

重症醫學題庫

自我測驗及重點複習

*Self-Assessment in
Multidisciplinary
Critical Care
A Comprehensive Review*

5th Edition

Editor:

R. Phillip Dellinger, MD, FCCM

Associate Editors:

Eugene Y. Cheng, MD, FCCM

H. Mathilda Horst, MD, FCCM

Stephen Trzeciak, MD

Sergio L. Zanotti-Cavazzoni, MD

Janice L. Zimmerman, MD, FCCM



美國重症醫學會原著

Society of Critical Care Medicine



中華民國重症醫學會 譯

Taiwan Society of Critical Medicine

重症醫學題庫

自我測驗及重點複習

*Self-Assessment in
Multidisciplinary
Critical Care
A Comprehensive Review*

5th Edition

總校閱

謝凱生 吳清平

編譯

尹彙文

翻譯

蔡耀德 蔡尚峰 鍾寬智 陳穎心

蘇理盈 黃煜為 王義明 許淑霞



美國重症醫學會 原著



中華民國重症醫學會 譯

M 時新出版
RED NEW PUBLISHING LTD

時新出版有限公司

國家圖書館出版品預行編目資料

重症醫學題庫__自我測驗及重點複習/美國重症醫學會著；

尹彙文等編譯． --初版--

台北市：時新出版，2006[民95]

面： 公分

譯自：Self-assessment in multidisciplinary critical care：a
comprehensive review, 5th ed.

ISBN 978-986-82464-2-3（平裝）

1.重症醫學—問題集

410.22

95024395

著作權所有・侵害必究

重症醫學題庫__自我測驗及重點複習 定價 新台幣900元整

總校閱	謝凱生 吳清平
編譯	尹彙文
翻譯	蔡耀德 蔡尚峰 鍾寬智 陳穎心 蘇理盈 黃煜為 王義明 許淑霞
發行人	陳淑娟
出版者	時新出版有限公司 台北市北投區(112)義理街15號 電話：(02)2828-1911 傳真：(02)2828-1833 E-mail：mednew@mednew.com.tw
訂購方式	郵政劃撥：19805428 時新出版有限公司 網路訂購：www.mednew.com.tw

西元 2006年12月 初版一刷

ISBN-13 978-986-82464-2-3

ISBN-10 986-82464-2-3

本書若有缺頁、破損、裝訂錯誤，請寄回本公司更換

目錄

1.	氣道處置/麻醉 <i>Airway Management/Anesthesiology</i>	1
2.	心血管系統 <i>Cardiovascular</i>	19
3.	內分泌/新陳代謝 <i>Endocrine/ Metabolism</i>	61
4.	腸胃道 <i>Gastrointestinal</i>	81
5.	血液學及腫瘤學 <i>Hematology/ Oncology</i>	107
6.	血流動力監測 <i>Hemodynamic Monitoring</i>	123
7.	感染性疾病及免疫失能 <i>Infectious Disease/Immune Dysfunction</i>	145
8.	產科 <i>Obstetrics</i>	163
9.	神經重症 <i>Neurologic Critical Care</i>	181
10.	藥理學 <i>Pharmacology</i>	221
11.	中毒及藥物過量 <i>Poisoning/ Overdose</i>	229
12.	呼吸系統 <i>Pulmonary</i>	245
13.	腎臟/輸液/電解質 <i>Renal/Fluids/Electrolytes</i>	283
14.	外科手術及術後照護 <i>Surgery /Postoperative</i>	301
15.	外傷及環境傷害 <i>Trauma/Environmental Injury</i>	321
16.	一般性重症範疇 <i>General Critical Care Areas</i>	355
	解答	375
	<i>Appendix 1 Normal Laboratory Values</i>	379
	<i>Appendix 2 Abbreviations, Acronyms, Symbols, and Units</i>	381

氣道處置/麻醉
(*Airway Management*
/Anesthesiology)

1
section

1-1

一位49歲男性因呼吸困難(dyspnea)，全身盜汗(diaphoresis)而到急診室求診。他告訴護士去年他曾經因為一次嚴重的氣喘發作(asthma attack)而接受了氣管內管置放，當時醫師告訴他，他是屬於困難插管(difficult airway)的病人。

下列何者最能預期困難插管 (difficult airway) 的發生？

- a. Atlantooccipital joint 可 extension 35 度
- b. Thyromental 長 5 公分
- c. 嘴巴能張開 4 公分
- d. Mandibular 長 9 公分
- e. 嘴巴張最開的情況下可以看到 soft palate 和 base of the uvula

