

密閉式及開放式抽痰系統對加護病房氣管內管留置及呼吸器使用 病人預防呼吸器相關肺炎之成效：文獻評讀及臨床運用

陳嘉琪¹ 吳佩玲^{2*}

¹台大醫院雲林分院/護理師 ^{2*}中山醫學大學/助理教授

摘要：

背景：呼吸器相關肺炎佔醫療照護相關感染達 8-15%，使用呼吸器超過 8-10 天，發生呼吸器相關肺炎更高達 90%。臨床抽痰方式多使用開放式抽痰系統；除非有飛沫傳染之疑慮時需使用密閉式抽痰系統，此可減少抽痰時斷開呼吸器及氣管內管，維持完整的密閉無菌系統、並能維持心律及血氧。

目的：探討密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統對加護病房內氣管內管放置及呼吸器使用的病人於降低呼吸器相關肺炎之效果。

方法：搜尋 2014-2019 的資料庫，包括 PubMed、Medline、CINAHL、SCOPUS，限定系統性回顧 (Systematic review)、英文全文。關鍵字：加護病房 (Intensive care unit)、呼吸器 (Ventilator)、氣管內管 (Endotracheal tube)、密閉式抽痰系統 (Close tracheal suctioning system)、開放式抽痰系統 (Open tracheal suctioning systems)、呼吸器相關肺炎 (Ventilator-associated pneumonia)。

結果：密閉式抽痰系統較開放式抽痰系統可降低 30% 呼吸器相關肺炎的發生率，但在死亡率及呼吸器使用天數上並無差異。於 2019 年 10 月至 2019 年 12 月實際於加護病房收案 2 人，兩種抽痰系統在呼吸器相關肺炎的發生率並無差異，實證應用後發現兩者皆未發生呼吸器相關肺炎，臨床實作結果與文獻一致。

結論：文獻指出密閉式抽痰系統在降低呼吸器相關肺炎發生率效果佳；另有文獻指出兩種抽痰系統在降低呼吸器相關肺炎的發生率並無差異。兩者在使用上各有優缺點，開放式抽痰系統無須另外支付費用可減少經濟負擔；建議使用密閉式抽痰系統以減少在抽痰過程的痰液飛濺、降低感染風險及無血氧和心律變化的影響。

關鍵詞：加護病房、氣管內管留置、呼吸器相關肺炎、密閉式抽痰系統、開放式抽痰系統

前言

氣管內管留置並使用呼吸器機械通氣的病人中有 9-27 % 感染呼吸器相關肺炎 (Ventilator-associated pneumonia, VAP)，為重症加護病房的第二大衛生保健相關感染病因，死亡率為 9%-13% 之間 (Corral, Guerriero, Fernandez, Arcidiacono, Larena, & Peralta, 2018)；在美國每 1000 個呼吸器使用者有 2-16 人感染呼吸器相關肺炎，其每日感染風險估計為 1.5% (Timsit, Esaied, Neuville, Bouadma, & Mourvillier, 2017)，消耗了每年保健支出的 47% (Kallet, 2015)，醫療成本每年約 30 億美元 (Zimlichman et al, 2013)。分析 2017 年臺灣衛生福利部疾病管制署資料，醫學中心呼吸器使用為 51%，其中有 59.3% 感染呼吸器相關肺炎 (衛生福利部統計處，2019)；呼吸器相關肺炎的發生會影響死亡率、住院天數、呼吸器使用天數、醫療成本，是醫療保健照護質量指標 (Marc, 2010)。

加護病房重症病人因呼吸衰竭或呼吸道阻塞、昏迷或使用鎮定劑、肌肉鬆弛劑而使吞嚥反射消失，痰液無法順利排出需放置氣管內管並接受呼吸器機械換氣治療，藉以改善肺部的氣體交換，供應組織足夠的氧氣。氣管內管放置是主要維持重症病人呼吸道通暢的方式 (Brice, 2017)，但也改變了原來呼吸道的結構及功能，不僅抑制了纖毛運動，影響痰液正常排除，也削弱了會厭與咳嗽的正常功能，使呼吸道的分泌物變濃稠、造成呼吸道阻塞 (黃，2009)。臨床護理人員為保持呼吸道通暢、預防因積累的痰液造成感染，氣管內抽痰術 (Endotracheal suctioning, ETS) 是呼吸道分泌物清除最主要的護理措施，為氣管內管留置時期最常見及重要的照護技術 (Andersen, 2019)；而臨床使用抽痰系統主要有兩種，密閉式抽痰系統 (Close tracheal suction systems, CTSS) 及開放式抽痰系統 (Open tracheal suction

systems, OTSS)。

本研究旨在以實證護理方式探討於臨床使用密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統對加護病房氣管內管留置及呼吸器使用病人對預防呼吸器相關肺炎發生率之成效。

文獻查證

(一)、呼吸器相關肺炎定義及診斷方式

呼吸器相關肺炎的定義依美國疾病管制局感染監測系統 (National Nosocomial Infection Surveillance, NNIS) 訂的準則，包括年齡大於 18 歲呼吸器使用至 48 小時以上、胸部 X 光顯示有新的浸潤，且下列 3 個臨床條件至少有符合 1 個條件：1. 體溫高於 38°C 或低於 36°C、2. 白血球數值高於 12000/cm³ 或低於 4000/cm³、3. 下列臨床條件至少有符合 2 個條件：(1) 新產生的痰或痰的性質改變、痰量增加需常抽痰、(2) 新產生咳嗽或呼吸速率變高或呼吸速率增加、(3) 氧分壓下降，或使用氧氣濃度上升、(4) 呼吸音出現囉音 (Klompas, 2007 ; Tejerina et al., 2010 ; Nair & Niederman, 2015 ; 陳、王、方、陳，2014 ; 許、陳，2017)。

呼吸器相關肺炎的診斷是以臨床症狀和影像學為標準，配合進一步的細菌學確認；但其診斷即使結合病理、肺部組織的細菌培養，診斷仍然充滿著不確定性，沒有單一臨床表現足以確診肺炎；胸部 X 光檢查雖然敏感，但不具特異性，也就是說單一胸部 X 光特徵無法說明與肺炎有直接相關性，須配合臨床症狀、實驗室檢查及其他診斷策略協助精確診斷呼吸器相關肺炎。

