al., 2012)。

(3) 氣管內管增加呼吸功：氣管內管直徑小或分泌物多皆會顯著增加呼吸功。研究表示，氣管內管直徑越小病人在進行呼吸器脫離時，阻力越大、呼吸淺快指數增加而導致病人呼吸器脫離失敗(Valentini et al., 2012)。另外大量胸腔積液也會造成肺部順應性下降而使得呼吸功增加，雖然引流可能會改善氧合作用和肺容量，但研究最終尚未顯示可以減少機械通氣天數(Razazi et al., 2014)。

2. 心血管系統負荷因素：許多病人處在疾病急重症時經常伴隨缺血性心臟病、心臟瓣膜疾病等的出現，但本身有心臟疾病的病人在經歷呼吸器脫離的過程中，身體代謝增加，此時是需要更多的心輸出量，但因呼吸器提供氣道持續正壓，使得靜脈回流增加、胸內負壓增高、肺血管阻力增加，於是降低右心室充盈及損害心輸出量，而左心室後負荷增加及心肌耗氧量增加(Boles et al., 2007；Chatila et al., 1996；Lemaire et al., 1998)，故在進行呼吸器脫離訓練的過程中心臟的整體負荷增加。在呼吸器脫離訓練期間心肌缺血可能變得更明顯，這原因可能導致左心順應性降低、肺水腫及呼吸功增加。Lemaire 等人(1998)研究，表示 15 位患有慢性阻塞性肺病及心血管疾病病人於呼吸器脫離訓練 10 分鐘時，觀察到每位患者心臟指數增加($p<0.001$)、全身血壓增加($p<0.001$)及每分鐘心跳增加($p<0.001$)。Chatila 等人(1996)針對 93 位平均年齡為 66.5 歲，標準差為

15.0 歲，平均 APACHE II 評分為 16.0，標準差為 6.9，平均呼吸器持續使用時間為 5.2 天，標準差為 8.6 天，進行呼吸訓練並且觀察心電圖持續的變化，有 6 名患者在呼吸訓練過程中出現心肌缺血，且心肌缺血的病人呼吸器脫離失敗大於沒有心肌缺血病人呼吸器脫離失敗。

3. 神經肌肉系統因素：PMV 的病人難以脫離呼吸器中排除了呼吸或心臟原因後，應考慮神經肌肉異常的影響，其中呼吸肌功能的異常似乎很常見(MacIntyre et al., 2005)。研究發現 96% 的病人使用呼吸器 ≥ 7 天後，肌電圖或肌肉活體切片皆表明神經肌肉異常或肌病變(Coakley, Nagendran, Yarwood, Honavar, & Hinds, 1998)。另一項研究發現 62% 的呼吸器脫離失敗病人的肌電圖有新的神經肌肉疾病(慢性病多發性神經病或肌病)(De Jonghe, Bastuji-Garin, Sharshar, Outin, & Brochard, 2004)。這些神經肌肉異常的存在與呼吸器使用持續較久的時間相關，研究中表示需要在加護病房使用鎮靜麻醉藥物一段時間的病人，在呼吸器脫離的過程需要比沒有使用的病人多出兩倍的時間(De Jonghe et al., 2004)。呼吸器的脫離需要正常的神經肌肉活動以克服呼吸系統的阻抗，滿足進行呼吸器脫離時的代謝需求並維持二氧化碳平衡。這需要在呼吸中樞神經系統中產生足夠的信號，完整地傳遞到脊髓呼吸運動神經元、呼吸肌和神經肌肉接合處。這種傳播的路徑任何部分的中斷皆可能導致呼吸器脫離的失敗。當病人脫離呼吸器時應該是可以自行自主呼吸，倘若無法自主呼吸或甚至無任何的通氣行為，儘管出現高碳酸血症或低血氧時，這表示呼吸中樞驅動是有問題的。呼吸中樞可能受到代謝性鹼中毒或使用鎮靜安眠藥物而受影響。其中鎮靜安眠藥物與 PMV 的相關性高。所以每日停用鎮靜安眠藥物，喚醒病人對 PMV 脫離呼吸器是很重要的(Boles et al., 2007)。神經肌肉呼吸系統未能維持體內平衡將會導致呼吸中樞負荷增加，但這反過來可能造成通氣障礙。最常見於上呼吸道阻塞增加阻力負荷、呼吸器負荷與呼吸肌能力的不平衡或肌肉無力。呼吸器難以脫離的患者中，神經肌肉疾病可能需要考慮，例如：Guillain-Barré 綜合症、重症肌無力或運動神經元疾病。然而，大多數的神經肌肉功能障礙使呼吸器脫離困難或複雜卻是在加護病房住院期間所獲得的，危重症疾病神經肌肉異常(Critical illness neuromuscular abnormalities; CINMA)是近十年經常被提到影響病人呼吸器脫離的神

經肌肉疾病，CINMA 最早被在加拿大及法國討論，通常與病人疾病嚴重度、多重器官衰竭、過度使用糖皮質類固醇、肌肉鬆弛劑、長住加護病房及高血糖的存在有關(Boles et al., 2007 ; Koch et al., 2011)。CINMA 是運動神經缺失，神經的傳導是正常，臨床肌無力症狀通常是雙側對稱、近端嚴重。診斷依賴臨床症狀、肌電圖異常或肌肉切片，肌電圖異常的病人經常有很高的機會橫膈肌電圖也是異常的。糖皮質類固醇的多寡都會影響呼吸器的脫離，例如在急性呼吸窘迫症候群的病人缺乏糖皮質類固醇的狀態下預後是好的，但高劑量的糖皮質類固醇卻與嚴重的肌炎有關(Boles et al., 2007)。MacIntyre 等人(2005)研究表示，高血糖增加了 CINMA 的風險。當使用胰島素治療嚴格控制血糖時，通過神經生理學測試確定 CINMA，對照組中的 51.9% 降低至胰島素治療組中的 28.7%。Garnacho-Montero、Amaya-Villar、Garcia-Garmendia、Madruso-Osuna 與 Ortiz-Leyba(2005)研究表示，CINMA 與呼吸器脫離或呼吸器脫離失敗持續時間之間存在關聯，其中多變量分析表明 CINMA 是呼吸器使用持續時間的獨立危險因素。CINMA 相關的神經肌肉功能障礙通常在 65 週內有所改善，但是一些殘疾可能持續數月並且干擾日常活動，於是肢體復健運動的介入是必要的，且希望能越早越好(Koch et al., 2011)。

4. 心理因素:呼吸器困難脫離若已排除是生理因素時就應該考慮是否是心理因素，心理因素可能是呼吸器脫離成功的重要障礙。心理因素例如焦慮、憂鬱或譫妄。需要使用呼吸器的病人由於依賴著呼吸器而存在情緒緊張的風險，且因為無法溝通、曾經經歷呼吸困難、未經治療的疼痛、長時間的肢體約束、睡眠的剝削、低血氧、敗血症或精神安定劑過度使用等等，這些總總累積的壓力都可能使病人對呼吸器脫離甚至存活產生了負面影響，也對認知功能及意識狀態產生了影響。心理因素很難評估，需要有篩檢工具，臨床表現是大多數病人進行自主性呼吸訓練時會出情緒激動、面目恐慌、做鬼臉、心跳過速或血壓升高。許多病人在 ICU 期間進行呼吸器脫離訓練過程遭受嚴重的焦慮，這些痛苦的記憶可能會持續多年，ICU 期間焦慮的患病率約 30-75%，主要以呼吸困難、無法溝通及睡眠中斷有關(Boles et al., 2007)。ICU 病人經常出現睡眠中驚醒、覺醒或睡眠分裂，25%的病人表示有惡夢的現象，睡眠中斷可能

與呼吸器模式或環中噪音聲響有關。Jubran 等人(2010)，針對 336 名呼吸器延遲脫離患者進行憂鬱症是否與呼吸器脫離失敗有關的前瞻性研究，其中 42% 的病人被診斷為憂鬱症，多變量分析發現急性疾病前功能性依賴 (OR: 1.70; p=0.03) 及精神疾病史 (OR: 3.04; p=0.0001) 是憂鬱症的獨立預測因子。憂鬱症的患者呼吸器脫離失敗高於沒有憂鬱症者(p=0.0001)，死亡率是 24%，憂鬱症的存在與死亡率獨立相關(OR: 4.3; p=0.0002)。另一項研究，有 393 名呼吸器延遲脫離病人接受自主呼吸訓練，在第一次自主呼吸訓練當天被診斷為譫妄有 160 例 (40.7%)。沒有譫妄的患者比譫妄患者拔管更成功 (p=0.005)，譫妄與呼吸器脫離困難顯著相關(OR: 2.073)，且呼吸器脫離時間延長(OR: 2.001) (Jeon et al., 2016)。病人因呼吸器脫離時產生的焦慮、憂鬱或譫妄等心理因素可給予介入措施，例如：進行呼吸器脫離的計畫須充分的向病人、家屬或主要照護人員詳細說明、案排主責護理師照護、以團隊模式照護、減少夜間的噪音及光線、轉移注意力(例如：電視、廣播、書籍、音樂等等)、疼痛的處理，最後必要時才給予藥物的使用。

5. 內分泌代謝因素：低血鈣、低血鎂、低血鉀及低血磷都會導致肌肉無力。Vor、Karnik、Gupta、Nadkar 與 Shetye(2015)研究表示，PMV 病人有較高的體液電解質不平衡發生率，依序常見的為低血鈣、低血鎂、低血鉀及低血磷。另外，甲狀腺功能減退和腎上腺功能減退會損害橫膈肌功能且對高碳酸血症及缺氧的通氣反應變差，導致呼吸器脫離困難(Boles et al., 2007)。以下將分開描述。

- (1) 低血鈣：血液中的鈣約有45%是與白蛋白結合，有40%是處於離子狀態，離子狀態的鈣具有代謝活性，正常血清中總鈣的濃度通常在8.5和10.5mg/dL。血清白蛋白濃度每降低1g/dL，血清總鈣濃度降低約0.8mg/dL。低血鈣可能引起神經肌肉的不安或心臟血管系統的傷害，例如：肢體的麻木、肌肉強直痙攣、氣管痙攣、心臟傳導異常、心電圖異常等。另外，低鈣血症也可引起心理症狀，尤其是情緒不穩定、焦慮和憂鬱(Lin et al., 2015)。另一項研究，40名重症病人確診CIPMN，應用Logistic回歸模型發現低鈣血症 (p=0.02)、高鈣血症 (p=0.01) 皆與危重症多發性神經肌肉病變(critical illness polyneuromyopathy; CIPNM)有獨立相關(Anastasopoulos, Kefaliakos,