說明

- ◆ 對於困難插管的病人，適當的準備與預防可以避免緊急插管的情況發生困難插管有以下幾個生理特徵：
 - 1. Thyromental length < 6cm。
 - 2. Mouth opening < 4cm。
 - 3. Mandibular length < 9cm。
- ◆ 枕骨寰椎關節 (Atlanto occipital) 的伸展角度，是量測病人直視前方時，從下額由牙齒的矢狀面量脖子可伸展的最大角度來當指標，若 ≤ 35 度則表示可能為困難插管。
- ◆ Mallampati 等人藉由 oropharyngeal view 將 difficult airway 分四個等級，來幫助評估病人的困難插管程度。
 - 1. Class I：可以看到 soft palate、fauces、uvula、tonsillar pillar。
 - 2. Class II：可以看到 soft palate、fauces、uvula。
 - 3. 在 Class I 和 Class II 的病人：使用 direct laryngoscopy 仍可見到整個 glottis 或是 glottis 後方。
 - 4. Class III：可以看到 soft palate、base of uvula。
 - 5. Class IV：只可以看到 soft palate。
 - 6. 對於 Class III 與 IV 的病人，我們預期是較困難插管的。

參考資料

- 1. George E, Haspel KL: The difficult airway. *Int Anesthesiol Clin*. 2000; 38:47-63.
- 2. Levitan R, Ochroch EA: Airway management and direct laryngoscopy: A review and update. *Crit Care Clin*. 2000; 16:373-388.
- 3. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, et al: Preoperative airway assessment: Predictive airway assessment: Predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg*. 1996; 82:1200-1205.

4. Mallampati SR, Sugino LD, Gatt SP, et al: A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: A prospective study. *Can Anaesth Soc J*. 1985; 32: 429-433.

1-2

一位高62英吋、重300磅的18歲男性，在麻醉與tonsillectomy的過程平順。但兩個小時後，在病房裡，發現他被嘴裡的血噎到了，幾分鐘後他變的較躁動且懷疑已經吸入異物。醫生立即給予面罩與氧氣，血氧飽和度是82%。你好幾次想利用喉鏡幫他插管但都失敗了，對於氣道的維持，下列何者是最適當的？

- a. Lighted stylet
- b. Percutaneous tracheotomy
- c. Fiberoptic endoscopy
- d. Laryngeal mask airway
- e. Needle cricothyroidotomy

說明

- ◆ 儘管之前手術的插管順利，但此時的 direct laryngoscopy 卻因為出血以及軟組織腫脹而無法清楚見到 glottis。這種情況下，fiberoptic guided intubation 也可能無法順利完成插管動作。一個成功的 fiberoptic guided intubation 除了需要病人的合作之外，endoscope 的遠端也必須沒有太多的分泌物干擾視線，才能夠順利完成。
- ◆ Lighted stylet 在 blind 氣管內插管很好用，但對第一次使用的人而言並不容易，而此病人在出血又躁動的情況下，將使得 lighted stylet 插管更加困難。另外，房間若較暗可以幫助 lighted stylet 的定位。Percutaneous tracheotomy 是應用於長期的氣道維持而非現在這種狀況。要使用 percutaneous tracheotomy 的病人應已插管完成，且使用 fiberoptic bronchoscope 來減少操作過程引起的併發症。
- ◆ 在這個病例中，laryngeal mask airway(LMA) 應被優先考慮，用以當做緊急氣管維持的替代物。“Fastrack” LMA 可 blind 插入且成功率很高。利用 LMA 可提供大部分病人足夠的氧氣，待病人血氧狀況穩定後，再利用 LMA 進行氣管內插管而不需其他輔具幫忙。在確認氣管插管已經被放置在正確位置與深度之後，LMA 可以安全地被移除。
- ◆ Needle cricothyroidotomy 應用於其他維持呼吸道的的方法都失敗後，將 14 號針頭插入 cricothyroid membrane，針頭的 hub 可以接上 Ambu-bag，但最好是能夠接上 jet ventilator device 以維持血氧。但是往往 ventilation 還是不夠，且二氧化碳堆積將會限制肺泡的氧合作用。這個方法只提供有限的時間，以利更好的氣道維持被建立起來。

參考資料

1. Reardon RF, Martel M: The intubating laryngeal mask airway: Suggestions for use in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2001; 8:833-838.
2. Janssens M, Hartstein G: Management of difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol*. 2001; 18:3-12.
3. Dunn PF, Goulet RL: Endotracheal tube and airway appliances. *Int Anaesthesiol Clin*. 2000; 38: 65-94.
4. Hurford WE: Techniques for endotracheal intubation. *Int Anaesthesiol Clin*. 2000; 38:1-28.
5. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, et al: The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth*. 1998; 45:757-767.