臨床肺炎感染指數 (Clinical pulmonary infection score, CPIS) 最早於 1991 年 Pugin 等人根據 bacterial index (BI) 為基準發展，同時考慮體溫、白血球計數、氣管分泌物型態、血氧狀態、X 光浸潤情形及微生物檢驗六項指標，並分別依程度不同給予 0-2 分配分，總分最高 12 分；Pugin (1991) 發現臨床肺炎感染指數大於 6 分的病人，確診為肺炎的敏感度 (sensitivity) 和特異性 (specificity) 分別為 93% 和 100%，是為臨床篩檢肺炎的分界點 (Zhi, Feng, & Guo, 2017 ; Zilberberg & Shorr, 2010 ;

接受刊登：109 年 5 月 10 日

*通訊作者：吳佩玲

機構：中山醫學大學護理系

通訊地址：402 台中市南區建國北路一段 110 號

電話：+886 (4) 24730022#12018

E-mail: E-mail: sunnv@csmu.edu.tw

吳、曾；2008)；當有其他部位的感染同時發生，在有效抗生素使用後2~3天，臨床肺炎感染指數會 ≤ 6 分；但如為嚴重肺炎感染、病人對抗生素治療反應不佳時，臨床肺炎感染指數則仍然維持 > 6 分的狀態(姚、王、張、蔡、陳，2008；孫、李，2005)。Luna等人(2003)簡化臨床肺炎感染指數，除去微生物檢驗指標，僅評估體溫、白血球計數、氣管分泌物型態、血氧狀態、X光浸潤情形共五項指標(表一)，依程度差異配分0~2分，總分最高10分，發現接受機械通氣但無肺炎的病人得分為4分，當感染肺炎時，得分升至5或更高；此評分方式簡易且可作為識別連續追蹤的結果，是適合護理人員用於篩檢相關肺炎的工具(Luna et al., 2003；Baughman, 2003；Pugin et al., 1991；孫、李，2005；姚等，2008)。

表一

簡易肺炎感染評量表(臨床肺炎感染指數；CPIS)

項目	評分標準	得分
體溫(°C)	$36.5 \leq \text{體溫} \leq 38.4$	0
	$38.5 \leq \text{體溫} \leq 38.9$	1
	≥ 39 或 ≤ 36	2
白血球計數 (cm^3)	$4000 \leq \text{WBC} \leq 11000$	0
	< 4000 或 > 11000	1
氣管分泌物	少量	0
	中量	1
	多量	2
	化膿的	1
血氧分壓 PaO ₂ /氧氣濃度FiO ₂ , mmHg	> 240 或ARDS	0
	≤ 240 合併ARDS	1
CXR	無浸潤(diffuse)	0
	斑(patchy)或瀰漫性浸潤	1
	局部浸潤	2

(二)、呼吸器相關肺炎之危險因子

呼吸器相關肺炎相關的危險因子包括年紀大於60歲、器官衰竭、胸腹部手術後、急性呼吸道窘迫症候群、慢性肺衰竭、昏迷病人、置放鼻胃管、使用制酸

劑(H₂-blockers)、平躺、使用類固醇治療及緊急接受氣管內插管治療等(Timsit, Esaied, Neuville, Bouadma, & Mourvillier, 2017；Charles et al., 2013)。此外呼吸器相關肺炎的發生需要同時具備易感宿主、感染源及傳染途徑等三要素，而感染源又與許多醫療措施有關(陳、徐、沙、李，2018)；人工氣道及呼吸器使用的病人多半無法自行清除痰液，須仰賴抽痰方式清除呼吸道痰液，抽痰過程容易發生因免疫力降低造成的內因性感染及人為操作不當造成外因性感染(周、任、鄭、茅、許，2005)；因此，如何有效清除痰液、避免因人工氣道留置而導致呼吸器相關肺炎是重要的臨床課題。

(三)、密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統其優缺點：

臨床執行氣管內管抽吸痰液方式有兩種，密閉式抽痰系統及傳統開放式抽痰系統方式。

1.密閉式抽痰系統：1980年代後期發展出密閉式抽痰系統，使用塑薄膜包覆抽痰管與人工呼吸道及呼吸器間相連接形成密閉系統；其優點有：無需斷開病人氣管內管或氣切管與呼吸機的連接便可進行抽痰(Aryani & Tanner, 2018)，因此可反覆且多次氣管內抽吸，不易造成血氧濃度降低及中斷吐氣末期正壓，可維持肺活量和避免增加因中斷呼吸器導致感染呼吸器相關肺炎(Hamishakar et al., 2014; David et al., 2011)。另外，研究指出此抽痰方式病人疼痛感受也明顯降低(陳、徐、沙、李，2018)，頻繁抽痰者每1-3天更換一次抽痰系統，避免了每次抽痰時引發之咳嗽導致細菌散佈至其他病人及醫護人員，但相對增加了每日2.87美元的成本(David et al., 2011)；缺點方面，因需自行負擔材料費用，當氣管內管放置天數多，則會造成病人及家屬經濟負擔(陳等，2018)。

2.開放式抽痰系統：此傳統抽痰方式使用前先用氧2分鐘，在完成手部清潔及戴無菌手套後，斷開氣管內管及呼吸器，以一次性導管進行抽吸痰液(Hamishakar et al., 2014)；因抽痰時需要移除呼吸器管路，容易讓病人血氧濃度降低，心律不整及感染率增加等危險事件發生(Hamishakar et al., 2014; Pagotto, Oliveira, Araujo, Carvalho, Chivone,

2008) · 且因需斷開呼吸器及氣管內管無菌系統連接 · 容易造成病人感染、痰液飛濺造成細菌感染至護理人員及家屬 (David et al, 2011 ; Elmansoury & Said, 2017 ; 李、梁、陳, 2010) ; 優點方面 · 在台灣健保體制下 · 目前使用此方法不需額外給付材料費 · 節省病人及家屬的經濟負擔。

(四)、開放式抽痰系統與密閉式抽痰系統發生率及死亡率之研究

Elmansoury及Said於2017年以病例對照方式將呼吸器使用的病人分成使用密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統兩組 · 研究結果兩組呼吸器相關肺炎 (密閉式抽痰系統 : 開放式抽痰系統) 所佔比率為21.3% : 13.6% ; 住院天數為9.3 : 10.3 ; 呼吸器平均使用天數為8.5 : 10.4 ; 死亡率為30.5% : 37.9%。