& Michalopoulos, 2011)。

- (2) 低血鎂：通常與多種生化異常有關，例如：低血鉀、低血鈣或代謝性鹼中毒。低鎂血症病人發生低鉀血症的發生率為40%~60%，此機轉乃是腎臟對鉀離子的排出增加所致。低鎂血症患者低鈣血症的主要因素是甲狀腺功能減退、甲狀腺激素(PTH)阻抗和維生素D缺乏。低血鎂會造成身體鈉鉀ATP酶功能受損而影響神經肌肉降低了神經刺激的閾值，產生神經肌肉過度興奮，例如：肌肉痙攣、不自主活動、抽搐、癲癇等等。除了神經肌肉過度興奮外，還影響了心臟的收縮功能產生了心電圖的異常。鎂離子影響平滑肌血管的收縮，所以病人可能表現出冷漠、譫妄或昏迷。呼吸肌力量的衰弱是重症病人需要關注的部分。低鎂血症是一個常見問題，近12%的住院患者會發生。在重症加護病房中發現的發病率高達60%至65%，研究表明鎂的缺乏在ICU中有更高的死亡率和較差的臨床結果(Tong, & Rude, 2005)。身上多種離子皆會互相的影響，所以當要矯正低血鎂的同時，仍然是需要考量身體其他離子的狀況，評估是否需要同時的矯正。
- (3) 低血鉀：常見的原因不外乎是腸胃道流失、腎臟排泄過多。低血鉀造成肌無力，一般會以下肢肌無力常見，後來慢慢往軀幹及上肢。臨床上的症狀往往與血清鉀濃度及持續的時間呈比例。骨骼肌及平滑肌的收縮都需要鈉及鉀離子於細胞膜內外的移動，當低血鉀發生時可能會造成呼吸肌的無力、腸胃蠕動減慢，甚至造成腸阻塞、噁心嘔吐的現象發生。使用呼吸器的病人每天需要的熱量通常高於一般病人，倘若因低血鉀造成腸胃蠕動下降、營養熱量吸收下降，相對的病人身體質量及肌力將會受到影響。低血鉀使得細胞膜靜止膜電位超級化，也就是靜止膜電位更為負電位，這樣的狀況會損害肌肉去級化及收縮的能力，造成肌肉無力。肌無力是呼吸器困難脫離常見的原因之一。
- (4) 低血磷：常見於慢性酒精中毒、無磷酸鹽補充的靜脈過度營養、慢性攝入制酸劑、治療糖尿病酮酸中毒及長期過度換氣。低血磷對身上多個系統及電解質皆會造成影響，低血磷使腎臟對鈣和鎂在遠端腎小管重吸收被抑制，所以常見也會有低血鎂及低血鈣的現象。低

血磷會使細胞內三磷酸腺苷(ATP)下降而造成細胞的損傷及死亡。中樞神經系統因細胞內ATP耗盡導致的代謝性腦病，臨床表現，如譫妄、全身性癲癇發作和昏迷，嚴重的會有中樞神經髓鞘溶解現象。骨骼肌及平滑肌系統也受到影響，例如心肌收縮力受損、心室性心律失調、橫膈肌肉收縮受到嚴重的損害。Alsumrain等人(2010)研究，發現193位進行呼吸器脫離的病人中，呼吸器脫離成功者血清中磷濃度高於呼吸脫離失敗者($p=0.008$)；另外與磷濃度等於或高於參考區間的病人相比，磷濃度低於參考區間的病人，其呼吸器脫離失敗的風險更高($RR=1.18$ ； $p=0.01$)。故低血磷與長期呼吸器脫離失敗存在著相關性。低血磷現象也造成血球細胞內ATP的下降，使得白血球吞噬作用減少、血小板減少症或血小板凝塊增加造成血栓，而紅血球易溶血及紅血球蛋白對氧的親和力增加所以減少對組織氧的釋放。

- (5) 甲狀腺功能減退：臨床上反映出的症狀為甲狀腺激素缺乏時的徵象。甲狀腺激素缺乏可能原因為原發性或繼發性的甲狀腺腺體功能異常，但不管如何將都造成身體上甲狀腺激素的不足。當甲狀腺激素不足時將造成身體多個系統的影響，例如：紅血球細胞形成過程的缺陷造成貧血，導致病人於呼吸器脫離訓練過程中紅血球攜氧能力下降，更容易造成呼吸器困難脫離的現象；心血管功能的影響為心肌的收縮及放鬆乃是依賴著特定心肌酶，此心肌酶的基因受甲狀腺激素的調節，故當甲狀腺激素不足將間接造成心肌收縮力下降、心率下降及心輸出量下降的現象。甲狀腺功能減退最常受到影響的是肌肉功能，症狀可能為肌肉無力，呼吸訓練的病人可能會經歷容易疲勞、呼吸短促、呼吸困難等。由於呼吸肌的無力而發生低效性通氣、用力肺活量下降、吐氣流量下降、每分鐘通氣量下降、潮氣容積下降等，並且對高碳酸血症及缺氧的通氣反應變差(Sadek, Khalifa, & Azoz, 2017)。研究發現，在呼吸器使用的重症病人中，低甲狀腺激素的病人有較高的死亡率、高疾病嚴重度、呼吸器使用時間較長及加護病房住院天數較長(Bello et al., 2009)。
- (6) 腎上腺皮質分泌糖皮質類固醇，糖皮質類固醇與呼吸器脫離有相當的重要性，無論是過多或缺乏都可能造成病人呼吸器脫離的失敗。

先前的章節討論過外源性的類固醇補充將可能造成病人的 CINMA，延長病人加護病房住院天數。另外糖皮質類固醇的補充會造成高血糖的現象，研究表示，外科病人嚴格的血糖控制下，呼吸器平均使用天數及住加護病房天數顯著下降(Van Den Berghe et al., 2001)。而糖皮質類固醇的缺乏可能會造成臨床病人虛弱、疲倦、肌無力、憂鬱等現象。體內的體液電解質及內分泌雖為獨立存在但彼此之間卻互相影響深遠，所以當在檢視呼吸器困難脫離病人時，須將總總因素共同探討及矯正，單方面的處理某因子在臨床上的成效是不顯著的。

6. 營養因素：營養支持是指經由腸內或腸胃外提供卡路里、蛋白質、電解質、維生素、礦物質、微量元素和液體。重症患者的營養需求知之甚少，並且隨著危重疾病的階段而變化。危急重症疾病的特徵是分解代謝超過合成代謝。然而，良好地控制呼吸器通氣需求、發燒、焦慮或疼痛，身體熱量的消耗將會大大降低。在此期間，碳水化合物被認為是能量來源的首選。蛋白質的攝取是希望減輕肌肉蛋白質分解成氨基酸，然後作為糖質新生的底物，蛋白質分解代謝導致呼吸肌肉量、力量和耐力下降。營養支持的主要目標是改變危急重症疾病的病程、結果及盡量減少蛋白質的耗損。疾病恢復階段的特徵是合成代謝超過分解代謝。Casaer 與 Van den Berghe(2014)指出，營養支持為合成代謝狀態提供基質，在此期間身體可以糾正低蛋白血症，修復肌肉損失，並補充其他營養儲備。低蛋白血症持久存在應被視為持續分解代謝的指標，而非營養不足的指標。病人營養的補充分為腸道內及腸道外給予的途徑，主要根據病人是否有腸內營養給予的禁忌症。對於沒有腸內營養禁忌症的重症內外科病人，建議儘早（例如，在 48 小時內）提供腸道內營養。Tian、Heighes、Allingstrup 與 Doig(2018)研究指出，分別比較了早期腸道內營養與晚期腸道內營養和早期腸道外營養的混合手術和醫學重症病人，死亡率沒有差異（OR：1.01）。然而，肺炎顯著減少（OR：0.75）。當比較早期腸道內與晚期腸道內組相比，死亡率降低（OR：0.45），但有趣的是，早期腸道內與腸道外組比較，死亡率無差異（OR：1.04）。早期腸道內營養與晚期腸道內營養相比，肺炎顯著減少（OR：0.27）。總言，早期給予重症病人腸道內營養支持，臨床上減少重要的感染，特別是肺

炎。於是，我們認為早期腸內營養的潛在益處超過了傷害的可能性。然而，Braunschweig 等人(2015)前瞻性研究，針對 78 名診斷為急性肺損傷患者進行隨機分配至積極營養治療(intensive medical nutrition therapy; IMNT)：指每日提供大於 75%的估算熱量及蛋白質及標準營養支持(standard nutrition support care; SNSC)兩組，結果發現呼吸器通氣時間、住院天數、ICU 住院天數或感染沒有差異。由於 IMNT 與 SNSC 的住院死亡率顯著增加(40%和 16%， $P=0.02$)，於是試驗提前停止。Cox 比例風險模型呈現 IMNT 組的死亡危險性比 SNSC 組高 5.67 倍($P=0.001$)。因此，目標應該是在進入重症監護病房(ICU)後 48 至 72 小時內開始腸內營養，但不應該是在危急重症疾病的第一周內積極提供目標卡路里和蛋白質，營養支持的數量必須足夠而不過量。過量的碳水化合物導致過量的二氧化碳產生和呼吸肌的通氣負荷增加，可能會影響呼吸器脫離的成功。血清白蛋白(Albumin)半衰期為 20 天，在臨床上經常被當作身體營養狀況的指標，當身體處於炎症狀態時，與炎症狀態相關的抑制物質，如腫瘤壞死因子和細胞介白素-1，皆會阻礙白蛋白的合成。Zhao 等人(2016)表示營養狀況差時會使肌肉組織及肌肉質量下降，肌肉功能障礙及肌纖維型態百分比改變。Boles 等人(2007)也表示病人使用呼吸器 6 小時內肌肉即開始產生氧化作用，使得肌肉萎縮，最終影響患者機械通氣障礙及呼吸器的困難脫離。Mamary 等人(2011)針對呼吸復健單位進行 182 位呼吸器延遲脫離病人回溯性研究中，表示低白蛋白血症與病人死亡率成反比，也是重要的院內死亡預測因子。故提供適切的營養支持並維持血清白蛋白於正常範圍對於重症患者是很重要。改善營養狀況或維持血清白蛋白正常與臨床病人生存存在顯著相關。另一個經常被用來評估病人臨床營養狀況的指標乃是血清前白蛋白(Prealbumin)，又稱為甲狀腺結合前白蛋白(Thyroxine-binding prealbumin)。長久以來，白蛋白(Albumin)一直被用作營養狀態的指標，不可否認的，以 Albumin 來初次評估患者的營養狀態是非常客觀的。但對於營養狀態隨時可能發生變化的患者而言，Albumin 可能較為不準確。原因是 Albumin 在體內的含量很多，短時間內的些微改變並不會造成濃度上的明顯變化，且 Albumin 的半衰期長達 20 天，較難反應短時間的改變。然而 Prealbumin 半衰期只有二天，體內的總含量不多，濃度的變化反應明顯。Prealbumin 的最大來源是肝臟，除非到了末期的

肝病，否則肝臟會持續合成，因此它在肝病發生時受影響的程度比其他蛋白質小。Van Stijn 等人(2013)表示 Prealbumin 低者，其死亡率較高且住院天數較長。但 Prealbumin 在人體發生急性發炎或手術後，會發生短暫的下降。鋅缺乏症(Zinc deficiency)也會導致濃度下降。另外，服用類固醇藥物、酗酒者狂飲後及避孕藥會使其上升。但不論是何種因素的影響，在影響因素排除後一星期左右就會回復到基礎濃度。

7. 貧血：血液成分中紅血球蛋白(Hemoglobin)是主要攜氧分子。氧氣輸送從肺部到組織毛細血管運用。每克紅血球蛋白能夠攜帶 1.3mL 氧。因此，在紅血球蛋白 15g/dL 可攜帶約 20mL/dL 氧氣。通常健康者的組織運用會除去約 5%，進行呼吸器脫離者可超過 50%，呼吸器脫離失敗的患者更高。血中紅血球蛋白不足時，會因為補償作用而增加每分鐘心臟的搏出量和心率，但如此的循環容易造成呼吸器脫離病人易有勞力性呼吸困難、休息時呼吸困難、疲勞、肌肉無力、心悸，更嚴重可能導致嗜睡、混亂和危及生命的併發症，如充血性衰竭、心絞痛、心律失常或心肌梗塞。過去呼吸器脫離指南引用了紅血球蛋白目標為 8-10g/dL。Hebert 等人(2001)一項大型前瞻性隨機研究中，將 713 位呼吸器使用病人分為組別 1(紅血球蛋白濃度 7-9g/dL)及組別 2(紅血球蛋白濃度 10-12g/dL)，最終呼吸器使用天數、成功脫離呼吸器兩組皆無差異，P 值分別為 0.48 及 0.09。另外，根據年齡，APACHE II 評分和病人共病影響進行調整後，與組別 2 相比，組別 1 拔管成功的相對風險 (RR) 為 1.07 (P=0.43)；在 219 例呼吸器使用大於 7 天的病人中，相關的拔管成功 RR 為 1.1(P=0.47)，皆無差異。紅血球蛋白濃度保持在 10-12g/dL 的輸血策略並不會減少重症患者的機械通氣時間。但在 COPD 患者組中，輸血導致每分鐘通氣量和呼吸功顯著降低。關於紅血球蛋白水平與呼吸器脫離是否相關仍存在相當大的爭議，需要隨機對照試驗來幫助確定不同患者群體的適當目標。