1-3

一位59歲女性因嚴重的酒精戒斷症狀(alcohol withdrawal)入院。她過去曾發生酒精引起的心肌病變(alcohol-induced cardiomyopathy)，合併只剩25%的Ejection Fraction以及慢性阻塞性肺病(COPD)。她最後一次測的FEV1是預期的35%。由於她持續的躁動(agitation)及譫妄(delirium)，給予的lorazepam劑量被提高。

在最後一次給lorazepam的一小時後，她呼吸停止(apnea)且摸不到脈搏。胸腔按壓(chest compression)可產生收縮壓90 mm Hg，但此病人很難藉由面罩給予氧氣，並嘗試了幾次利用喉鏡(direct laryngoscope)進行氣管內插管。在最後一次插管時，接在氣管內管上的colorimeter end-tidal CO₂ device，起初顏色有變化表示有二氧化碳的存在，但再經過五次的bag ventilation通氣後，就測不到二氧化碳了。

下列何者是最有可能測不到 end-tidal CO₂ 的原因？

- a. Esophageal intubation
- b. Large pulmonary embolism
- c. Inadequate chest compression
- d. Exhaustion of colorimeter CO₂ indicator
- e. Severe bronchospasm

說明

- ◆ End-tidal CO₂ 在食道內插管時剛開始能被測到，是因為 mask ventilation 將 CO₂ 擠入胃中，而在幾次的通氣後，胃中的 CO₂ 被洗出來後就測不到了。
- ◆ 緊急氣管內插管是有難度的，尤其對於那些平時沒有太多機會練習使用 direct laryngoscope 進行氣管內插管的健康照護者而言。使用 end-tidal CO₂ 來確認正確的氣管內插管置放位置是相當重要的，尤其 2000 年 ACLS guidelines 也推薦在緊

急氣管內插管之後，使用這項技巧以確認氣管內管擺放位置是否正確。Disposable handheld colorimetric CO₂ detector 的發展，讓吾人在任何情況、任何位置都可以確認呼出 CO₂ 的含量，並推知氣管內管擺放位置是否正確。

- ◆ Colorimetric CO₂ detection 的原理是利用呼氣時所產生的 CO₂ 會在 detector 上造成 pH 值改變而產生顏色的變化。它起初設定的顏色是紫色，在少量 CO₂ 下 (約 3-15 mm Hg) 其顏色變為米黃 (beige)，而 CO₂ 較多時 (>15 mm Hg) 顏色轉為黃色。在每一次的呼吸週期中，都可看到顏色的變化，而此指示劑能維持至少一個小時。這個裝置應放在氣管內管與 Ambu bag 之間。
- ◆ 大片的肺部栓塞也許會減少可偵測的 end-tidal CO₂ 含量，但不會在幾次的通氣後，裝置就沒有顏色變化發生。此外，在 embolism 後二氧化碳呼出量減小是因為只剩非常低的 flow 由右心流向左心，但是本病患並不像是因為這個原因引起的，因為 chest compression 可維持收縮壓在 90 mm Hg 以上。
- ◆ 嚴重的 bronchospasm 有可能減少 end-tidal CO₂，但其特殊的表現為高氣道壓力造成的通氣困難，此病人並無此現象。不適當的胸部按壓 (chest compression) 引起的 low flow state 或是其他原因都可能造成可偵測的二氧化碳含量降低。有證據顯示，持續低的 end-tidal CO₂ 含量可以當作較差的復原指標。而無顏色變化則可能表示無循環 (no circulatory flow)，與此案例不同。

參考資料

1. Nakatani K, Yukioka H, Fujimori M, et al: Utility of colorimetric end-tidal carbon dioxide detector for monitoring during prehospital cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med.* 1999; 17:203-206.
2. Levine RL, Wayne MA, Miller CC: End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N Eng J Med.* 1997; 337:301-306.
3. Sanders KC, Clum WB 3rd, Nguyen SS, et al: end-tidal carbon dioxide detection in emergency intubation in four groups of patients. *J Emerg Med.* 1994; 12:771-777.
4. Varon AJ, Morrino J, Civetta JM: Clinical utility of a colorimetric end-tidal CO₂ detector in cardiopulmonary resuscitation and emergency intubation. *J Clin Monitoring.* 1991; 7:289-293.