Hamishekar等人於2014年的前瞻性隨機對照研究 · 針對100名呼吸器使用病人進行研究 · 將其分成密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統 · 於入院時每周兩次喉頭拭子採檢樣本及氣管內管內痰液收集 · 研究結果發現 · 密閉式抽痰系統使用下呼吸器相關肺炎發生率為12% · 開放式抽痰系統為20% ; 密閉式抽痰系統使用降低呼吸器相關肺炎發生率優於開放式抽痰系統 (OR=1.92 ; CI=0.45-8.30 ; p=0.38)。

David等人於2011年以隨機對照的前瞻性試驗中比較加護病房中密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統使用的差異 · 以簡易肺炎感染評量表作為診斷呼吸器相關肺炎的工具 · 研究結果得知在加護病房中有23.5%的呼吸器使用者會感染呼吸器相關肺炎 · 使用密閉式抽痰系統感染呼吸器相關肺炎發生率為23% · 開放式抽痰系統為43% ; 死亡率方面密閉式抽痰系統為42% · 開放式抽痰系統為47% ; 密閉式抽痰系統住院天數平均為11.5天 · 開放式抽痰系統平均為10.8天 ; 在呼吸器使用時間上密閉式抽痰系統平均使用5天 · 開放式抽痰系統平均6天 ; 另外在成本上密閉式抽痰系統每日花費為5.81美元 · 開放式抽痰系統為2.94美元。

Lorente等人2006年針對呼吸器使用>24小時的病人以隨機分組的方式將其分成密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統二組 · 入院後每周兩次以喉頭拭子採集喉頭檢體檢驗 · 主要研究結果為呼吸器相關肺炎發生

率 · 結果顯示在呼吸器相關肺炎比較密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統兩組發生率為20.47%和18.02% ; 呼吸器使用天數為12.45 (天) : 12.72 (天) ; 死亡率為24.7% 和21.76% ; 在費用成本方面 · 密閉式抽痰系統為11.11美元/日 · 開放式抽痰系統為2.50美元/日。

綜合文獻得知 · 在呼吸器相關肺炎、死亡率、住院天數及呼吸器使用天數上兩種抽痰方式目前研究結果尚未一致 · 兩者研究結果並未發現明顯差異 · 密閉式抽痰系統能有效的預防遲發型呼吸器相關肺炎 (late ventilator-associated pneumonia) · 開放式抽痰系統因抽痰時需要移除呼吸器管路 · 容易讓病人血氧濃度降低 · 心律不整及感染率增加等危險事件發生 · 且因需斷開呼吸器和氣管內管無菌系統的連接 · 容易造成病人感染 ; 痰液飛濺也使護理人員及家屬感染疑慮增加。

無菌技術時 · 均應遵守無菌原則並監控感染 · 另外需觀察急性出血或感染的症狀 · 於每小時檢查胸管引流液的顏色、性質及量 · 並追蹤實驗室檢查結果 (Hickey, Gauvreau, Curley, & Connor, 2013 ; 陳等, 2017)。此外病童對疼痛的侵入性治療常出現恐懼、哭泣、不合作等態度 · 此時若許可 · 可讓個案參與護理活動 · 例如自己選擇治療順序及部位 · 以增加控制感 · 進而減輕疼痛及配合治療 (陳等, 2017 ; 賴, 2012 ; Du et al., 2017)。

研究方法

運用實證護理實務 (Evidence Base Nursing Practice) 的方式來解決臨床的問題 · 並以 PICO 檢索策略來提升文獻檢索的效能 · 臨床問題為 : 氣管內管放置及呼吸器使用的病人在使用密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統 · 何者更能有效降低呼吸器相關肺炎的發生率 ?

(一)、PICO 的內容

1. 病人或問題 (Patient/Problem) : 加護病房放置氣管內管及使用呼吸器的病人 (Intensive care unit, ICU); (Ventilator); (Endotracheal tube)。
2. 介入措施 (Intervention) : 密閉式抽痰系統 (close tracheal suction systems, CTSS)。

3. 比較 (Comparison) : 開放式抽痰系統 (open tracheal suction systems, OTSS) 。

4. 結果 (Outcome) : 降低呼吸器相關肺炎發生率/感染率 (Ventilator-associated pneumonia, VAP) 。

(二)、資料搜尋的策略

搜尋實證資料庫 (PubMed, Medline, CINAHL, SCOPUS) , 關鍵字 : 加護病房 (Intensive care unit, ICU) 、呼吸器 (Ventilator) 、氣管內管 (Endotracheal tube) 、密閉式抽痰系統 (Close tracheal suctioning systems, CTSS) 、開放式抽痰系統 (Open tracheal suctioning systems, OTSS) 、呼吸器相關肺炎 (Ventilator-associated pneumonia, VAP) , 利用布林邏輯及使用 MeSH term 找出同義字 , 限定 2014-2019 年系統性回顧 (Systematic review, SR) 、介入對象為成人及英文全文 。

(三)、所使用的資料庫與所有搜尋過程

資料庫 PubMed 有 3 篇、CINAHL 有 1 篇、SCOPUS 有 9 篇、Medline 有 1 篇 , 共搜尋 14 篇文獻進行評讀 , 經閱讀標題、摘要、全文內文篩選及排除非英文文章 1 篇、不符合 PICO 主題 8 篇、重複 3 篇、非系統性回顧文章 1 篇 , 最後納入 1 篇 (圖一) 。



圖一 文獻搜尋流程圖

評讀項目	說明	評讀結果
1. 此篇系統性文獻回顧是否問了一個清楚、明確的問題? 篩選	<ul style="list-style-type: none"> 此篇清楚說明族群為呼吸器使用者 , 介入方式為密閉式及開放式抽痰系統 , 研究結果為呼吸器相關肺炎發生率、死亡率、呼吸器使用天數。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes

結果

(一)、評讀的文獻內容簡介

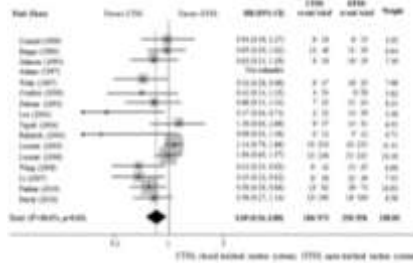
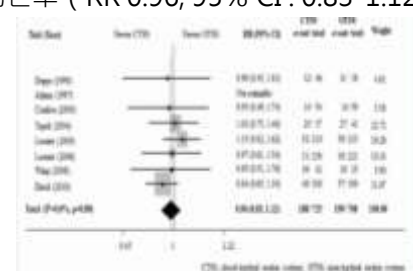
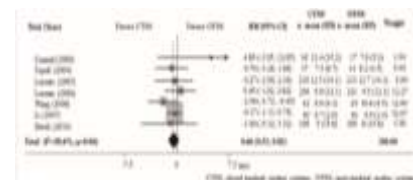
Kuriyama 等人 (2015) 以系統性回顧及統合分析 (Meta-analysis) 方式來比較密閉式抽痰系統相對於開放式抽痰系統使用後的臨床效果 , 研究對象為加護病房使用呼吸器之成人。作者以關鍵字搜尋資料庫並經兩位審稿人針對搜集的文獻進行評讀 , 最後納入 16 篇文獻。此系統性回顧及統合分析納入 16 個隨機對照試驗的研究 , 以呼吸器相關肺炎為對象 , 參與者共 1929 名 ; 以關鍵字搜尋 PubMed, Cochrane, Web of Science, clinicaltrial.gov, 以及 google scholar 資料庫 ; 統計分析結果為 1. 主要結果 : 密閉式抽痰系統與降低呼吸器相關肺炎發生率有關 ; 2. 次要結果 : 密閉式抽痰系統與降低死亡率、呼吸器使用天數無關 ; 3. 依密閉式抽痰系統更換時間不同與死亡及呼吸器使用時間長短無關 ; 4. 與開放式抽痰系統相比 , 使用密閉式抽痰系統可使呼吸器相關肺炎感染率降低 30% 。

(二)、文獻評讀

以牛津大學實證醫學中心 2011 年建議證據等級評定此文獻為 Level I。並以英國 Better Value Healthcare 機構所研發的 2013 年版 Critical Appraisal Skills Programme (CASP) 系統性文獻回顧檢核表進行有效性、重要性/影響力、臨床可應用等三方面的評讀 (表二) 。

<p>問題?</p> <p>提示：一個聚焦的問題包括下列項目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 研究族群 • 給予的措施 • 考量的結果 		<input type="checkbox"/> Can' t tell <input type="checkbox"/> No
<p>2.作者是否尋找適當研究</p> <p>提示:最好的研究類型”可能是:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 提及系統性文獻回顧的問題 • 有適當的研究設計(通常以隨機對照試驗的研究文獻評估介入措施的成效究型態的文獻? 	<ul style="list-style-type: none"> • 有提及系統性文獻回顧的問題。 • 收入了共 16 篇隨機對照試驗研究文章，並針對所設定之問題加以分類回答。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can' t tell <input type="checkbox"/> No
<p>3.你認為所有重要且相關的研究都被納入?</p> <p>提示：尋找以下訊息</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用了那些資料庫。 • 從參考資料清單中再進行搜尋。 • 與專家進行個別聯繫。 • 除了已發表的研究文獻，也搜尋未發表的研究文獻。 • 搜尋非英文的研究文獻。 	<ul style="list-style-type: none"> • 搜尋了 PubMed、Cochrane Central、Register of Controlled Trials、the Web of Science、Google Scholar，資料庫搜尋完整。 • 提取搜尋文獻中參考文獻再進行檢索。 • 當對於內容出現疑問時以 Mail 方式聯絡文獻作者。 • 除搜尋資料庫外針對了進行中的臨床實驗加以搜尋。 • 未限定搜尋語言。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can' t tell <input type="checkbox"/> No
<p>4.系統性文獻回顧的作者是否評估所納入研究文獻的品質?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 由兩人進行審稿及討論，以 Cochrane 風險偏差圖呈現文章偏差值，圖表於附件中呈現。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes

<p>提示：文獻回顧的作者必須考慮。</p> <ul style="list-style-type: none"> 所納入研究的嚴謹度，缺乏嚴謹度的研究文獻可能影響研究結果。 		<input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/> No
<p>5.如果作者將研究結果進行合併，這樣的合併是否合理？</p> <p>提示：考慮是否</p> <ul style="list-style-type: none"> 文獻回顧的結果來自類似的研究。 所有納入的研究的結果有清楚呈現。 不同研究的結果相似 結果有差異的原因有被討論。 	<ul style="list-style-type: none"> 是，納入文章皆為隨機對照試驗研究，且將樣本分為密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統兩組。 是，在文中分別以森林圖的方式呈現並分別解釋主要結果（呼吸器相關肺炎發生率 $I^2:38.6\%$、$p=0.03$）及次要結果（呼吸器使用天數 $I^2:38.6\%$、$p=0.06$ 及死亡率 $I^2:0.0\%$、$p=0.89$）；以 I^2、p 值分辨文章同質性。 是，從內文及森林圖得知，與開放式抽痰系統相比，密閉式抽痰系統可以降低呼吸器相關肺炎的發生率。 有，針對一項研究結果密閉式抽痰系統效果較差的研究（清楚的風險）進行討論。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/> No
<p>6.這篇系統性文獻回顧的整體結果為何？</p> <p>提示：考量</p> <ul style="list-style-type: none"> 你是否清楚文獻回顧最重要的結果？ 這些最重要的結果是什麼（如果適合，以數字呈現）？ 結果是何種形式呈現（如：NNT、OR、RR 等） 	<ul style="list-style-type: none"> 是，密閉式抽痰系統相較於開放式抽痰系統降低呼吸器相關肺炎發生率、兩者呼吸器使用天數及死亡率差異。 是，密閉式抽痰系統相較於開放式抽痰系統可以降低 30% 呼吸器相關肺炎發生率，但在呼吸器使用天數及死亡率無明顯差異。 在森林圖及內文中皆以相對風險（RR）表示即呈現結果。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can't tell <input type="checkbox"/> No
<p>7.結果精準嗎？</p> <p>提示：如果有提供，請審視信</p>	<ul style="list-style-type: none"> 主要結果：密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統降低呼吸器相關肺炎發生率（RR:0.60; 95%CI:0.54-0.87；$p=0.03$）。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can't tell