8. 其他因素：

- (1) 人工氣道：分為氣管內管 (Endotracheal tube) 及氣管造口 (Tracheostomy)。人工氣道對呼吸生理的影響如：氣道阻力增加、呼吸功增加、無效死腔、自發性吐氣末期陽壓及呼吸道防禦力下降。

人工氣道的管徑大小、長度皆不相同，若管徑越小、長度越長其產生的氣道阻力、呼吸功、無效死腔及自發性吐氣末期陽壓越大。然而，氣管內管或氣管造口與呼吸器脫離的相關性仍然是有爭議。氣管造口較氣管內管更容易執行氣道照護、改善患者的舒適度和溝通、減少鎮靜劑的使用劑量及時間、減少氣道阻力、改善呼吸力學減少呼吸功、減少吐氣末期陽壓、減少口咽創傷，但皆沒有證據表明與減少呼吸器使用時間或肺炎，故幾乎沒有證據可以指出氣管造口的最佳時機。近來經皮擴張氣管造口術越來越多取代傳統手術氣管切開術，經皮氣管切開術具有許多優點，如：執行的時間更少、更便宜，但最被廣為關心的乃是感染率、出血及死亡率的統計。Dempsey等人(2016)研究表示經皮氣管造口術後傷口感染率下降但出血並無明顯差異。Kettunen、Helmer與Haan(2014)研究表示，經皮擴張氣管造口術其出血及死亡率皆減少。臨床上執行氣管造口時機目前仍然需要仰賴醫療團隊的評估，並且依病人的個別性探討，甚至有時須考量病人後續長期照護的能力或便利性。

- (2) 呼吸淺快指數(Rapid Shallow Breathing Index, RSBI)：是呼吸頻率與潮氣量 (f/V_T) 的比值。例如，呼吸速率為25次/分鐘，且潮氣量為250mL /次，而RSBI為 $(25 \text{次呼吸/分鐘}) / (0.25\text{L}) = 100 \text{次呼吸/分鐘/升}(\text{breaths/min/L})$ 。不能忍受獨立呼吸的病人傾向於快速呼吸（高頻率）和淺呼吸（低潮氣量）。因此，他(她)們通常具有高RSBI。在最初的前瞻性世代研究中描述，RSBI的測量乃是病人未使用呼吸器的狀況下，使用連接到氣管導管的手持式肺活量計測量呼吸頻率 (f) 和潮氣量 (V_T)，同時患者呼吸室內空氣1分鐘。所以在病人使用呼吸器且氧氣的狀況下，會有許多變量可能會影響RSBI的測量值，例如：呼吸器使用的模式：如果RSBI是在呼吸器支持下測量的，則該值將低於未使用呼吸器呼吸期間測量的值；另外，當呼吸器使用和不使用流量觸發進行測量時，不使用流量觸發RSBI顯著降低。測量呼吸頻率的方法：如果在病人通過呼吸器呼吸時確定RSBI，則必須小心使用呼吸器測量的呼吸頻率，因為如果患者做出未被感覺到的吸氣努力，則可能會低估呼吸器的呼吸頻率（未觸發的呼吸）。這種無法測量的吸氣努力錯誤地降低了RSBI。這種情況最有可能發

生在患有動態過度充氣的慢性阻塞性肺病者。其他：包括狹窄的氣管內管、女性、敗血症、發燒、仰臥位、焦慮、抽痰和慢性阻塞性肺病皆會增加RSBI。Yang與Tobin(1991)研究表示，RSBI是成功脫離呼吸器的最佳預測因子，其靈敏度為0.97，特異性為0.64。

第三章 研究方法

本章主要敘述研究設計與對象、資料收集與處理及統計分析。

3.1 研究設計與對象

本研究採回顧性觀察研究 (retrospective observational study)，收集 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日，入住台灣中部某醫學中心呼吸照護中心病人資料。該呼吸照護中心床數共 12 床，病人來源大多來自院內 144 床各加護病房病人，呼吸器使用大於 21 天。呼吸照護中心護理師與病人比例為 1:3，呼吸治療師與病人比例為 1:8。醫師設置為胸腔內科專責主治醫師一位及兩年期住院醫師一位，專科護理師一位，藥師一位，營養師一位，復健師一位，出院計畫由專科護理師、護理師、出院準備小組護理師、必要時照會社工師進行案例管理。病人於病況需要下可以進行血液透析治療。

收案流程為加護病房呼吸衰竭病人年紀大於 17 歲且呼吸器使用大於 21 天並嘗試脫離呼吸器失敗者，經由會診 RCC 主治醫師評估後與家屬進行家庭諮詢會議，針對符合收治條件者且家屬同意下轉入 RCC 進行呼吸器脫離訓練。符合條件是根據衛生福利部要求的資格標準，包括：轉入呼吸照護中心前 24 小時未使用血管收縮劑且血液動力學穩定者、沒有急性的肝腎衰竭者、轉入前 2 周末執行外科手術介入治療者、呼吸器氧氣濃度使用須小於 40% ($FiO_2 < 40\%$)、呼吸器吐氣末期陽壓小於 10cmH₂O (PEEP < 10cmH₂O)。病人轉入後有血液動力學不穩定或多重器官衰竭皆會再回轉加護病房。儘管有病人多次轉入及回轉，出於統計目的，僅使用第一次資料進行分析。來自本院加護病房的病人佔研究個案數的 100%。

所有病人轉入 RCC 隔日進行呼吸器脫離訓練，在進行呼吸器脫離訓練前都須符合以下標準：沒有血液動力學不穩現象、未使用升壓藥物、收縮壓大於 100mmHg、心跳小於 130 次/分或大於 50 次/分、體溫小於 38 度西、氧氣濃度小於 40%、吐氣末期陽壓小於 10cmH₂O。呼吸器設定模式以部分支持模式為主 (例如：壓力支持模式，PS；同步間歇性強制通氣模式，SIMV)，起初設定符合病人標準體重的潮氣容積量為每公斤體重 6-8 毫升，訓練過程病人呼吸頻率 ≤ 30 次/分、周邊血氧濃度 $\geq 90\%$ ($SpO_2 \geq 90\%$)、心跳增加小於基礎心跳速率之 20%。倘若病人可以耐受，之後每 2-4 小時

可調降壓力支持 2-4cmH₂O，直到 PS=10cmH₂O 且持續兩小時，即準備移除氣管內管或氣切病人接 T 型管，呼吸訓練持續時間可依臨床病人狀況漸進性增加。若無法適應則調升壓力，必要時可考慮使用 SIMV 搭配 PS 一起進行，若仍然無法則調回全支持模式並且團隊探究分析困難脫離原因。本研究收案及呼吸器脫離流程，如圖 3.1 所示。