1-4

一個48歲肥胖患者因為氧合能力(oxygenation)差，在術後還不能拔管，但他有持續暴躁不安及自我拔氣管內管的傾向，需要靜脈注射鎮靜劑。然而靜脈注射Midazolam，滴定到6 mg/hr，仍無法壓制他的躁動。

當使用連續靜脈注射時，下列哪種藥物是短效又較不會抑制呼吸的選擇？

- a. Etomidate
- b. Propofol
- c. Remifentanyl
- d. Dexmedetomidine
- e. Zolpidem

說明

- ◆ Dexmedetomidine 是一種高度選擇性 α_2 -adrenergic receptor agonist。在 1999，年 FDA 證實這種藥對已插管及用呼吸器的病患有效鎮靜作用。這藥有鎮靜，抗焦慮及止痛的特性。
 1. 這藥有鎮靜，抗焦慮及止痛的特性，其呼吸抑制作用很微小，但會造成嚴重低血壓及心跳過慢。用在血液動力穩定的人身上，此藥可以降低 10-20% 的收縮壓及心跳。
 2. 它常用的 loading dose 在前十分鐘為 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，之後維持劑量為 0.2-0.7 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hr}$ 。它的清除率與半衰期分別為 39 L/hr 及 2 小時。
 3. 94% 與蛋白質結合。它的代謝是直接 glucuronidation 及透過 cytochrome p450 行 hydroxylation。少部分無代謝被排於尿中。在肝腎功能有問題的病人，使用劑量要調整。
 4. 使用 Dexmedetomidine 患者在使用 midazolam，propofol，或 opioid 的劑量比單純只用 Benzodiazepine 或 opioid 還要少。在經濟考量下，它同時也是市場上最被廣泛使用的鎮靜劑。
- ◆ Etomidate 以前有被用來做 ICU 病人的短效鎮靜劑，但後來被發現在連續靜脈注射超過 1-2 天之後會造成腎上腺皮質的長期抑制，因為會增加造成 Addisonian crisis 的危險性，故很少用在 ICU 病人的鎮靜用途。
- ◆ Propofol 作用快速，失效速度也快，所以容易滴定控制，但它有抑制呼吸的副作用，且不具有任何止痛功能。
- ◆ Remifentanyl 為超短效 opioid，有良好止痛效果，但不是個可靠的鎮靜藥物。Zolpidem 是一種只可口服的 nonbenzodiazepine 類安眠藥。

參考資料

1. De Wolf AM, Fragen RJ, Avram MJ, et al: The pharmacokinetics of dexmedetomidine in volunteers with severe renal impairment. *Anesth Analg*. 2001; 1205-1209.
2. Venn RM, Bradshaw CJ, Spencer R, et al: Preliminary UK experience of dexmedetomidine, a novel agent for postoperative sedation in the intensive care unit. *Anaesthesia*. 1999; 54:1136-1142.
3. Ebert TJ, Hall JE, Barney JA, et al: The effects of increasing plasma concentrations of dexmedetomidine in humans. *Anesthesiology*. 2000; 93:382-394.
4. Hall JE, Uhrich TD, Barney JA, et al: Sedative, amnestic, and analgesic properties of small-dose dexmedetomidine infusions. *Anesth Analg*. 2000; 90:699-705.
5. Talke PO, Caldwell JE, Richardson CA, et al: The effects of dexmedetomidine on neuromuscular blockade in human volunteers. *Anesth Analg*. 1999; 88:633-639.

1-5

你幫忙一位醫學生成功將一位呼吸困難的ICU病患經口插管。然後這位醫學生將氣管內管的cuff充氣，而且也確定cuff的壓力適當。然而pilot balloon只有部分充滿。在正壓呼吸器輔助下，這位醫學生無法精確地告訴你她打進多少空氣到cuff，應該大約有8 mL，而她在氣管內管附近也沒聽到任何漏氣聲音。

這時你會告訴這位醫學生如何做呢？

- Continue to add air until the pilot balloon feels taut
- Continue to add air until the pilot balloon is firm or until an additional 5 mL of air is added
- Deflate the cuff and reinflate until no air leak is heard on inspiration then give 2 mL more
- Deflate the cuff and reinflate until the pilot balloon feels firm then remove 2 mL
- Deflate the cuff and inflate until no air leak is heard on inspiration