<p>賴區問</p>	 <ul style="list-style-type: none"> 次要結果：密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統死亡率 (RR 0.96; 95% CI: 0.83-1.12)。  <ul style="list-style-type: none"> 次要結果：密閉式抽痰系統與開放式抽痰系統呼吸器使用時間 (RR 0.96; 95% CI: -1.25-0.36; WMD-0.45)。  <ul style="list-style-type: none"> 在次要結果分析納入分析為 7 篇，作者於內文針對此部分進行說明。 	<p><input type="checkbox"/> No</p>
<p>8.此研究結果是否可應用到當地的族群？</p> <p>提示：考慮下列項目</p> <ul style="list-style-type: none"> 該系統性文獻回顧所涵蓋的病人與本地族群有明顯 	<ul style="list-style-type: none"> 是，從研究對象特性表中看出此文章採樣地點包括內外科加護病房及急診、納入年齡大於 18 歲成年人 (平均 48.3 歲)、納入對象無性別差異，研究涵蓋國家包括亞洲、歐洲，並未因國家不同而有所侷限。 	<p><input checked="" type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> Can' t tell</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>

<p>不同而足引起關注?</p> <ul style="list-style-type: none"> 本地的環境背景與該系統性文獻回顧的環境背景有所不同? 		
<p>9.是否所有重要的臨床結果都有被考量到?</p> <p>提示：考慮是否</p> <ul style="list-style-type: none"> 有其他訊息是你想看到的? 	<ul style="list-style-type: none"> 是，包括呼吸器相關肺炎發生率、呼吸器使用天數及死亡率加以討論；另外還針對密閉式抽痰系統更換週期加以分析。 建議可納入花費成本差異進行分析、比較兩種抽痰方式對於生理參數、引起疼痛之間的關係。 	<input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Can' t tell <input type="checkbox"/> No

表二

(三)、臨床決策過程與應用

1. 倫理考量：收案前與病人或家屬討論取得同意，並說明密閉式抽痰系統使用需自費，每 72 小時（加護病房常規）需更換一次密閉式抽痰系統，經家屬或病人同意簽署自費同意書，過程中如有其他包括經濟考量及其他因素，隨時可以拒絕使用。

2. 收案時間、地點：2019 年 10-12 月、地區教學醫院內科加護病房。

3. 收案對象：內科加護病房有使用呼吸器的病人。

4. 資料收集：收集病人基本資料、疾病診斷、APACH II。

5. 工具：以簡易肺炎感染評量表做為診斷呼吸器相關肺炎的工具。

6. 納入及排除條件：

(1) 納入：入住加護病房年齡大於 18 歲以上成年人，放置氣管內管及使用呼吸器病人、無法自咳痰液、需協助抽痰病人，氣管內管留置前依據簡易肺炎感染評量表評估未出現感染跡象、經濟能負擔並被和配合使密閉式抽痰系統。

(2) 排除：無法負擔自費項目的病人。

7. 設備：密閉式抽痰系統及開放式抽痰系統。

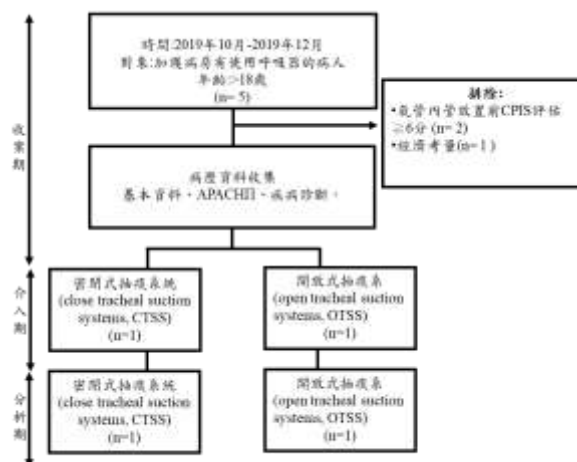
8. 分組：

(1) 密閉式抽痰系統組：採用密閉式氣管抽吸系統的呼吸器使用病人。

(2) 開放式抽痰系統組：採用開放式氣管抽吸系統的呼吸器使用病人。

9. 注意事項：每次抽吸持續時間不超過 10 秒，15 秒內完成整個抽痰過程 (Day, Farnell, Haynes, Wainwright, & Wilson-Barnett, 2002)。

10. 收案流程：如圖二。



圖二 收案流程圖

11. 成效評估：實際於臨床收集 2 位病人，分別使用密閉式及開放式抽痰系統，以簡易肺炎感染評量表做為評估工具，臨床使用後兩者在呼吸器相關肺炎之成效，如（表三）。

表三 呼吸器相關肺炎之成效			
簡易肺炎感染評量表 (CPIS) 評分項目		密閉式抽痰系統	開放式抽痰系統
基本資料	年齡	42	50
	性別	男	男
	診斷	Stroke	AMI
	Apache II	12	15
人工氣道放置前 48 小時內 CPIS 評分	體溫(°C)	1	0
	白血球計數(cubic mm)	1	1
	氣管分泌物	1	2
	血氧分壓 PaO ₂ / 氧氣濃度 FiO ₂ (mmHg)	0	0
	CXR	1	1
	總分	4	4
人工氣道放置 48 小時後 CPIS 評分	體溫(°C)	1	1
	白血球計數(cubic mm)	1	1
	氣管分泌物	1	0
	血氧分壓 PaO ₂ / 氧氣濃度 FiO ₂ (mmHg)	0	1
	CXR	1	1
	總分	4	4

表三

討論

經資料搜尋及嚴謹的文獻評讀後，將實證結果實際運用於臨床，於 2019 年 10-12 月實際收案 2 人，分為密閉式與開放式抽痰系統，經簡易肺炎感染評量表評估後皆未產生呼吸器相關肺炎，且病人未因兩種抽痰介入產生不良反應。

本文以 PICO 方式作為研究策略，並實際應用所搜尋之實證文獻於臨床做驗證，除需考慮病人同質性及疾病嚴重程度等，也需徵得病人或家屬同意在非醫師建議情況下自費使用密閉式抽痰系統；在臨床上病人需有呼吸系統相關傳染性疾病（如肺結核）、或分

泌物過多（如肺水腫）等情形方建議使用。因收案單位使用呼吸器的病人較少、且密閉式抽痰系統需自費，需考量病人經濟可否負擔，故在收案時有其困難及限制，只能以有限的個案進行實證護理的驗證；5 位病人為實際接觸照護且有使用呼吸器之個案，實際收案數僅 2 人。

臨床上使用兩種抽痰方式各有其優缺點：密閉式抽痰系統的優點是可避免痰液噴濺及減少需脫離呼吸器進行抽痰過程無菌系統破壞；其缺點是：須由病人自行負擔費用及無法完全清除痰液；另外，經由實證資料搜尋結果顯示使用密閉式抽痰系統系統時壓力達