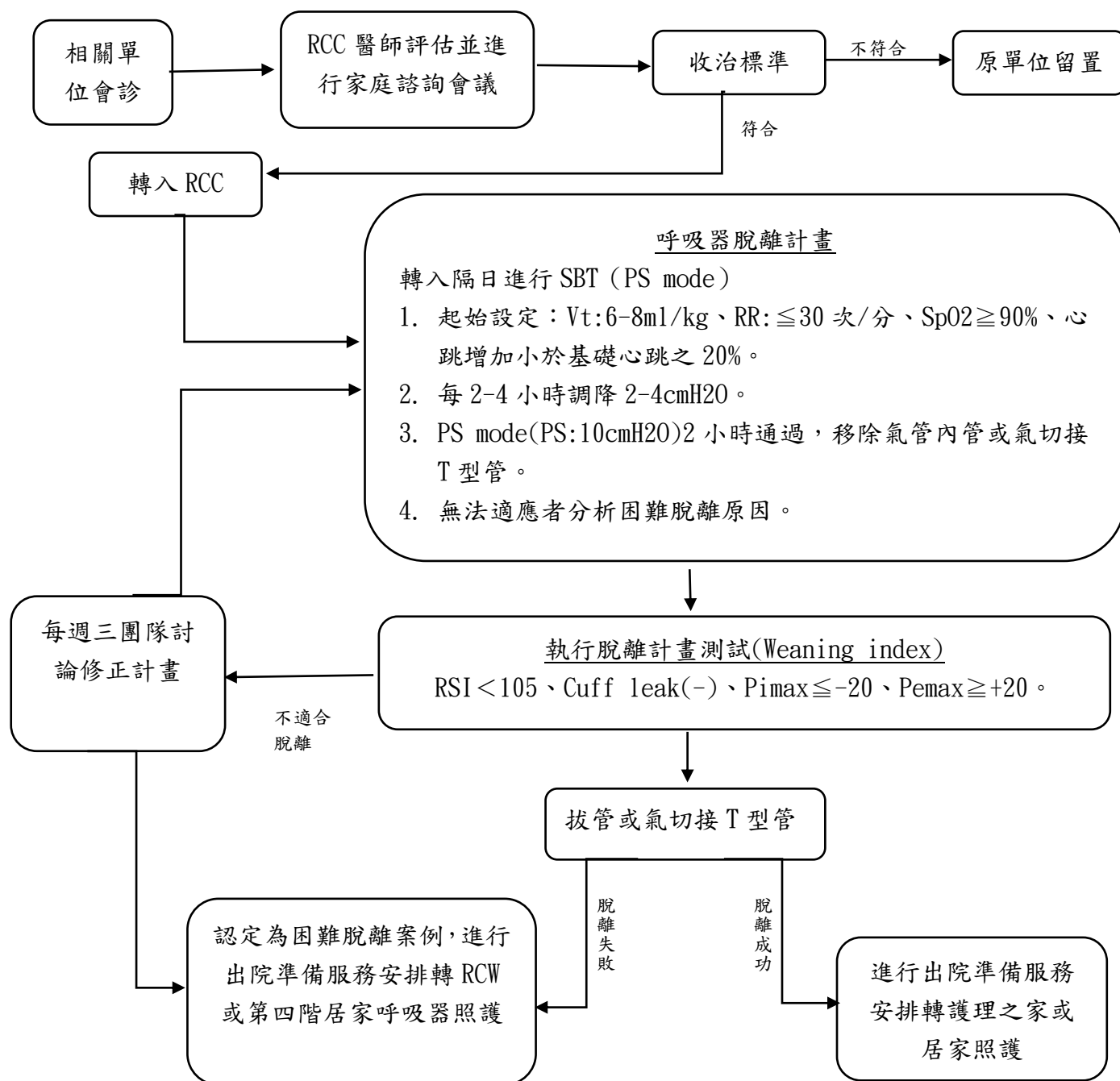


圖 3.1 研究收案及呼吸器脫離流程

3.2 研究架構

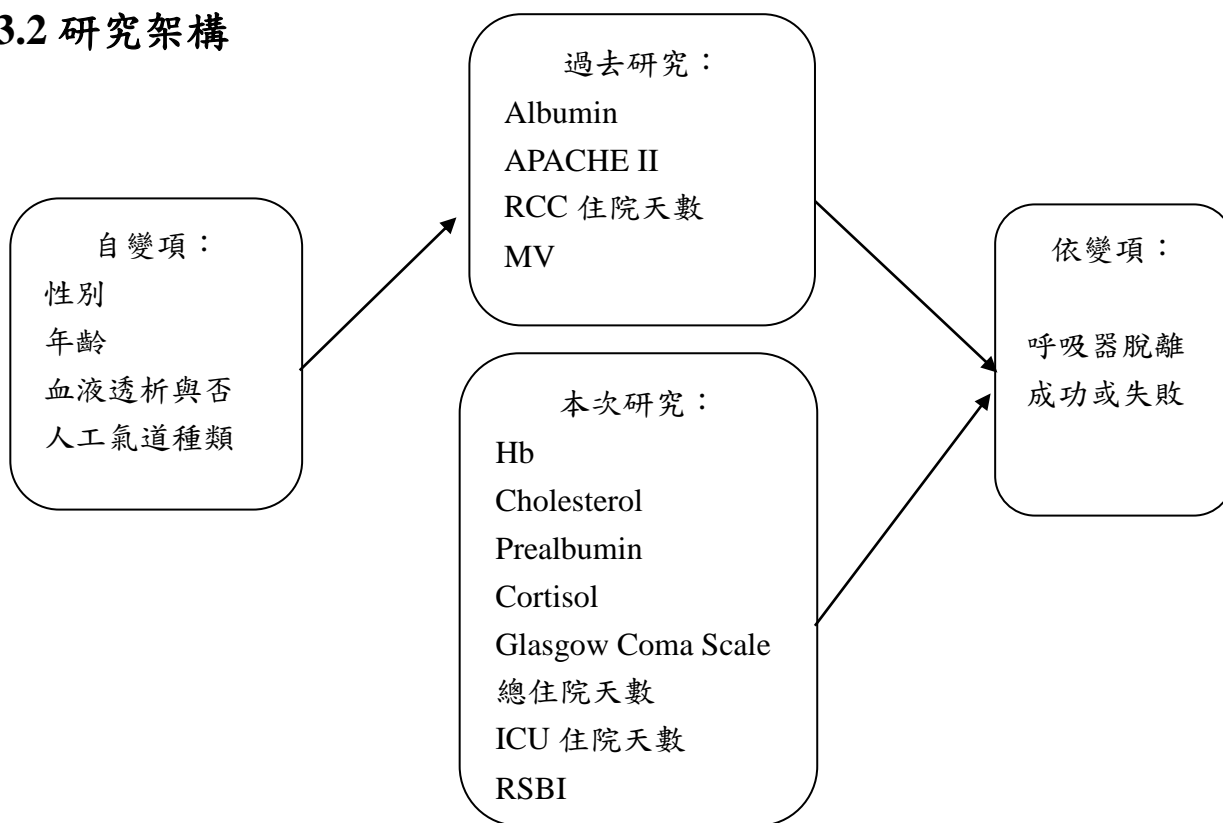


圖 3.2 研究架構

3.3 資料處理與統計分析

針對臨床資料進行回顧性的審查。收集的數據包括人口統計學、ICU 的類型、ICU 天數、RCC 天數、RCC 呼吸器使用天數、呼吸器使用總天數、轉入 RCC 後 24 小時內評估急性生理學和慢性健康評估 II (APACHE II) 評分、血清白蛋白(Albumin)、血清白蛋白前驅物(pre-Albumin)、血紅素(Hb)、可體醇(Cortisol)、格拉斯哥昏迷量表(GCS, 語言得分皆為 1 分)、人工氣道種類、自主呼吸期間快速淺快呼吸指數(RSBI)、每分鐘通氣量(MV)。依上述收集的數據分析成功脫離呼吸器的病人數量。根據台灣醫院認證聯合委員會於 2013 年 7 月發布的 RCC 新臨床指標表示, 連續 5 天不須使用侵入性或非侵入性呼吸器病人為成功脫離呼吸器個案。

連續數據表示為平均值±標準偏差 (SD), 而分類數據表示為頻率和百分比。使用 t 檢定或卡方檢定比較人口學統計和臨床特徵。單變量分析(Univariate analysis)確定呼吸器脫離失敗的相關因素。羅吉斯向後法迴歸分析(Logistic backward regression analysis)確立預測呼吸器脫離失敗的因素。資料統計與分析使用 SPSS 20.0 版, p 值<0.05 被認為具有統計學意義。

第四章 結果

4.1 呼吸器脫離之相關因子單因素分析

本研究收案時間為 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日，在該期間轉入的個案數共 446 名，其中排除 2 名來源為普通病房個案、17 名未進入自主呼吸訓練、11 名回轉加護中心、4 名行安寧緩和醫療照護、68 名分別遺漏呼吸淺快指數或每分鐘通氣量數值，故排除 104 名。最終符合收案標準的個案數為 342 名，平均年齡為 66.93 歲、標準差為 16.24 歲。另者，收案對象中有 227 名個案(66.4%)成功脫離呼吸器。既有的研究顯示 APACHE II、血清白蛋白(Albumin, ALB)及 RCC 住院天數皆為 RCC 病人呼吸器脫離之相關因素或預測因子 (Chen et al., 2004; Wu et al., 2009)。

更進一步為了釐清上述所提之既有研究結果，在血清白蛋白、APACHE II、RCC 住院天數及每分鐘通氣量等四項變數，與病人於呼吸器脫離與否之相關性。本研究首先針對性別、血液透析與否、人工氣道種類(氣管內管及氣切套管)、呼吸淺快指數及年齡(≤ 60 歲及 >60 歲)分別進行 t 檢定，結果如表 4.1~表 4.5 所示。依據性別，如表 4.1 所示，顯示於血清白蛋白 ($p=0.010$) 及每分鐘通氣量 ($p=0.000$) 有統計上的顯著差異。針對病人是否施行血液透析，如表 4.2 所示，於 APACHE II ($p=0.000$) 有統計上的顯著差異；另外，在血清白蛋白及 RCC 住院天數，p 值分別為 0.093 及 0.078，均與 0.05 相近值得注意。

表 4.1 依性別檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性

	女(n=146)	男(n=196)	P 值
	平均數±標準差	平均數±標準差	
ALB	3.052±0.488	2.917±0.468	0.010*
APACHE II	18.10±5.414	17.56±5.458	0.363
RCC 住院天數	16.02±7.325	16.56±8.151	0.531
MV	6.545±2.521	8.498±3.217	0.000*

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

表 4.2 依血液透析檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性

	非血液透析(n=314)	血液透析(n=28)	P 值
	平均數±標準差	平均數±標準差	
ALB	2.988±0.487	2.829±0.377	0.093
APACHE II	17.09±4.914	25.68±4.816	0.000*
RCC 住院天數	16.11±7.707	18.82±8.559	0.078
MV	7.666±3.047	7.641±3.614	0.968

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

依據人工氣道種類，如表 4.3 所示，於血清白蛋白 ($p=0.003$)、APACHE II ($p=0.001$) 及每分鐘通氣量 ($p=0.002$) 有統計上的顯著差異。依據呼吸淺快指數，小於等於 105 breaths/min/L 與大於 105 breaths/min/L，如表 4.4 所示，於 RCC 住院天數 ($p=0.011$) 及每分鐘通氣量 ($p=0.000$) 有統計上的顯著差異。

表 4.3 依氣管內管種類檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性

	氣管內管(n=200)	氣切套管(n=142)	P 值
	平均數±標準差	平均數±標準差	
ALB	3.040±0.469	2.882±0.483	0.003*
APACHE II	17.61±5.523	18.06±5.323	0.450
RCC 住院天數	15.17±7.345	17.96±8.154	0.001*
MV	7.233±3.026	8.270±3.092	0.002*

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

表 4.4 依呼吸淺快指數檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性

	≤ 105 breaths/min/L	>105 breaths/min/L	P 值
	(n=189)	(n=153)	
	平均數±標準差	平均數±標準差	
ALB	2.971±0.500	2.979±0.457	0.884
APACHE II	17.41±5.397	18.27±5.468	0.146
RCC 住院天數	15.37±7.619	17.52±7.887	0.011*
MV	8.524±3.085	6.601±2.760	0.000*

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

最後針對病人年齡，小於等於 60 歲與大於 60 歲，如表 4.5 所示，於血清白蛋白 ($p=0.014$)、APACHE II ($p=0.000$) 及 RCC 住院天數 ($p=0.023$) 有統計上顯著差異。彙整上述的分析結果顯示，血清白蛋白、APACHE II、

RCC 住院天數、每分鐘通氣量及呼吸淺快指數(Rapid Shallow Breathing Index, RSBI)可能為呼吸器脫離相關因子。

表 4.5 依年齡檢定 ALB、APACHE II、RCC 住院天數、MV 之差異性

	≤60 歲(n=140)	>60 歲(n=202)	P 值
	平均數±標準差	平均數±標準差	
ALB	3.051±0.448	2.921±0.497	0.014*
APACHE II	15.29±4.910	19.53±5.107	0.000*
RCC 住院天數	15.11±7.457	17.06±8.017	0.023*
MV	7.648±3.062	7.675±3.119	0.938

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

將本研究依病人呼吸器脫離成功及失敗兩組，分別計算各項目之平均值與標準差並執行獨立樣本 t 檢定，如表 4.6 所示。具有統計上顯著差異之項目與其對應之 p 值如下，血清白蛋白(p=0.000)、血紅素(p=0.004)、血清前白蛋白(p=0.002)、APACHE II (p=0.000)、格拉斯哥昏迷指數(p=0.017)、RCC 住院天數(p=0.000)和每分鐘通氣量(p=0.046)等，共七項。

血液透析病人的呼吸器脫離成功與失敗個案數相同，其檢定之 p 值為 0.056，雖無統計上的顯著差異然接近 0.05。在初步資料分析時，血液透析與否之病人，發現 APACHE II (p=0.000) 有統計上的顯著差異，顯示血液透析與否和 APACHE II 有相關，而 APACHE II 與呼吸器脫離有相關。本研究之個案中 28 位血液透析病人皆是常規進行血液透析，非此次入院後因疾病導致腎臟衰竭而新增血液透析事件。本研究的分析結果，與 Wu 等人(2009)於北台灣某醫學中心亞急性呼吸照護病房的回溯性研究結果相同。顯示血清白蛋白、血紅素、血清前白蛋白、APACHE II 分數、格拉斯哥昏迷指數、RCC 住院天數、每分鐘通氣量及呼吸淺快指數等八項應作為本研究建構呼吸器脫離之迴歸方程式的相關因子。

表 4.6.延遲機械通氣患者脫離成功及失敗特徵之單因素分析

變項	病人總數 n=342	呼吸器脫離成功 n=227(66.4%)	呼吸器脫離失敗 n=115(33.6%)	P 值
BMI	24.68±5.06	24.62±4.82	24.81±5.53	0.740
ALB	2.98±0.48	3.07±0.47	2.80±0.46	0.000*
HB	9.92±1.52	10.09±1.45	9.59±1.62	0.004*
CHOL	139.07±49.33	137.78±41.12	141.62±62.59	0.552
Pre-ALB	0.172±0.091	0.183±0.889	0.152±0.914	0.002*
Cortisol	17.77±13.36	17.41±15.43	18.48±7.79	0.484
APACHE II	17.79±5.44	16.74±4.90	19.88±5.86	0.000*
GCS	8.54±2.46	8.77±2.33	8.07±2.64	0.017*
HD	28(8.2%)	14(6.2%)	14(12.2%)	0.056
Tr.	147(41.5%)	88(38.8%)	54(47%)	0.147
總住院天數	54.4±23.44	54.10±23.12	54.98±24.16	0.743
ICU 住院天數	23.27±8.01	23.25±8.17	23.32±7.70	0.935
RCC 住院天數	16.33±7.80	13.62±5.80	21.67±8.49	0.000*
RSBI	127.12±169.65	114.25±70.15	152.52±274.52	0.144
MV	7.66±3.09	7.40±2.69	8.18±3.72	0.046*