說明

- ◆ 氣管缺血併發症 (tracheal ischemic complication)，像是氣管狹窄或是氣管食道瘻管，導因於氣管黏膜受到氣管內管 cuff 過高的壓力壓迫，這常常是由於插管後，忽略究竟打了多少空氣進入 endotracheal tube cuff 而引起。儘管氣管內管 cuff 的設計是高容量、低壓力，但若是充氣的壓力大於微血管的灌注壓 (perfusion pressure，約 30 mm Hg)，將會壓迫氣管黏膜，造成氣管缺血的併發症，進而造成氣管狹窄或是氣管食道瘻管；一般來說，充氣的壓力小於 25 mm Hg 就不會引起氣管缺血 (tracheal ischemia)。
- ◆ 使用 minimal occlusion pressure 的方法，最能避免打入超過微血管灌注壓的風險發生。其方法是在吸氣時，慢慢將氣管內管 cuff 充氣，直到給予病人預期的潮氣容積時仍沒有聽到漏氣的聲音，此種“minimal occlusion”充氣壓力大多小於 25 mm Hg，除非是在那些肺部 compliance 很差的病人。在這類病人，要避免達到 tidal volume 時有漏氣的情況發生，cuff 內的壓力很可能已經超過 60~70 mm Hg。像這種病人就很容易發生 tracheal complication。
- ◆ 利用 pilot balloon 的充氣程度或硬度來評估 cuff 充氣的狀況或是反應 cuff 內的壓力是不可靠的，我們可以用壓力測量器直接測量 cuff 內的壓力，小於 25 mm Hg 就能達到不漏氣的效果，大部分的人僅須 5 mL 空氣就夠了。因此如果壓力大於 25 mm Hg，就應該從 cuff 中抽掉部分空氣，直到到達 minimal occlusion pressure 為止。

- ◆ 這個案例中 8 mL 已足夠引起 cuff 中的壓力超過 25 cm H₂O，最好的處理就是先抽掉空氣，再利用 minimal occlusion pressure 來做充氣的動作。

參考資料

1. Ferdinande P, Kim DO: Prevention of postintubation laryngotracheal stenosis. *Acta Oto-Rhino-Laryngologica Belgica*. 1995; 49:341-6.
2. Guyton DC, Barlow MR, Besselievre TR: Influence of airway pressure on minimum occlusive endotracheal tube cuff pressure. *Crit Care Med*. 1997; 25:91-4.
3. Kastanos N, Estopa Miro R, Mmn Perez A, Xaubet MirA, Agusti-Vidal A: Laryngotracheal injury due to endotracheal intubation: Incidence, evolution, and predisposing factors: A prospective long-term study. *Crit Care Med*. 1983; II:362-7.
4. Karasawa F, Ohshima T, Takamatsu I, et al: The effect on intracuff pressure of various nitrous oxide concentrations used for inflating an endotracheal tube cuff. *Anesth Analg*. 2000; 91:708- 13.
5. Wilder NA, Orr J, Westenskow D: Clinical evaluation of tracheal pressure estimation from the endotracheal tube cuff pressure. *J Clin Monitoring Comput*. 1998; 14:29-34.

1-6 下列哪一個情況和使用succinylcholine 後所造成的高血鉀有關？

- a. 嚴重燒傷 24 小時後手術
- b. 在 C5 脊髓受傷 3 週後進行手術
- c. 病人在急性腎衰竭的情況下接受手術
- d. 病人在慢性腎衰竭的情況下接受手術
- e. 病人右中大腦動脈 (middle cerebral artery) 阻塞伴隨明顯左側偏癱，兩週後接受手術

說明

- ◆ 肌肉鬆弛劑有兩種，去極化和非去極化（競爭型）；兩者皆作用在 end plate 上的 nicotinic receptor。Succinylcholine 是一種去極化型肌肉鬆弛劑。它會使 Na channel 打開，造成去極化，依程度的不同又分成 phase I 和 phase II。phase I 是可逆的，但是 phase II 完全不可逆。
- ◆ Succinylcholine 本身即會造成鉀離子的上升（0.5 mEq/L），在軟組織損傷的病人鉀離子的上升的情形會更加的嚴重（4 mEq/L）。所以若和 Halothane 合用會造成嚴重的惡性高溫。
- ◆ 下列病人若使用 succinylcholine 可能造成嚴重的高血鉀：
 1. 急性脊椎損傷或中風 3 週後的病人。
 2. 週邊神經受傷超過 4 天的病人。