100 mmHg 痰液的清除功效為 34%。為增加清除功效壓力可到達 200 mmHg。去除痰液的功效為 96%。且對於心肺功能無不利影響。仍屬安全範圍 (Yazdannik, Haghghat, Saghaei, & Eghbali, 2019; Yazdannik, Haghghat, Saghaei, & Eghbali, 2013)。開放式抽痰系統的優點則免去了自費對病人造成負擔。但抽痰過程斷開呼吸器及氣管內管為其主要缺點。儘管實證和臨床應結果使用兩種抽痰系統對於呼吸器相關肺炎的發生率並無差異。然而在臨床觀察抽痰過程斷開呼吸器所造成的血氧及心律變化、抽痰過程造成的感染風險亦可能使病人陷入二度傷害。且痰液飛濺可能造成環境及周圍醫護人員潛在危害。開放式抽痰系統缺點正是密閉式抽痰系統可以補足的。因此儘管在臨床上兩種抽痰方法在預防呼吸器相關肺炎的結果無差異。雖然密閉式抽痰系統需另行負擔材料費用。但根據文獻及臨床應用的觀察結果。仍建議使用密閉

結論

有些研究顯示使用密閉式抽痰系統在降低呼吸器相關肺炎發生率的效果較佳 (Hamishekar et al, 2014; 式抽痰系統。

另有研究指出聲門下分泌物抽吸 (Subglottic secretion drainage, SSD) 可降低病人發生早期的呼吸器相關性肺炎發生率、及減少呼吸器使用天數及加護病房住院天數 (Hamishekar et al 2014; Letchford & Bench, 2018; Rahimibashar, Farsi, Danial, Dalvand, & Vahedian-Azimi, 2019)。建議在未來以嚴謹的隨機對照試驗針對聲門下分泌物抽吸及密閉式抽痰系統合併使用對呼吸器相關肺炎發生率降低成效做相關的臨床研究。

李薇莉、梁天麗、陳夏蓮 (2010) • 成人加護病房內護理人員對氣管內抽吸術認知程度之探討 • 弘光學報 • (58) • 13-29。[Lee, W., Liang, T., Chen, S. L. (2010). Study of Nurses' Knowledge toward to Evidence-Based Endo-tracheal Tube Suctioning in the Adult Intensive Care Units. *Hung Kung Academic Review*, 58, 13-29.] doi: 10.6615/HAR.201003.58.02

吳杰亮、曾政森 (2008) • 呼吸器相關肺炎的適當診治 • 重症醫學雜誌 • 9(2) • 110-116。[Wu, C.L., & Tseng, J.S. (2008). Optimizing Management of

David et al, 2011) • 然而也有研究指出使用開放式抽痰系統降低呼吸系相關肺炎的效果較好 (Elmansoury & Said, 2017; Lorente et al, 2006); 也有研究發現在預防呼吸器相關肺炎發生率方面。密閉式抽痰系統雖然有效。但與開放式抽痰系統相比差異性並不大 (Letchford & Bench, 2018); 兩種方式結論有所不同。目前在臨床上對於預防呼吸器相關肺炎常規或組合式照護模式未將密閉式抽痰系統使用納入。但考慮在抽痰過程中可以避免因中斷呼吸器所導致血氧及心律變化、無菌系統破壞、減少斷開呼吸器引起的痰液飛濺及空氣傳播病菌。仍建議使用密閉式抽痰系統。此外。照顧氣管內管放置並使用呼吸器病人時。應意識到呼吸器相關肺炎發生對於病人死亡率、住院天數及延長呼吸器使用天數之間的關係及抽痰過程對於生理參數之影響 (陳等, 2018)。在照護及管理上須針對醫療相關照護人員的抽痰技巧、各種抽痰方式的優缺點及適應症等加強在職教育。並將實證結果應用於臨床照護。

參考資料

Ventilator-Associated Pneumonia. *Taiwan Critical Care Medicine*, 9(2), 110-116.] doi: 10.30035/TC-CM.200806.0005

周宏、任玲、鄭雯、茅一平、許美榮 (2005) • ICU 呼吸機相關肺炎發病危險因素研究 • 中國感染控制雜誌 • 4 (4) • 308-311。[Hong, Z., Ren, L., Zheng, W., Mao, Y.P., & Xu, M.R. (2005). The Study of Risk Factors for ventilator-associated Pneumonia in Patients in ICU. *Chinese Journal of Infection Control*, 4(4), 308-311.]

姚俐音、王玠仁、張丞圭、蔡慧琇、陳佳慧 (2008) • 從處置呼吸器相關肺炎談論護理照護之核心角色 • 重症醫學雜誌 • 9 (4) • 250-256。[Yao, L.Y., Wang, C.J., Chang, C.K., Tsai, H. H., & Chen, C. H. (2008). The central role of nursing care in managing ventilator-associated pneumonia. *Taiwan Critical Care Medicine*, 9(4), 250-256.] doi: 10.30035/TCCM.200812.0004

許健威、陳堃生 (2017) • 預防呼吸器相關性肺炎組合式照護 • 內科學誌 • 28 (1) • 18-23。[Hsu, C. W., & Chen, S.C. (2017). Ventilator-associated Pneumonia Prevention Bundle Care. *Journal of Internal Medicine of Taiwan*, 28(1), 18-23.] doi: 10.6314/JIMT.2017.28(1).04