BMI：身體質量指數；ALB：血清白蛋白；HB：血紅素；CHOL：膽固醇；Pre-ALB：血清前白蛋白；Cortisol：可體醇；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；GCS：格拉斯哥昏迷指數；HD：血液透析；Tr.：氣切套管；RSBI：呼吸淺快指數；MV：每分鐘通氣量

4.2 呼吸器脫離預測因子之羅吉斯向後法迴歸分析

本研究設定病人是否成功脫離呼吸器為目標函數，將血清白蛋白、血紅素、血清前白蛋白、APACHE II 分數、格拉斯哥昏迷指數、RCC 住院天數、每分鐘通氣量及 RBSI 等八項呼吸器脫離是否成功的相關因子，使用羅吉斯向後法迴歸分析(Logistic backward regression)，逐步(stepwise)刪除顯著性低的因素，如表 4.7-4.11 所示。

格拉斯哥昏迷指數(GCS)的顯著性為 0.719，如表 4.7 所示，遠大於 0.05 是所有因子顯著性的最大值，故優先排除於迴歸方程式外。Huang 等人(2016)表示，針對心衰竭病人進行呼吸器延遲脫離的研究發現，格拉斯哥昏迷指數(CGS)是這類病人呼吸器脫離的相關因素及預測因子，其風險比為 0.75 倍。一般認為，意識清醒的人有良好的保護呼吸道的能力。Zhao 等人(2016)表示，一項有關創傷性腦損傷患者的回溯性研究，病人依他/她們的格拉斯

哥昏迷指數分為 >8 分與 ≤ 8 分兩組。結果發現，兩組病人呼吸器脫離的狀況無統計顯著性差異。Wu 等人(2009)及 Lin 等人(2015)表示，針對 RCC 病人呼吸器脫離的研究皆顯示，格拉斯哥昏迷指數為呼吸器脫離病人的相關因素但非預測因子，此結果與本研究相同。換言之，病人呼吸器脫離後只要有足夠的咳嗽力量能清除呼吸道分泌物並能夠保護氣道，就可以達到呼吸器脫離後的氣道保護的目的。

表 4.7 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 1)

項目	係數	T 值	顯著性
(常數)	-0.127	-0.451	0.653
ALB	-0.125	-2.087	0.038*
HB	0.008	0.472	0.637
Pre-ALB	-0.196	-0.650	0.516
APACH II	0.011	2.341	0.020*
GCS	-0.004	-0.360	0.719
RCC住院天數	0.027	9.205	0.000*
RSBI	0.000	1.118	0.264
MV	0.022	2.929	0.004*

ALB：血清白蛋白；HB：血紅素；Pre-ALB：血清前白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；GCS：格拉斯哥昏迷指數；RSBI：呼吸淺快指數；MV：每分鐘通氣量

羅吉斯向後法迴歸分析二步驟的結果，如表 4.8 所示。血紅素(HB)的顯著性為 0.575，是這個步驟的最大值，因此是次一個被排除於迴歸方程式外的因子。呼吸器脫離指引中指出，血紅素希望能維持於 8-10g/dL，然而，Hebert 等人(2001)指出，重症患者血紅素維持在 10-12g/dL，也不會減少重症病人的呼吸器使用時間。若是慢性阻塞性肺疾病者，血紅素可減少每分鐘通氣量及呼吸功，但不適用於本研究，因個案非完全是慢性阻塞性肺疾病。

表 4.8 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 2)

項目	係數	T 值	顯著性
(常數)	-0.174	-0.702	0.483
ALB	-0.128	-2.174	0.030*
HB	0.010	0.561	0.575
Pre-ALB	-0.184	-0.615	0.539
APACH II	0.012	2.602	0.010*
RCC住院天數	0.027	9.229	0.000*

RSBI	0.000	1.195	0.233
MV	0.022	2.953	0.003*

ALB：血清白蛋白；Pre-ALB：血清前白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；

RSBI：呼吸淺快指數；MV：每分鐘通氣量

羅吉斯向後法迴歸分析第三步驟的結果，如表 4.9 所示。血清前白蛋白 (Prealbumin) 在羅吉斯迴歸模型 3 中，顯著性是 0.629 是這個步驟的最大值，因此是再次一個被排除於迴歸方程式外的因子。血清前白蛋白是由肝臟合成的一種糖蛋白，又稱為甲狀腺結合前白蛋白 (Thyroxine-binding prealbumin) 或 Transthyretin。它是比白蛋白 (albumin) 和運鐵蛋白 (transferrin) 更為優秀的營養狀態評估指標，特別在蛋白質及熱量攝取不足的營養不良 (protein-calorie malnutrition, PCM) 方面。Van Stijn 等人 (2013) 表示，由於血清前白蛋白在血中的量少，且半衰期為二至三天，使得它的轉換率非常快，能快速反應患者飲食及攝取狀態的改變，特別是接受外科手術的病人。因此血清前白蛋白較常是外科手術前及手術後病人營養狀態的指標，可依據血清前白蛋白的高低給予適當的營養補給。營養狀態愈佳的患者發生併發症的情形愈少，復原狀態及脫離呼吸器情況愈佳。但此數值也容易受到臨床上多種因素的影響而上升及下降。本研究個案為內外科加護病房呼吸器使用大於 21 天病人，疾病狀態處於急性期後相對穩定狀態，營養狀況的評估還是希望以血清白蛋白為主，較能反映出過去一個月至三個月內的營養狀況。

表 4.9 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 3)

項目	係數	T 值	顯著性
(常數)	-0.098	-0.474	0.636
ALB	-0.120	-2.102	0.036*
Pre-ALB	-0.139	-0.484	0.629
APACH II	0.011	2.544	0.011*
RCC住院天數	0.027	9.242	0.000*
RSBI	0.000	1.195	0.233
MV	0.022	2.935	0.004*

ALB：血清白蛋白；Pre-ALB：血清前白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；

RSBI：呼吸淺快指數；MV：每分鐘通氣量

羅吉斯向後法迴歸分析第四步驟的結果，如表 4.10 所示。呼吸淺快指

數在羅吉斯迴歸模型 4 中，顯著性 0.236 是這個步驟的最大值，因此是又次一個被排除於迴歸方程式外的因子。上述的格拉斯哥昏迷指數(GCS)、血紅素(HB)、血清前白蛋白(Pre-ALB)及呼吸淺快指數(RSBI)等四項，是呼吸器脫離的相關因素但非預測因子，因此依序被排除於羅吉斯迴歸模型外，最終得迴歸模型 5，如表 4.11 所示。最終模型中血清白蛋白(ALB)、急性生理及慢性健康評估分數(APACHE II)、RCC 住院天數及每分鐘通氣量(MV)，在迴歸模型的顯著性均達統計上顯著差異(p 值皆小於 0.05)。

表 4.10 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 4)

項目	係數	T 值	顯著性
(常數)	-0.082	-0.401	0.689
ALB	-0.134	-2.770	0.006*
APACH II	0.011	2.558	0.011*
RCC住院天數	0.027	9.242	0.000*
RSBI	0.000	1.187	0.236
MV	0.022	3.001	0.003*

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；RSBI：呼吸淺快指數；MV：每分鐘通氣量

表 4.11 羅吉斯向後法迴歸模型係數(模型 5)

項目	係數	T 值	顯著性
(常數)	-0.058	-0.286	0.775
ALB	-0.133	-2.758	0.006*
APACH II	0.011	2.632	0.009*
RCC住院天數	0.027	9.544	0.000*
MV	0.019	2.776	0.006*

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；MV：每分鐘通氣量

4.3 呼吸器脫離之函數預測迴歸方程式

於是經羅吉斯向後法迴歸分析得到其預測函數因子為血清白蛋白、APACHE II、RCC 住院天數及每分鐘通氣量等四項具有統計上顯著性差異，如表 4.12 所示。本研究分析結果顯示，

1. 病人的血清白蛋白低，其呼吸器脫離失敗比率是血清白蛋白高的 0.4 倍 (p=0.006)；

2. 病人的 APACHE II 分數高，其呼吸器脫離失敗比率是 APACHE II 分數低的 1.1 倍(p=0.009)；
3. 病人在 RCC 住院天數長，其呼吸器脫離失敗比率是 RCC 住院天數短的 1.2 倍(p=0.000)；
4. 病人的每分鐘通氣量高，其呼吸器脫離失敗比率是每分鐘通氣量低的 1.1 倍(p=0.006)。

本研究所得的迴歸模型包含預測因子，血清白蛋白與 APACHE II，與 Wu 等人(2009)及 Chen 等人(2004)研究相同；預測因子中 RCC 住院天數與 Wu 等人(2009)及 Lin 等人(2015)為相同；預測因子中，每分鐘通氣量與 Martinez、Seymour 與 Nam(2003)研究相同。本研究經由此迴歸分析得到一函數預測方程式為 $y = -0.058 - 0.133 * ALB + 0.011 * APACHE II + 0.027 * RCC \text{ 住院天數} + 0.019 * MV$ 。研究中運用此函數正確預測率達 76.8%，另外此函數預測方程式模型 Cox & Snell R 平方及 Nagelkerke R 平方分別為 0.285 及 0.394，達高擬合度。

表 4.12. 羅吉斯迴歸分析

	係數	P 值	OR 值
ALB	-0.133	0.006*	0.420
APACHE II	0.011	0.009*	1.069
RCC 住院天數	0.027	0.000*	1.162
MV	0.019	0.006*	1.132
常數	-0.058	0.775	0.055

ALB：血清白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；

MV：每分鐘通氣量；OR：odds ratio

本研究的結果顯示，血清白蛋白是呼吸器脫離成功的重要預測指標。Fujii 等人(2012)表示，年齡大於 65 歲且因嚴重肺炎造成呼吸器延遲脫離病人，血清白蛋白是預測呼吸器脫離的重要預測因子。本研究描述性統計結果顯示，功脫離呼吸器與失敗者平均血清白蛋白值分別為 $3.07 \pm 0.47 \text{ g/dL}$ 及 $2.8 \pm 0.46 \text{ g/dL}$ ，且兩組 p 值於統計上有顯著差異。另外血清白蛋白在性別、氣管內管種類及年齡也有統計上的顯著差異，並且也是羅吉斯迴歸模型中非常重要的因子之一。血清白蛋白與身體的營養及炎症狀態有相關，營養不良會使肌肉組織及肌肉質量下降，肌肉功能障礙及肌纖維型態百分比改