3. 嚴重燒傷三天後的病人。

- ◆ 有些漸進式 (progressive) 的神經病變或腹部的感染或敗血症，使用非去極化肌肉鬆弛劑大於 7 天以上，亦會造成嚴重的高血鉀。
- ◆ 機轉是因為組織的受傷，造成 AchR 的增加，且增加的多是不成熟的形態，此種接受器一旦被 Ach 結合，會延長離子通道的打開，造成大量鉀離子的釋放。
- ◆ 當燙傷病人的傷口開始癒合，體重增加時，上述情況便會改善，一般來說，須兩個月的時間。

參考資料

1. Sato k, Nishiwaki K, Kuno N, et al: Unexpected hyperkalemia following succinylcholine administration in prolonged immobilized parturients treated with magnesium and ritodrine. *Anesthesiology*. 2000; 93:1539-41.
2. Gronert GA: Succinylcholine hyperkalemia after burns. *Anesthesiology*. 1999;91:320-2.
3. Gronert GA: Cardiac arrest after succinylcholine: Mortality greater with rhabdomyolysis than receptor upregulation. *Anesthesiology*. 2001; 94:523-9.
4. Markewitz BA, Elastad MR: Succinylcholine induced hyperkalemia following prolonged pharmacologic neuromuscular blockade. *Chest*. 1997; 111:248-50.
5. Martyn J, Goldhill DR, Goudsouzian NG: Clinical pharmacology of muscle relaxants in patients with burns. *J Clin Pharmacol*. 1986; 26:680-5.

1-7

一位有氣喘病史的24歲女孩因為咳嗽、wheezing、以及呼吸困難被送進急診室。而且病人在使用albuterol, aminophylline 和steroid 後，症狀依然無法緩解，因而被送進ICU然後插管並且接上呼吸器。雖然有使用鎮靜劑，但是和呼吸器不同步(dyssynchrony)的情形依然存在。Vecuronium 7 mg IV bolus 之後接著使用2 mg/hour 的劑量維持。同時在這之前先放置腕部尺神經電極板，並且用train-of-four (TOF) 的檢測來追蹤肌肉鬆弛劑的效用。由於不同步的情形依舊，所以增加Vecuronium的維持劑量至6 mg/hour，一直到病人和呼吸器同步而且沒有TOF的刺激波紋出現。請問接下來那一個試驗可以進一步的評估病人paralysis 的程度？

- a. 改變神經刺激板的放置位置
- b. 增加 TOF 的刺激電流，由 60 mAmp 調高至 80 mAmp
- c. 確定 posttetanic count
- d. 重複神經刺激
- e. 改變電極板的極性

說明

- ◆ TOF(Train-of-four) 是臨床上使用神經肌肉阻斷劑 (NMBAs) 時，最常用來監測 paralysis 程度的做法之一。對週邊神經進行連續 4 次 2Hz 的電刺激，而把第四個 motor response(T4) 和第一個 response(T1) 相比較。在給予非去極性的肌肉鬆弛劑後，neuromuscular junction 至少要有 70% 的 acetylcholine receptors 被佔據時，才會出現 paralysis 的情況，此時 T4/T1 的比例將小於 0.5。一般如果 4 次刺激仍有 2~3 次的抽動 (75%~85% 的 receptor 被佔據)，但是此時 T4/T1 的比例是 0，我們認為此時病人是被 adequately paralyzed。如果 4 次中僅產生一次抽動 (>90% 的受體被佔據)，此時病人是 deeply paralyzed。如果完全沒有抽動發生，則病人是為 excessively paralyzed。
- ◆ 在這個病例裡，設備問題或者不適當的表皮電極放置不是造成後來偵測不到抽動的原因，因為在給予 Vecuronium 前仍可偵測到 twitches。Vecuronium 是一種非去極性的肌肉鬆弛劑，它的效用會隨著 AchR 的佔有率而增加。TOF 一般是用 30 mAmp/2Hz 即可，最高可以使用到 60 mAmp/2Hz。如果沒有反應，一般是不需要再增加刺激的能量。
- ◆ 如果病人對於 TOF 的刺激沒有反應，一般可以使用 posttetanic count 來評估肌肉鬆弛的程度。Posttetanic count 是先使用 60 mAmp/50Hz 持續刺激 5 秒，然後間隔 3 秒鐘，再用 60 mAmp/1Hz 持續刺激，直到沒有肌肉收縮發生為止，所得到的 posttetanic twitches 數目和 paralysis 的深度成反比。如果對於 posttetanic count 沒有反應，則表示病人已經達到很深的肌肉鬆弛的程度，並且可以持續好幾個小時。
- ◆ 支配 adductor pollicis 肌肉的 ulnar nerve 是最常用來偵測的位置。通常神經肌肉阻斷劑的作用與消退，在呼吸道肌肉 (larynx, jaw, 橫隔膜) 會比肢體肌肉來的快。所以在停止使用 NMBAs 而拇指 TOF 反應回到正常時，呼吸道肌肉的功能，包括了 airway protective reflex，可以被認為已經是正常的了。