- 衛生福利部統計處 (2019 · 11 月 30 日) · 2017 年醫學中心區域醫院加護病房種類別呼吸器相關肺炎感染密度及呼吸器使用比率 · 取自 <https://www.cdc.gov.tw/Category/MPage/4G8HuDdUN1k4xaBJhbPzKQ>. [Ministry of Health and Welfare, Taiwan, ROC. (2019). Intensity of respirator-associated pneumonia and respirator use rate in various types of intensive care units in the Medical Center Regional Hospital in 2017. Retrieved from <http://www.cdc.gov.tw/Category/MPage/4G8HuDdUN1k4xaBJhbPzKQ>.]
- 孫良雯、李從業 (2005) · 呼吸器相關肺炎 · 感染控制雜誌 · 15 (4) · 242-245 ° [Sun, L.W., & Lee, T.Y. (2005). Ventilator-associated Pneumonia Prevention Bundle Care. *Infection control Journal*, 15(4), 242-245.] ° doi : 10.6526/ICJ.200508_15(4).0005
- 黃秀霖 (2009) · 比較 Swivel Adapter 轉接器抽吸與密閉式抽痰法之避免心肺功能不良反應、呼吸器相關性肺炎發生率與成本效益之差異 · 臺北醫學大學護理學系碩士暨碩士在職專班學位論文 · 1-99 ° [Huang, S. L. (2009). Comparison of the Impact of Swivel Adapter Connection Suction Method and Closed Suction System to Obviate Adverse Event of Cardio-Pulmonary Response, VAP Rates and Cost effective With Patients Used Mechanical Ventilation. Master Program in School of Nursing, Taipei Medical University, Taipei] doi : 10.6831/TMU.2009.00057
- 陳佩卿、徐偉樺、沙煒惠、李靜宜 (2018) · 置放氣管內管病人使用密閉式抽痰或開放式抽痰對生理參數、環境菌落數及疼痛之成效探討 · 領導護理 · 19 (2) · 24-35 ° [Chen, P.C., Hsu, W.H., Sha, W.H., & Lee, C.Y. (2018). Comparison of the effect of open and closed Endotracheal Suctioning Methods on pain, physiological parameters and environmental colonies in Endotracheal intubated patients. *Leadership Nursing*, 19(2), 24-35.] doi:10.29494/LN.201806_19(2).0003
- 陳韻如、王思惠、方瑱珮、陳梨文 (2014) · 呼吸器相關性肺炎新定義及預防措施回顧 · 長庚科技學刊 · 21 · 13-24 ° [Chen, Y.J., Wang, S.H., Fang, T.P., & Chen, L.W. (2018). New Definition of Ventilator-Associated Pneumonia and Review of its Prevention Strategies. *Chang Gung Journal of Science*, 21, 13-24.] doi: 10.6192/CGUST.2014.12.21.2
- Andersen, B. M. (2019). Suction of Respiratory Tract Secretions. In *Prevention and Control of Infections in Hospitals* (pp.323-332). Springer, Cham. doi: org/10.1007/978-3-319-99921-0_28
- Aryani, D. F., & Tanner, J. (2018). Does open or closed endotracheal suction affect the incidence of ventilator associated pneumonia in the intensive care unit? A systematic review. *Enfermeria clinica*, 28, 325-331. doi: org/10.1016/S1130-8621(18)30179-7
- Brice, A. E. (2017). Endotracheal Intubation. In *Cardiology Procedures* (pp. 147-154). Springer, London. doi: org/10.1007/978-1-4471-7290-1_17
- Baughman, R. P. (2003). Diagnosis of ventilator-associated pneumonia. *Current opinion in critical care*, 9(5), 397-402. doi: 10.1097/00075198-200310000-00010
- Corral, G., Guerriero, L., Fernandez, L., Arcidiacono, D., Lerena, R. G., & Peralta, N. (2018). Epidemiological surveillance of Ventilator-Associated Pneumonia in Intensive Care Units of adults in Argentina. *International Journal of Infectious Diseases*, 73, 269-270. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.04.4029>
- Charles, M. P., Easow, J. M., Joseph, N. M., Ravishankar, M., Kumar, S., & Umadevi, S. (2013). Incidence and risk factors of ventilator associated pneumonia in a tertiary care hospital. *Journal of Australas Medical*, 6(4), 178-181. doi: 10.4066/AMJ.2013.1627
- David, D., Samuel, P., David, T., Keshava, S. N., Irodi, A., & Peter, J. V. (2011). An open-labelled randomized controlled trial comparing costs and clinical outcomes of open endotracheal suctioning with closed endotracheal suctioning in mechanically ventilated medical intensive care patients. *Journal of critical care*, 26(5), 482-488. doi: org/10.1016/j.jcrc.2010.10.002
- Day, T., Farnell, S., Haynes, S., Wainwright, S., & Wilson-Barnett, J. (2002). Tracheal suctioning: an exploration of nurses' knowledge and competence in acute and high dependency ward areas. *Journal of advanced nursing*, 39(1), 35-45. doi:org/10.1046/j.1365-2648.2002.02240.x
- Elmansoury, A., & Said, H. (2017). Closed suction system versus open suction. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 66(3), 509-515. doi: org/10.1016/j.ejcdt.2016.08.001
- Hamishekar, H., Shadvar, K., Taghizadeh, M., Golzari, S. E., Mojtahedzadeh, M., Soleimanpour, H., & Mahmoodpoor, A. (2014). Ventilator-associated pneumonia in patients admitted to intensive care units, using open or closed endotracheal suctioning. *Anesthesiology and pain medicine*, 4(5), e21649. doi: 10.5812/aapm.21649
- Kallet, R. H. (2015). The vexing problem of ventilator - associated pneumonia: observations on pathophysiology, public policy, and clinical science. *Respiratorycare*, 60(10), 1495- 1508. doi: org/10.4187/respcare.03774
- Kuriyama, A., Umakoshi, N., Fujinaga, J., & Takada, T.