變(Zhao et al., 2016)。當身體有炎症狀態時，最優先使用的熱能來源為白蛋白，故血清白蛋白會立即的被消耗。Boles 等人(2007)表示，病人使用呼吸器 6 小時內肌肉即開始產生氧化作用，使得肌肉損傷、萎縮，最終影響患者機械通氣障礙及呼吸器脫離的困難。Zhao 等人(2016)提出，腦部創傷病人若血清白蛋白增加 0.5g/dL 可顯著增加呼吸器的脫離。Alvisi 等人(2003)表示，病人的血清白蛋白下降 1.0g/dL 其死亡率及發病率也會上升。Mamary 等人(2011)表示，182 位在呼吸復健單位進行呼吸器延遲脫離病人，低白蛋白血症與病人死亡率成反比，也是重要的院內死亡預測因子。故維持血清白蛋白於正常範圍對於重症患者是很重要。重症病人通常有 40% 會經歷身體營養不良的狀態。Sapijaszko、Brant、Sandham 與 Berthiaume(1996)指出，轉入 RCC 時其高血清白蛋白可增加呼吸器脫離概率的 1.3 倍，血清白蛋白是身體營養狀況的代表性指標，血清白蛋白低者最終呼吸器脫離失敗且有較高的死亡率，這也表示改善營養狀況或維持血清白蛋白正常與臨床病人生存存在的顯著相關。

另外，本研究也確定了 APACHE II 分數也是呼吸器脫離的預測因子之一。Mamary 等人(2011)表示，APACHE II 不僅是預測病人院內死亡的預測因子，更是預測病人長期死亡率的重要預測因子。本研究描述性統計結果顯示，其 p 值具有統計顯著性差異，另外，是否為血液透析病人及年齡上也有統計顯著性差異。上述結果，與 Meade 等人(2001)、Wu 等人(2009)及 Chen 等人(2004)的研究結果一致。APACHE II 評分系統最初是設計用於 ICU 以評估疾病嚴重程度及相對發病率，當然也可預測患者死亡率，進而提供臨床治療介入的指標。目前仍有其他評分系統，如 APACHE III 和 SAPS III 陸續用於臨床不同特定患者群體，在未來的研究中，選擇更合適的評分系統可能更合適比較相同群體於呼吸器脫離的成敗。

RCC 住院天數在羅吉斯迴歸分析中，風險比 (OR: 1.16) 是所有因子中最高。本研究的描述性統計結果顯示，RCC 住院天數就是影響呼吸器脫離的重要因子之一。本研究成功脫離呼吸器者 RCC 住院天數平均為 13.62 ± 5.80 天，此結果都較 Wu 等人(2009)及 Lin 等人(2015)的研究結果天數短。RCC 住院天數越多代表著病人使用呼吸器的天數越多，脫離呼吸器的困難程度越高，呼吸器使用越久合併症機會相對增加，例如：呼吸器相關肺炎 (Ventilator-associated pneumonia, VAP)、呼吸肌無力、肺擴張不全等。這些合併症將再次造成患者身體的感染源及炎症狀態，甚至會有敗血症的現

象，於是身體白蛋白持續浩劫，這是一個惡性循環。所以這樣的預測因子將使得臨床醫療人員再思考如何減短 RCC 住院天數。

本研究中每分鐘通氣量平均 7.66 ± 3.09 L/min，呼吸器脫離成功者平均於 7.40 ± 2.69 L/min。Meade 等人(2001)表示，每分鐘通氣量是病人對呼吸系統的需求，當休息的健康者平均約 5-6L/min，但使用呼吸器或身體二氧化碳產生增加時，例如發燒、代謝性酸中毒、低血氧、通氣死腔增加或呼吸中樞驅動增加，將會造成每分鐘通氣量增加。呼吸器脫離病人每分鐘通氣量通常不超過 10L/min，升高的每分鐘通氣量表明著呼吸需求增加，是呼吸器脫離結果的不良預測指標。羅吉斯向後法迴歸方程式中依序被排除的因子，如表 4.13 所示，分別為格拉斯哥昏迷指數、血紅素、血清前白蛋白及呼吸淺快指數。模型 2 格拉斯哥昏迷指數顯著性 0.719。模型 3 格拉斯哥昏迷指數顯著性 0.639、血紅素顯著性為 0.575。模型 4 格拉斯哥昏迷指數顯著性為 0.703、血紅素顯著性為 0.680、血清前白蛋白顯著性為 0.629。模型 5 格拉斯哥昏迷指數顯著性為 0.571、血紅素顯著性為 0.678、血清前白蛋白顯著性為 0.646、呼吸淺快指數顯著性為 0.236。綜合上述，在每個階段的模型中所被排除的因子對模型本身皆沒有顯著影響，故再次確定及說明格拉斯哥昏迷指數、血紅素、血清前白蛋白及呼吸淺快指數非羅吉斯迴歸方程式中的預測因子。

表 4.13 羅吉斯向後法迴歸模型排除的自變數

模型	自變數	係數	T 值	顯著性
2.	GCS	-0.018 ^b	-0.360	0.719
3.	GCS	-0.023 ^c	-0.470	0.639
3.	HB	0.032 ^c	0.561	0.575
4.	GCS	-0.019 ^d	-0.382	0.703
4.	HB	0.022 ^d	0.413	0.680
4.	Pre-ALB	-0.027 ^d	-0.484	0.629
5.	GCS	-0.027 ^e	-0.568	0.571
5.	HB	0.023 ^e	0.416	0.678
5.	Pre-ALB	-0.025 ^e	-0.460	0.646
5.	RSBI	0.057 ^e	1.187	0.236

GCS：格拉斯哥昏迷指數；HB：血紅素；Pre-ALB：血清前白蛋白；RSBI：呼吸淺快指數

b. 模型中的預測值：(常數)，MV, APACHE II, RCC 住院天數, Pre-ALB, RSBI, HB, ALB

c. 模型中的預測值：(常數)，MV, APACHE II, RCC 住院天數, Pre-ALB, RSBI, ALB

d. 模型中的預測值：(常數)，MV, APACHE II, RCC 住院天數, RSBI, ALB

羅吉斯向後法回歸模型摘要，如表 4.14 所示，說明了從模型 1 到模型 4，其線性關係 R 值達 55%，而每個模型對觀察值的 R 平方解釋度皆達 30%，最終模型中 R 值為 0.552、R 平方為 0.304。

表 4.14 羅吉斯向後法迴歸模型摘要

模型	預測值	R 值	R 平方
1.	(常數),MV,APACHE II,RCC 住院天數,Pre-ALB,RSBI,GCS,HB,ALB	0.556 ^a	0.309
2.	(常數),MV,APACHE II,RCC 住院天數,Pre-ALB,RSBI,HB,ALB	0.555 ^b	0.308
3.	(常數),MV,APACHE II,RCC 住院天數,Pre-ALB,RSBI,ALB	0.555 ^c	0.308
4.	(常數),MV,APACHE II,RCC 住院天數,RSBI,ALB	0.554 ^d	0.307
5.	(常數),MV,APACHE II,RCC 住院天數,ALB	0.552 ^e	0.304

ALB：血清白蛋白；RSBI：呼吸淺快指數；HB：血紅素；Pre-ALB：血清前白蛋白；APACHE II：急性生理及慢性健康評估分數；GCS：格拉斯哥昏迷指數；MV：每分鐘通氣量

第五章 結論與討論

5.1 結論

本研究依病人呼吸器脫離成功及失敗分為兩組進行單因素分析後得到血清白蛋白、血紅素、血清前白蛋白、APACHE II、格拉斯哥昏迷指數、RCC 住院天數和每分鐘通氣量等，共七項為呼吸器脫離的相關因子。本研究 APACHE II 及 RCC 住院天數皆為病人呼吸器脫離之相關因子，此結果與 Chen 等人(2004)、Lin 等人(2015)及 Wu 等人(2009)研究相同。血清白蛋白的結果與 Chen 等人(2004)及 Wu 等人(2009)研究相同。格拉斯哥昏迷指數的結果與 Lin 等人(2015)及 Wu 等人(2009)研究相同。本研究呼吸淺快指數非呼吸器脫離的相關因子，此結果與 Lin 等人(2015)及 Wu 等人(2009)研究相同。Chen 等人(2004)、Lin 等人(2015)及 Wu 等人(2009)之研究皆未收集每分鐘通氣量及血清前白蛋白進行分析。

本篇研究收案個案數共 342 名，其中 227 名個案脫離成功，呼吸器成功脫離率為 66.4%。本研究首先依病人呼吸器脫離成功及失敗兩組，分別計算各項目之平均值與標準差並執行獨立樣本 t 檢定，具有統計上顯著差異之項目為血清白蛋白、血紅素、血清前白蛋白、APACHE II、格拉斯哥昏迷指數、RCC 住院天數和每分鐘通氣量共七項，為呼吸器脫離的相關因素。進一步使用羅吉斯向後法迴歸分析得血清白蛋白、APACHE II、RCC 住院天數及每分鐘通氣量為呼吸器脫離預測因子，並且得一函數預測方程式：

$$\log \left\{ \frac{\text{probability of unsuccessful weaning}}{(1 - \text{probability of unsuccessful weaning})} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} -0.058 - 0.133 * \text{ALB} + 0.011 * \text{APACHE II} \\ + 0.027 * \text{RCC 住院天數} + 0.019 * \text{MV} \end{array} \right\}$$

重症病人通常有 40% 會經歷身體營養不良的狀態。本研究中，血清白蛋白是呼吸器脫離成功的重要預測指標。乃是血清白蛋白與身體的營養及炎症狀態有相關，當身體有炎症、營養不良時，身體最優先使用的熱能來源為白蛋白，故血清白蛋白會立即的被消耗，使肌肉組織及肌肉質量下降，肌肉功能障礙。呼吸器病人能量的消耗較健康人更大，使得肌肉損傷、萎縮情形更明顯，最終影響病人機械通氣障礙及呼吸器脫離的困難。針對呼吸器延遲脫離的病人，及早的營養計畫及介入是必要的。如此結果，可提供類似病人族群的醫療單位，匯集醫師、護理師、呼吸治療師、營養師及

復健師等進行醫療團隊診療計畫。另外，APACHE II 分數也是呼吸器脫離的預測因子之一。APACHE II 是對病人整體疾病嚴重度的評估，最初是設計用於 ICU 以評估疾病嚴重程度及相對發病率，進而提供臨床治療介入的指標。RCC 住院天數在羅吉斯迴歸分析中，風險比是所有因子中最高。本研究成功脫離呼吸器者 RCC 住院天數平均為 13.62 天，標準差 5.80 天。RCC 住院天數越多代表著病人使用呼吸器的天數越多，呼吸器合併症機會相對增加，合併症將再次造成病人身體的感染源及炎症狀態，於是身體白蛋白持續浩劫，這是一個惡性循環。最後，每分鐘通氣量是病人對呼吸系統的需求，升高的每分鐘通氣量表明著呼吸需求增加，是呼吸器脫離結果的不良預測指標。

5.2 討論

研究中進行相關因子分析時發現人工氣道種類血液透析與否及呼吸快指數，顯著性分別為 0.147、0.056 及 0.144，雖無統計上的顯著差異然接近 0.05。人工氣道對呼吸生理的影響如：氣道阻力增加、呼吸功增加、無效死腔、自發性吐氣末期陽壓及呼吸道防禦力下降。人工氣道分為氣管內管 (Endotracheal tube) 及氣管造口 (Tracheostomy)。兩者最大差異在於長度不相同。長度越長其產生的氣道阻力、呼吸功、無效死腔及自發性吐氣末期陽壓越大。然而，氣管造口於呼吸器脫離後仍存留管路於身上，針對自我呼吸道保護能力差者，日後呼吸道照護較容易。若以長時間來看，另一個隱憂是，管路的留置就有再次受感染的機會，是否會因為如此再次接受機械通氣的可能性較高，仍有待未來的研究觀察。本研究血液透析個案呼吸器脫離成功及失敗個案數相同，但病人間腎臟衰竭程度也不相同，血液透析病人是否與呼吸器脫離相關可待未來研究持續精進。最後，期望未來呼吸器脫離相關因子研究中，能延伸相關因子與病人死亡率之研究。本研究呼吸淺快指數與 RCC 住院天數 ($p=0.011$) 及每分鐘通氣量 ($p=0.000$) 有統計上的顯著差異，然而，呼吸淺快指數常因病人本身的疾病狀況、情緒或焦慮程度等受影響。病人脫離呼吸器成功與否最重要仍然在脫離呼吸器後自我氣道保護能力，故與咳嗽能力及清除氣道分泌物最有相關性，未來的研究可望一併探討最大吸氣壓力 (Peak inspiratory pressure, Pimax) 及最大吐氣壓力 (Peak expiratory pressure, Pemax) 與呼吸器脫離之相關。