參考資料

1. Lagneau F, Benayoun L, Plaud B, Bonnet F, Favier J: The interpretation of train-of-four monitoring in intensive care: What about the muscle site and the current intensity? *Intens Care Med.* 2001; 27:1058-63.
2. Murray MJ, Cowen J, DeBlock H: Clinical practice guidelines for sustained neuromuscular blockade in the adult critically ill patient. *Crit Care Med.* 2002; 30:142-156.
3. Lagneau F, Plaud B, Feller M, Marty J: TOF Monitoring is required to achieve effective transient neuromuscular blockade in ICU patients. *Can J Anaesth.* 2001; 48:319.
4. Bair N, Block MB, Hoffman-Hogg L, Mion LC, Slomka J, Arroliga AC: Introduction of sedative, analgesic, and neuromuscular blocking agent guidelines in a medical intensive care unit: Physician and nurse adherence. *Crit Care Med.* 2000; 28:707-13.
5. Bevan DR: Monitoring and reversal of neuromuscular block. *Am J Health-System Pharm.* 1999; 56:S10-3.
6. Le Corre F, Plaud B, Benhamou E, Debaene B: Visual estimation of onset time at the orbicularis oculi after five muscle relaxants: Application to clinical monitoring of tracheal intubation. *Anesth Analg.* 1999; 89:1305-10.

1-8 下列何種疾病會增加惡性高熱的危險性？

- a. Stiff-man syndrome (僵直)
- b. Duchenne muscular dystrophy
- c. Ehlers-Danlos syndrome (失養的)
- d. Aplers disease
- e. Myasthenia gravis (重症肌無力)

說明

- ◆ Duchenne muscular dystrophy 會增加惡性高熱的危險性；若小孩子或年輕人在術後有延長或 progressive 虛弱的情形，便需要去做鑑別診斷的工作。Duchenne muscular dystrophy 會在三歲之前發生漸進的虛弱，發展遲緩，骨骼肌的假性肥大。病人若有此徵兆時，須在接受全身麻醉前做好確定診斷。
- ◆ Stiff-man syndrome, Ehlers-Danlos syndrome, Aplers disease, Myasthenia gravis 並未發現有造成惡性高熱的危險因子。
- ◆ 惡性高熱會由吸入性麻醉氣體 (halothane, enflurane, isoflurane, desflurane) 和去極化肌肉鬆弛劑 (succinylcholine) 所引起，大多都是馬上發生，但也有少數是較慢發生，甚至在術後幾小時才發生的。
- ◆ 惡性高熱會增加體內代謝，大量釋放鈣離子，體溫的增高 (藉由大量增加的有氧、無氧代謝企圖提供更多的 ATP 來驅使鈣離子幫浦維持細胞內鈣離子濃度恆定)。細胞內鈣離子增加造成 tonic muscular contraction 也會產生大量熱能。在惡性高熱剛開始時會有 O_2 大量的消耗， CO_2 的製造急速增加，這類變化會在心跳變快，溫度上升，以及心律不整或是肌肉 rigidity 前出現。
- ◆ 惡性高熱最敏感且最早出現的徵兆是 end-tidal CO_2 的增加，再來是心跳加快，心律不整，肌肉僵硬，體溫快速升高 ($38.8^\circ F / 5mins$)，若沒有及時治療，會導致橫紋肌溶解和瀰漫性血管性凝血 (DIC)。
- ◆ Dantrolene 為一預防及治療惡性高熱的藥物，會減少鈣離子由肌漿膜的釋放，用法是 IV 2 mg/kg，每五分鐘重複給予相同劑量直到症狀緩解，有時需要給到 10 mg/kg，大量的 Dantrolene 會造成 weakness，但不影響呼吸功能。
- ◆ 在敏感病人給予術前 dantrolene 是不必要的，因為只要使用 nontriggering agent 則麻醉過程多半都是平靜無事的。如果真要使用，在 induction 前使用 1~2 mg/Kg IV 即可。