- (2015). Impact of closed versus open tracheal suctioning systems for mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive care medicine*, 41(3), 402-411. doi: 10.1007/s00134-014-3565-4
- Klompas, M. (2007). Does this patient have ventilator-associated pneumonia? *JAMA*, 297(14), 1583-1593. doi:10.1001/jama.297.14.1583
- Letchford, E., & Bench, S. (2018). Ventilator-associated pneumonia and suction: a review of the literature. *British Journal of Nursing*, 27(1), 13-18. doi: org/10.12968/bjon.2018.27.1.13
- Lorente, L., Lecuona, M., Jiménez, A., Mora, M. L., & Sierra, A. (2006). Ventilator-associated pneumonia using a heated humidifier or a heat and moisture exchanger: a randomized controlled trial. *Critical Care*, 10(4), R116. doi: 10.1186/cc5009
- Luna, C. M., Blanzaco, D., Niederman, M. S., Matarucco, W., Baredes, N. C., Desmery, P., ... & Apezteguia, C. (2003). Resolution of ventilator-associated pneumonia: prospective evaluation of the clinical pulmonary infection score as an early clinical predictor of outcome. *Critical care medicine*, 31(3), 676-682. doi: 10.1097/01.CCM.0000055380.86458.1E
- Marc, J. M. (2010). Prevention of Ventilator-associated Pneumonia. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 182(8), 993-994. doi: org/10.1164/rccm.201007-1033ED
- Nair, G. B., & Niederman, M. S. (2015). Ventilator-associated pneumonia: present understanding and ongoing debates. *Intensive care medicine*, 41(1), 34 - 48. doi: 10.1007/s00134-014-3564-5
- Pagotto, I.M., Oliveira, L.R.C., Araujo, F.C.L.C., Carvalho, N.A.A., Chiavone, P. (2008). Comparison between open and closed suction systems. A systematic review. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 20(4), 331-338.
- Pugin J, Auckenthaler R, Mili N, Janssens JP, Lew PD, Suter PM. (1991). Diagnosis of ventilator-associated pneumonia by bacteriologic analysis of bronchoscopic and nonbronchoscopic "blind" bronchoalveolar lavage fluid. *The American Review of Respiratory Disease*, 143 (5 Pt 1), 1121-1129. doi: 10.1164/ajrccm/143.5_Pt_1.1121
- Rahimibashar, F., Farsi, Z., Danial, Z., Dalvand, S., & Vahedian-Azimi, A. (2019). Subglottic secretion drainage to prevent ventilator-associated pneumonia in mechanically ventilated adult patients: A systematic review and meta-analysis. *Trauma Monthly*, 24(4), 1-10. doi: 10.5812/traumamon.88979.
- Timsit, J. F., Esaied, W., Neuville, M., Bouadma, L., & Mourvillier, B. (2017). Update on ventilator-associated pneumonia. *F1000Research*, 6(2061), 1-13. doi: 10.12688/f1000research.12222.1.
- Tejerina, E., Esteban, A., Fernández-Segoviano, P., Frutos-Vivar, F., Aramburu, J., Ballesteros, D., & Rodríguez-Barbero, J. M. (2010). Accuracy of clinical definitions of ventilator-associated pneumonia: comparison with autopsy findings. *Journal of critical care*, 25(1), 62-68. doi: org/10.1016/j.jcrc.2009.05.008
- Yazdannik, A., Saghaei, M., Haghghat, S., & Eghbali-Babadi, M. (2019). Efficacy of closed endotracheal suctioning in critically ill patients: A clinical trial of comparing two levels of negative suctioning pressure. *Nursing Practice Today*, 6(2), 60-67. doi: org/10.18502/npt.v6i2.910
- Yazdannik, A. R., Haghghat, S., Saghaei, M., & Eghbali, M. (2013). Comparing two levels of closed system suction pressure in ICU patients: Evaluating the relative safety of higher values of suction pressure. *Iranian journal of nursing and midwifery research*, 18(2), 117.
- Zhi, L., Feng, W., & Guo, Y. (2017). Diagnostic value of sputum smear and simplified clinical pulmonary infection score of ventilator associated pneumonia in the early stage. *Chinese Journal of Emergency Medicine*, 26(11), 1296-1299.
- Zimlichman, E., Henderson, D., Tamir, O., Franz, C., Song, P., Yamin, C. K., ... & Bates, D. W. (2013). Health care-associated infections: a meta-analysis of costs and financial impact on the US health care system. *JAMA internal medicine*, 173(22), 2039-2046. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.9763
- Zilberberg, M. D., & Shorr, A. F. (2010). Ventilator-associated pneumonia: the clinical pulmonary infection score as a surrogate for diagnostics and outcome. *Clinical infectious diseases*, 51(Supplement_1), S131-S135. doi: 10.1086/653062

Effect of closed and open suctioning tracheal systems on the prevention of ventilator-associated pneumonia in patients with endotracheal intubation and ventilators used in intensive care units: literature review and clinical application

Chia-Chi Chen¹, Pei-Ling Wu^{2*}

¹RN, Department of Nursing, Taiwan University Hospital Yunlin Branch

²Assistant Professor, School of Nursing, Chung Shan Medical University

Abstract:

Background: Among cases of healthcare-associated infection in the intensive care unit, ventilator-associated pneumonia (VAP) accounts for 8%–15%. If the ventilator is used for more than 8–10 days, the occurrence of VAP increases up to 90%. The endotracheal tube and ventilator should be kept in a closed system to prevent infection, their suction process should follow an aseptic technique, and mechanical damage should be avoided. Due to considerations in clinical cost, the open tracheal suctioning systems (OTSS) are often used for suction. However, closed tracheal suctioning systems (CTSS) are also required although they are associated with the risk of droplet infection; CTSS can reduce the disconnection of the ventilator and the endotracheal tube due to suction. Moreover, it maintains a completely closed sterile system as well as heart rhythm and blood oxygen.

Methods: A search was conducted on databases from 2014 to 2019, including PubMed, Medline, CINAHL, and SCOPUS. The search was limited to systematic reviews and full texts in English. Keywords used were “intensive care unit (ICU),” “ventilator or ventilation,” “endotracheal intubation,” “close tracheal suctioning systems (CTSS),” “open tracheal suctioning systems (OTSS),” and “ventilator-associated pneumonia (VAP).”

Results: A review and appraisal of the literature on the reduction of VAP infection rate showed that the effect of CTSS can reduce VAP incidence by 30% compared with OTSS. Furthermore, no differences in mortality and hospitalization duration among the patients using CTSS or OTSS were observed. From October 2019 to December 2019, two patients were assessed in the ICU to compare CTSS and OTSS in VAP, and no difference in VAP incidence was observed.

Discussion and conclusion: The literature indicates that CTSS has a better effect on reducing VAP incidence. Conversely, other literature has indicated that there is no difference between OTSS and CTSS in reducing VAP incidence. We found that neither of them induces VAP in the practical setting. Therefore, our study is consistent with the literature. Both OTSS and CTSS have their own advantages and disadvantages. OTSS reduces financial burden, without incurring additional costs. However, CTSS is recommended because the suction process can reduce the risk of sputum splashing and infection and can avoid changes in the blood oxygen and heart rhythm. This evidence-based study supports the clinical application of the two suctioning systems.

Keyword: closed tracheal suctioning system, open tracheal suctioning system, ventilator-associated pneumonia, endotracheal intubation, intensive care unit

Accepted for publication May 10, 2020

*Address for correspondence to: Pei-Ling Wu, No.110, Sec.1, Jianguo N.Rd., Taichung City 40201, Taiwan, ROC.

Tel: +886 (4) 24730022#12018 E-mail: sunny@csmu.edu.tw