本研究採回溯性病例分析，所以研究資料無法像前瞻性研究一樣，固

定時間抽血與收集資料，以減少誤差及遺漏。第二：本研究以病人轉入時第一次的資料收集為主，雖然血清白蛋白已是呼吸器脫離重要預測因子，但若能有病人呼吸器脫離前一周血清白蛋白值作為比較，便更能清楚得知白蛋白的變動趨勢與病人呼吸器脫離的相關性。第三：本研究為中部某醫學中心 RCC 資料研究，非全國性 RCC 研究，所以並無法以本研究結果外推至所有 RCC 呼吸器延遲脫離的病人。即便如此，本研究還是可以提供類似病人族群的醫療單位做為治療的參考。

第六章 參考文獻

- Alsumrain, M.H., Jawad, S.A., Imran, N.B., Riar, S.K., DeBari, V.A., & Adelman, M. (2010). Association of hypophosphatemia with failure-to-wean from mechanical ventilation. *Annals Clinical Laboratory Science*, 40(2), 144-148.
- Alvisi, V., Romanello, A., Badet, M., Gaillard, S., Philit, F., & Guérin, C. (2003). Time course of expiratory flow limitation in COPD patients during acute respiratory failure requiring mechanical ventilation. *Chest*, 123(5), 1625-1632.
- Anastasopoulos, D., Kefaliakos, A., & Michalopoulos, A. (2011). Is plasma calcium concentration implicated in the development of critical illness polyneuropathy and myopathy?. *Critical Care*, 15(5), R247.
- Bello, G., Pennisi, M.A., Montini, L., Silva, S., Maviglia, R., Cavallaro, F., Bianchi, A., De-Marinis, L., & Antonelli, M. (2009). Nonthyroidal illness syndrome and prolonged mechanical ventilation in patients admitted to the ICU. *Chest*, 135(6), 1448-1454.
- Boles, J.M., Bion, J., Connors, A., Herridge, M., Marsh, B., Melot, C., Pearl, R., Silverman, H., Stanchina, M., Vieillard-Baron, A., & Welte, T. (2007). Weaning from mechanical ventilation. *European Respiratory Journal*, 29(5), 1033-1056.
- Braunschweig, C.A., Sheean, P.M., Peterson, S.J., Gomez-Perez, S., Freels, S., Lateef, O., Gurka, D., & Fantuzzi, G. (2015). Intensive nutrition in acute lung injury: a clinical trial (INTACT). *Journal Parenteral Enteral Nutrition*, 39(1), 13-20.
- Casaer, M.P., Van Den Berghe, G. (2014). Nutrition in the acute phase of critical illness. *New England Journal Medicine*, 370(13), 1227-1236.
- Chatila, W., Ani, S., Guaglianone, D., Jacob, B., Amoateng-Adjepong, Y., & Manthous, C.A. (1996). Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest*, 109(6), 1577-1583.
- Chen, C.H., Lin, W.C., Lee, C.H., Chen, C.Z., Chu, Y.C., Chang, H.Y., & Hsiue, T.R. (2004). Determining Factors for Successful Weaning of Patients in a Respiratory Care Center-A One-Year Experience. *Thoracic Medicine*, 19(4), 236-242.
- Claxton, A. R., Wong, D. T., Chung, F., & Fehlings, M. G. (1998). Predictors of hospital mortality and mechanical ventilation in patients with cervical spinal cord injury. *Canadian Journal Anesthesia*, 45(2), 144-149.
- Coakley, J.H., Nagendran, K., Yarwood, G.D., Honavar, M., & Hinds, C.J. (1998). Patterns of neurophysiological abnormality in prolonged critical illness. *Intensive Care Medicine*, 24(8), 801-807.
- Coplin, W.M., Pierson, D.J., Cooley, K.D., Newell, D.W., & Rubenfeld, G.D. (2000). Implications of extubation delay in brain injured patients meeting standard weaning criteria. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 161(5), 1530-1536.

- De-Jonghe, B., Bastuji-Garin, S., Sharshar, T., Outin, H., & Brochard, L. (2004). Does ICU acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation?. *Intensive Care Medicine*, 30(6), 1117-1121.
- Dempsey, G.A., Morton, B., Hammell, C., Williams, L.T., Tudur-Smith, C., & Jones, T. (2016). Long-Term Outcome Following Tracheostomy in Critical Care: A Systematic Review. *Critical Care Medicine*, 44(3), 617-628.
- Druschky, A., Herkert, M., Radespiel-Tröger, M., Druschky, K., Hund, E., Becker, C.M., Hilz, M.J., Erbguth, F., & Neundörfer, B. (2001). Critical illness polyneuropathy: clinical findings and cell culture assay of neurotoxicity assessed by a prospective study. *Intensive Care Medicine*, 27(4), 686-693.
- Ely, E.W., Baker, A.M., Dunagan, D.P., Burke, H.L., Smith, A.C., Kelly, P.T., Johnson, M.M., Browder, R.W., Bowton, D.L., & Haponik, E.F. (1996). Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *New England Journal of Medicine*, 335(25), 1864-1869.
- Esteban, A., Alia, I., Tobin, M.J., Gil, A., Gordo, F., Vallverdú, I., Blanch, L., Bonet, A., Vázquez, A., De Pablo, R., Torres, A., De La Cal, M.A., & Macías, S. (1999). Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 159(2), 512-518.
- Farias, J.A., Retta, A., Alia, I., Olazarri, F., Esteban, A., Golubicki, A., Allende, D., Maliarchuk, O., Peltzer, C., Ratto, M.E., Zalazar, R., Garea, M., & Moreno, E.G. (2001). A comparison of two methods to perform a breathing trial before extubation in paediatric intensive care patients. *Intensive Care Medicine*, 27(10), 1649-1654.
- Ferrer, M., Esquinas, A., Arancibia, F., Bauer, T.T., Gonzalez, G., Carrillo, A., Rodriguez-Roisin, R., & Torres, A. (2003). Noninvasive ventilation during persistent weaning failure. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, 168(1), 70-76.
- Fujii, M., Iwakami, S.I., Takagi, H., Itoigawa, Y., Ichikawa, M., Iwakami, N., Ishiwata, T., Seyama, K., & Takahashi, K. (2012). Factors influencing weaning from mechanical ventilation in elderly patients with severe pneumonia. *Geriatrics Gerontology International*, 12(2), 277-283.
- Garnacho-Montero, J., Amaya-Villar, R., García-Garmendía, J.L., Madruso-Osuna, J., & Ortiz-Leyba, C. (2005). Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Critical Care Medicine*, 33(2), 349-354.
- Haberthur, C., Mols, G., Elsasser, S., Bingisser, R., Stocker, R., & Guttman, J. (2002). Extubation after breathing trials with automatic tube compensation, T-tube, or pressure support ventilation. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 46(8), 973-979.
- Hebert, P.C., Blajchman, M.A., Cook, D.J., Yetisir, E., Wells, G., Marshall, J., & Schweitzer, I. (2001). Do blood transfusions improve outcomes related to mechanical ventilation?.

Chest, 119(6), 1850-1857.

- Huang, H.Y., Li, L.F., Lee, C.S., Chang, C.J., & Chen, N.H. (2016). Outcome and Predictors of Prolonged Mechanical Ventilation in Patients with Heart Failure. *Thoracic Medicine*, 31(6), 311-322.
- Jeon, K., Jeong, B.H., Ko, M.G., Nam, J., Yoo, H., Chung, C.R., & Suh, G.Y. (2016). Impact of delirium on weaning from mechanical ventilation in medical patients. *Respirology*, 21(2), 313-320.
- Jubran, A., Lawm, G., Kelly, J., Duffner, L.A., Gungor, G., Collins, E.G., Lanuza, D.M., Hoffman, L.A., & Tobin, M.J. (2010). Depressive disorders during weaning from prolonged mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine*, 36(5), 828-835.
- Kettunen, W.W., Helmer, S.D., & Haan, J.M. (2014). Incidence of overall complications and symptomatic tracheal stenosis is equivalent following open and percutaneous tracheostomy in the trauma patient. *American Journal Surgery*, 208(5), 770-774.
- Khamiees, M., Raju, P., DeGirolamo, A., Amoateng-Adjepong, Y., & Manthous, C.A. (2001). Predictors of extubation outcome in patients who have successfully completed a spontaneous breathing trial. *Chest*, 120(4), 1262-1670.
- Koch, S., Spuler, S., Deja, M., Bierbrauer, J., Dimroth, A., Behse, F., Spies, C.D., Wernecke, K.D., & Weber-Carstens, S. (2011). Critical illness myopathy is frequent: accompanying neuropathy protracts ICU discharge. *Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry*, 82(3), 287-293.
- Koh, W.Y., Lew, T.W., Chin, N.M., & Wong, M.F. (1997). Tracheostomy in a neuro-intensive care setting: indications and timing. *Anaesthesia Intensive Care*, 25(4), 365-368.
- Kollef, M.H., Shapiro, S.D., Silver, P., St-John, R.E., Prentice, D., Sauer, S., Ahrens, T.S., Shannon, W., & Baker-Clinkscale, D. (1997). A randomized controlled trial of protocol directed versus physician directed weaning from mechanical ventilation. *Critical Care Medicine*, 25(4), 567-574.
- Kriner, E.J., Shafazand, S., & Colice, G.L. (2005). The endotracheal tube cuff-leak test as a predictor for postextubation stridor. *Respiratory Care*, 50(12), 1632-1638.
- Lai, C.C., Ko, S.C., Chen, C.M., Weng, S.F., Tseng, K.L., & Cheng, K.C. (2016). The Outcomes and Prognostic Factors of the Very Elderly Requiring Prolonged Mechanical Ventilation in a Single Respiratory Care Center. *Medicine*, 95(2), 1-5.
- Lemaire, F., Teboul, J.L., Cinotti, L., Giotto, G., Abrouk, F., Steg, G., Macquin-Mavier, I., & Zapol, W.M. (1988). Acute left ventricular dysfunction during unsuccessful weaning from mechanical ventilation. *Anesthesiology*, 69(2), 171-179. ◦
- Lin, C.W., Chen, N.H., Wu, W.F., Yen, Y.S., & Li, L.F. (2015). Indicators of Successful Weaning from Prolonged Mechanical Ventilation in a Sub-acute Respiratory Care Ward in Northern Taiwan. *Chest*, 30(1), 9-17.
- Low, T., Lin, Y.J., Law, C.L., & Lin, C.B. (2017). Management of Patients Requiring