參考資料

1. Wappler F: Malignant hyperthermia. *Eur J Anaesthesiol.* 2001; 18:632-52.

2. Hall SC: General pediatric emergencies: Malignant hyperthermia syndrome. *Anesthesiol Clin North Am.* 2001; 19:367-82.
3. Celesia GG: Disorders of membrane channels or channelopathies. *Clin Neurophysiol.* 2001; 112:2-18.
4. Hopkines PM: Malignant hyperthermia: Advances in clinical management and diagnosis. *Br J Anaesth.* 2000; 85:118-28.
5. Jurkat-Rott K, McCarthy T, Lehmann-Horn F: Genetics and pathogenesis of malignant hyperthermia. *Muscle & Nerve.* 2000; 23:4-17.

1-9

24歲男性因為密閉性頭部受傷進行了頭顱切開術(craniotomy)，住進加護病房，在頭顱切開術六天後，因預期須長期使用呼吸器於是接受氣管切開術，在術後18小時，因為呼吸器低潮氣容積警報聲響了，您被緊急地呼叫到病人床邊。

您注意到病患發紺並且氣切的管子被拉出將近2公分，並且因氣道阻力過大，無法使用ambu bagging；嚐試利用抽吸管置入氣切管，但只能通過幾公分後立即遭遇極大阻力。

此時應立即執行下列何種措施？

- a. 再推入氣切管
- b. 繼續嚐試經氣切管以手 ambu bagging
- c. 安排緊急手術會診，重新置換氣切管
- d. 執行口腔氣管插管
- e. 拔出原有氣切管，另置入一較小號之氣切管

說明

- ◆ 對於有明顯呼吸道危險的病人，重建氣道是最重要的工作。很明顯的，此病人氣切術後的氣切管位置已經位移。早期術後氣切管位移是緊急狀況；此案例中氣道阻力過大，無法使用 ambu，抽吸管無法置入氣切管超過 8 公分，沒有 EtCO₂ 波形等都是指出氣切管已經位移，而可能導致悲劇後果。
- ◆ 此時盲目再推入氣切管是禁忌，因為可能造成 false passage。最好的方法是重新經口腔氣管插管，建立確實的氣道，讓病人回到穩定的狀況，再做其他的醫療工作。
- ◆ 外科諮詢是需要考慮的，但是維持呼吸道通暢還是第一要務。企圖經由已位移的氣切管用力擠入空氣通常並不會改善呼吸狀態，反而有導致皮下氣腫的可能。

參考資料

1. Conlan AA, Kopec SE: Tracheostomy in the ICU. *J Intens Care Med*. 2000; 15:1-13.
2. Franklin C, Friedman Y: Tracheostomy (Percutaneous and Surgical). In: Critical Care Medicine. Parrillo JE, Dellinger RP (Eds). St. Louis, 2001, pp 224-237.
3. Vyvyan HAL: Complications of dislodged tracheostomy. *Anesthesia*. 1994;49:558-562.

1-10 下列關於喉罩（laryngeal mask airway, LMA）的描述何者是正確的？

- a. 由一位有經驗的手術者執行喉罩（LMA）置放術有90%或更高的成功率
- b. 喉罩氣道（LMA）在頸椎活動不能自如時或是有禁忌症，應該避免執行
- c. 喉罩氣道（LMA）的放置適合於高風險吸入逆流物的病患使用
- d. 喉罩氣道（LMA）能使用在高呼吸道壓力的病患

說明

- ◆ LMA 可用來處理困難氣道，當病患的 C-spine 受傷或不能活動時所造成的困難插管便可使用 LMA。而許多報告指出有經驗的執行者置放 LMA 的成功率。超過 92%。
- ◆ 置放 LMA 的禁忌症如下：
 1. LMA 無法保護氣道避免吸入胃逆流物，因此對於高危險吸入逆流物的病人不適合。
 2. LMA 不能用在高呼吸道壓力的病人，因為在高壓下 LMA 無法做適當的密合；若壓力超過 20 cm H₂O 就會發生 pop-off(無法密合)。

參考資料

1. Benumof JL: Laryngeal mask airway and the ASA difficult airway algorithm. *Anesthesiology*. 1996; 84(3):686-99.
2. Ferson DZ, Rosenblatt WH, Johansen MJ, Osborn I, Ovassapian A: Use of the intubating LMA-Fastrach in 254 patients with difficult-to-manage airways. *Anesthesiology*. 2001; 95(5):1175-81.
3. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. Available at http://www.asahq.org/practice/diff_airway/difficult.html.