- Prolonged Mechanical Ventilation. *Taiwan Society Internal Medicine*, 28(1), 24-32.
- MacIntyre, N. R. (2012). Evidence-Based Assessments in the Ventilator Discontinuation Process. *Respiratory Care*, 57(10), 1611-1618.
- MacIntyre, N.R., Epstein, S.K., Carson, S., Scheinhorn, D., Christopher, K. & Muldoon, S. (2005) Management of Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation. *Chest*, 128(6), 3937-3954.
- Mamary, A.J., Kondapaneni, S., Vance, G.B., Gaughan, J.P., Martin, U.J., & Criner, G.J. (2011). Survival in Patients Receiving Prolonged Ventilation: Factors that Influence Outcome. *Clinical Medicine Insights: Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*, 25(5), 17-26.
- Martinez, A., Seymour, C., & Nam, M. (2003). Minute ventilation recovery time: a predictor of extubation outcome. *Chest*, 123(4), 1214-1221.
- Meade, M., Guyatt, G., Cook, D., Griffith. L., Sinuff, T., Kergl, C., Mancebo, J., Esteban, A., & Epstein, S. (2001). Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest*, 120, 400-424.
- Mehta, S., Burry, L., Cook, D., Fergusson, D., Steinberg, M., Granton, J., Herridge, M., Ferguson, N., Devlin, J., Tanios, M., Dodek, P., Fowler, R., Burns, K., Jacka, M., Olafson, K., Skrobik, Y., Hébert, P., Sabri, E., & Meade, M. (2012). Daily sedation interruption in mechanically ventilated critically ill patients cared for with a sedation protocol: a randomized controlled trial. *Journal American Medical Association*, 308(19), 1985-1992.
- Perren, A., Domenighetti, G., Mauri, S., Genini, F., & Vizzard, N. (2002). Protocol directed weaning from mechanical ventilation: clinical outcome in patients randomized for a 30min or 120min trial with pressure support ventilation. *Intensive Care Medicine*, 28(8), 1058-1063.
- Pinsky, M.R. (2000). Breathing as exercise: the cardiovascular response to weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine*, 26(9), 1164-1166.
- Razazi, K., Thille, A.W., Carteaux, G., Beji, O., Brun-Buisson, C., Brochard, L., Mekontso., & Dessap, A. (2014). Effects of pleural effusion drainage on oxygenation, respiratory mechanics, and hemodynamics in mechanically ventilated patients. *Annals American Thoracic Society*, 11(7), 1018-1024. °
- Reissmann, H.K., Ranieri, V.M., Goldberg, P., & Gottfried, S.B. (2000). Continuous positive airway pressure facilitates spontaneous breathing in weaning chronic obstructive pulmonary disease patients by improving breathing pattern and gas exchange. *Intensive Care Medicine*, 26(12), 1764-1772.
- Sadek, S.H., Khalifa, W.A., & Azoz, A.M. (2017). Pulmonary consequences of hypothyroidism. *Annals Thoracic Medicine*, 12(3), 204-208.
- Sapizjaszko, M.J., Brant, R., Sandham, D., & Berthiaume, Y. (1996). Nonrespiratory predictor of mechanical ventilation dependency in intensive care unit patients. *Critical Care*

Medicine, 24(4), 601-607.

- Schmidt, G.A., Girard, T.D., Kress, J.P., Morris, P.E., Ouellette, D.R., Alhazzani, W., Burns, S.M., Epstein, S.K., Esteban, A., Fan, E., Ferrer, M., Fraser, G.L., Gong, M.N., L. Hough, C., Mehta, S., Nanchal, R., Patel, S., Pawlik, A.J., Schweickert, W.D., Sessler, C.N., Strøm, T., Wilson, K.C., & Truwit, J.D. (2017). Official Executive Summary of an American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 195(1), 115-119.
- Stiller, K. (2000). Physiotherapy in Intensive Care : Towards an Evidence-Based Practice. *Chest*, 118(6), 1801-1813.
- Thille, A.W., Boissier, F., Ben. Ghezala, H., Razazi, K., Mekontso-Dessap, A., & Brun-Buisson, C. (2015). Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients: a prospective study. *Critical Care Medicine*, 43(3), 613-620.
- Thille, A.W., Rodriguez, P., Cabello, B., Lellouche, F., & Brochard, L. (2006). Patient ventilator asynchrony during assisted mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine*, 32(10), 1515-1522.
- Tian, F., Heighes, P.T., Allingstrup, M.J., & Doig, G.S. (2018). Early Enteral Nutrition Provided Within 24 Hours of ICU Admission: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Critical Care Medicine*, 46(7), 1049-1056.
- Tong, G.M., Rude, R.K. (2005). Magnesium deficiency in critical illness. *Intensive Care Medicine*, 20(1), 3-17.
- Tonnellier, A., Tonnellier, J.M., Nowak, E., Gut-Gobert, C., Prat, G., Renault, A., Boles, J.M., & L'Her, E. (2011). Clinical relevance of classification according to weaning difficulty. *Respiratory Care*, 56(5), 583-590.
- Torres, A., Gatell, J.M., Aznar, E., El-Ebiary, M., Puig de la Bellacasa, J., González, J., Ferrer, M., & Rodriguez-Roisin, R. (1995). Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine*, 152(1), 137-141.
- Valentini, I., Tonveronachi, E., Gregoretti, C., Mega, C., Fasano, L., Pisani, L., & Nava, S. (2012). Different tracheotomy tube diameters influence diaphragmatic effort and indices of weanability in difficult to wean patients. *Respiratory Care*, 57(12), 2012-2018.
- Van Den Berghe, G., Wouters, P., Weekers, F., Verwaest, C., Bruyninckx, F., Schetz, M., Vlasselaers, D., Ferdinande, P., Lauwers, P., & Bouillon, R. (2001). Intensive insulin therapy in critically ill patients. *New England Journal Medicine*, 345, 1359-1367.
- Van-Stijn, M.F., Korkic-Halilovic, I., Bakker, M.S., Van-Der-Ploeg, T., Van-Leeuwen, P.A., & Houdijk, A.P. (2013). Preoperative nutrition status and postoperative outcome in elderly general surgery patients: a systematic review. *Journal Parenteral Enteral Nutrition*, 37(1), 37-43.

- Vora, C.S., Karnik, N.D., Gupta, V., Nadkar, M.Y., & Shetye, J.V. (2015). Clinical Profile of Patients Requiring Prolonged Mechanical Ventilation and their Outcome in a Tertiary Care Medical ICU. *Journal Association Physicians India*, 63(10), 14-19.
- Wu, Y.K., Kao, K.C., Hsu, K.H., Hsieh, M. J., & Tsai, J.H. (2009). Predictors of successful weaning from prolonged mechanical ventilation in Taiwan. *Respiratory Medicine*, 103(8), 1189-1195.
- Yang, K. L., Tobin, M. J. (1991). A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New England Journal Medicine*. 324(21), 1445-1450.
- Zhao, Z.Y., Wu, N. Deng, S.X., Zhou, Y., & Cao, T.W. (2016). Serum albumin is a predictor for duration of weaning in patients with traumatic brain injury. *International Journal Clinical Experimental Medicine*, 9(2), 4041-4046.

附錄

附表 1. 急性生理及慢性健康評估 (acute physiology and chronic health evaluation, APACHE II)

THE APACHE II SEVERITY OF DISEASE CLASSIFICATION SYSTEM

PHYSIOLOGIC VARIABLE	HIGH ABNORMAL RANGE					LOW ABNORMAL RANGE			
	+4	+3	+2	+1	0	+1	+2	+3	+4
TEMPERATURE — rectal (°C)	○ ≥ 41*	○ 39*–40.9*		○ 38.5*–38.9*	○ 36*–38.4*	○ 34*–35.9*	○ 32*–33.9*	○ 30*–31.9*	○ ≤ 29.9*
MEAN ARTERIAL PRESSURE — mm Hg	○ ≥ 160	○ 130–159	○ 110–129		○ 70–109		○ 50–69		○ ≤ 49
HEART RATE (ventricular response)	○ ≥ 180	○ 140–179	○ 110–139		○ 70–109		○ 55–69	○ 40–54	○ ≤ 39
RESPIRATORY RATE — (non-ventilated or ventilated)	○ ≥ 50	○ 35–49		○ 25–34	○ 12–24	○ 10–11	○ 6–9		○ ≤ 5
OXYGENATION: A-aDO ₂ or PaO ₂ (mm Hg)	○ ≥ 500	○ 350–499	○ 200–349		○ < 200				
a. FIO ₂ ≥ 0.5 record A-aDO ₂									
b. FIO ₂ < 0.5 record only PaO ₂					○ PO ₂ > 70	○ PO ₂ 61–70		○ PO ₂ 55–60	○ PO ₂ < 55
ARTERIAL pH	○ ≥ 7.7	○ 7.6–7.69		○ 7.5–7.59	○ 7.33–7.49		○ 7.25–7.32	○ 7.15–7.24	○ < 7.15
SERUM SODIUM (mMol/L)	○ ≥ 180	○ 160–179	○ 155–159	○ 150–154	○ 130–149		○ 120–129	○ 111–119	○ ≤ 110
SERUM POTASSIUM (mMol/L)	○ ≥ 7	○ 6–6.9		○ 5.5–5.9	○ 3.5–5.4	○ 3–3.4	○ 2.5–2.9		○ < 2.5
SERUM CREATININE (mg/100 ml) (Double point score for acute renal failure)	○ ≥ 3.5	○ 2–3.4	○ 1.5–1.9		○ 0.6–1.4		○ < 0.6		
HEMATOCRIT (%)	○ ≥ 60		○ 50–59.9	○ 46–49.9	○ 30–45.9		○ 20–29.9		○ < 20
WHITE BLOOD COUNT (total/mm ³) (in 1,000s)	○ ≥ 40		○ 20–39.9	○ 15–19.9	○ 3–14.9		○ 1–2.9		○ < 1
GLASGOW COMA SCORE (GCS): Score = 15 minus actual GCS									
A Total ACUTE PHYSIOLOGY SCORE (APS): Sum of the 12 individual variable points									
Serum HCO ₃ (venous-mMol/L) [Not preferred, use if no ABGs]	○ ≥ 52	○ 41–51.9		○ 32–40.9	○ 22–31.9		○ 18–21.9	○ 15–17.9	○ < 15

B AGE POINTS:

Assign points to age as follows:

AGE(yrs)	Points
≤ 44	0
45–54	2
55–64	3
65–74	5
≥ 75	6

C CHRONIC HEALTH POINTS

If the patient has a history of severe organ system insufficiency or is immuno-compromised assign points as follows:

- a. for nonoperative or emergency postoperative patients — 5 points
- or
- b. for elective postoperative patients — 2 points

DEFINITIONS

Organ insufficiency or immuno-compromised state must have been evident prior to this hospital admission and conform to the following criteria:

LIVER: Biopsy proven cirrhosis and documented portal hypertension; episodes of past upper GI bleeding attributed to portal hypertension; or prior episodes of hepatic failure/encephalopathy/coma.

CARDIOVASCULAR: New York Heart Association Class IV.

RESPIRATORY: Chronic restrictive, obstructive, or vascular disease resulting in severe exercise restriction, i.e., unable to climb stairs or perform household duties; or documented chronic hypoxia, hypercapnia, secondary polycythemia, severe pulmonary hypertension (>40mmHg), or respirator dependency.

RENAL: Receiving chronic dialysis.

IMMUNO-COMPROMISED: The patient has received therapy that suppresses resistance to infection, e.g., immuno-suppression, chemotherapy, radiation, long term or recent high dose steroids, or has a disease that is sufficiently advanced to suppress resistance to infection, e.g., leukemia, lymphoma, AIDS.

APACHE II SCORE

Sum of **A** + **B** + **C** :

A APS points _____

B Age points _____

C Chronic Health points _____

Total APACHE II _____