

麻醉部住院醫師.實習醫師

學習手冊

麻醉學

長庚紀念醫院林口總院 麻醉部 編印

目 錄

I、 麻醉術前訪視評估及會診	1
一、 麻醉醫師所扮演之角色	1
二、 術前評估及麻醉的危險性	2
三、 術前評估與實驗室檢驗	7
四、 會診作業流程	11
五、 長庚醫院北院區麻醉部會診	15
六、 OSCE 主題：麻醉前訪視	21
II、 麻醉術前給藥及麻醉前禁食	22
III、 麻醉前有關設備之準備	23
IV、 麻醉機簡介	26
V、 各種手術麻醉	30
一、 一般麻醉	30
二、 婦產科麻醉	36
三、 兒童麻醉	40
四、 神經麻醉	57
五、 骨科麻醉	62
六、 心臟血管麻醉	67
VI、 麻醉藥理學	70
一、 靜脈注射的麻醉藥物	70
二、 吸入性麻醉藥劑	72
三、 局部麻醉劑	74
四、 用藥指南	74
五、 麻醉技術	75
VII、 麻醉恢復室	78
一、 麻醉術後照護標準	80
二、 麻醉術後監視標準	81
三、 病患轉出條件及處理原則	81
四、 病患拔除氣管內管之處理原則	83
五、 呼吸困難病患之處理原則	84
六、 心律不整病患之處理原則	85
七、 血壓高病患之處理原則	87
八、 血壓低病患之處理原則	88
九、 嘔吐病患之處理原則	89
十、 抽搐病患之處理原則	90
十一、 體溫過低病患之處理原則	91

十二、 體溫過高病患之處理原則.....	92
十三、 恢復室之常備藥物.....	93
VIII、 急性疼痛控制.....	94
IX、 麻醉品質與病患安全.....	103
X、 SARS 因應作業規範.....	106
XI、 簡易麻醉.....	108
XII、 經口氣管插管.....	120
XIII、呼吸道的維護.....	125
XIV、中央靜脈導管的放置.....	126
XV、動脈導管置入術.....	129

I、麻醉前訪視評估及會診

一、麻醉醫師所扮演之角色

在病患接受手術治療過程中，麻醉醫師與外科醫師兩者均扮演極為重要的角色。外科醫師負責手術的成敗，而麻醉醫師負責病人的安全，兩者相輔相成，使手術得以順利完成。因此以「麻醉醫師為外科醫師的內科顧問」一詞來形容兩者間的關係，實最為貼切。茲分別就術前、術中及術後所扮演的角色簡述如下：

(一) 術前

麻醉醫師在術前應對病人作詳盡的評估，因為這對於麻醉的安全是很重要的。術前評估包括病人相關的病史、身體檢查、藥物服用、實驗室檢查數據、心電圖、放射線照片及會診等都要詳細覈實，同時站在麻醉醫師的立場，還要考慮到：(1) 病人前次麻醉有無併發症；(2) 身體解剖位置有無異常，以便評估置放靜脈導管及施行局部麻醉的位置；(3) 頭部和呼吸道的檢查，以評估插管時是否會遭遇困難等。同時麻醉醫師需評估該項手術的特點，並配合上述相關術前資料，來設計一個縝密的麻醉計畫，以確保病人於術前有妥善的準備。此一過程應屬麻醉醫師和外科醫師共同的責任。

(二) 術中

當術前評估完成後，在手術時麻醉醫師將針對病人及手術過程的特性，提供適當的麻醉或止痛方法。若為簡單的手術，只需局部麻醉或靜脈給予鎮靜藥；若為複雜的手術，或病人身體狀況欠佳，則需於術中提供侵入性的偵測 (invasive monitoring)，如動脈導管 (arterial catheterization) 或肺動脈導管 (Swan-Ganz catheterization) 置放等。

手術期間 (perioperative) 定義為病患住院準備接受手術前的那一刻算起，至術後回到一般病房為止。手術麻醉的照顧，除了上述術中置放血管導管及侵入性偵測器外，其他如術後止痛所需的硬脊膜外腔導管置放、止痛藥物的給予及副作用的處置等也非常重要。手術中 (intraoperative) 的照顧要持續至病人手術完畢，並轉回一般病房後才算終止，有時為因應病情的需求，術後會轉至術後恢復室或重症加護室來照顧。

(三) 術後

手術結束後，麻醉醫師對於手術病人的照顧仍非常重要。由於病情的需要，許多麻醉醫師常配合小兒科、新生兒科、外科、神經外科或心臟胸腔外科、加護病室等單位，繼續提供良好的術後照顧；此外，術後止痛、呼吸照顧、住院病人的照顧 (如中央靜脈導管的放置、MRI、CT 或侵入性放射治療等麻醉)、慢性疼痛病患 (癌症及非癌症) 之治療及心肺復甦術 (CPR) 等均是麻醉醫師重要的服務項目。

二、術前評估及麻醉的危險性

拜近代麻醉藥理學及生理監測儀器進步之賜，大部分的病患現在都可以在安全的麻醉下進行手術。不像過去十數年，患者若合併有一些嚴重的疾病，手術麻醉時就充滿危險性，死亡率很高，成了手術的犧牲品。

(一) 麻醉前評估

1. 擬定一個最適合的麻醉計畫：

麻醉醫師最大的挑戰在於手術時是否能提供安全的麻醉。其首要任務即在確定有疾病的患者，是否術前已經獲得良好的控制及治療。若病患無法於術前調整到最佳的狀態，麻醉醫師就須考慮：(1)手術的必要性；(2)病患的病情；(3)病患目前服用的藥物與麻醉過程中所使用的藥物是否有交互作用，以設計出一個最適合的麻醉計畫。雖然手術前的會診能確保病人的心臟、肺臟及其他病情獲得較良好的控制，但是決定病人是否適於麻醉，仍屬於麻醉醫師的責任。

2. 手術前和病人面談：

手術前和病人面談可以從中獲知下列相關資料，包括：(1)病患的健康狀態及憂慮程度；(2)針對麻醉併發症可能產生的特殊危險因子，詢問患者有無心肺疾病或其他器官系統的症狀，及其本人與直系親屬往昔在麻醉時所產生的併發症；(3)身體檢查時應以呼吸道、心與肺為重點，診察有無呼吸系統感染或其他因素，如病態肥胖、門齒外凸、下顎（mandible）活動受限制引起口腔無法順利的張開（opening < 3 cm）、下顎微小（micrognathia）或內縮（retrognathia）、短頸或頸椎病變等都會造成困難插管；(4)告知病患那幾種平時服用的藥物（如抗高血壓藥）可否繼續服用，以及何時開始禁食。

最好在術前訪視時和病患建立良好的互動關係，有助於討論不同麻醉方式的利弊，同時給予衛教，以取得病人的同意與合作。根據美國麻醉醫學會（ASA）於 2002 年對麻醉前訪視有如下建議：麻醉前訪視的 timing 應按病患的病情與手術的大小來區分為(1)務必在手術前完成；或(2)可在手術前或術前當天完成。所有 ASA 體位分等，第一級的健康病人，若接受小手術(含門診手術)，可在手術前或當天完成麻醉前訪視，若病人有嚴重疾病或普通疾病但接受重大手術，均需在手術前完成訪視。

除緊急之急症手術外，所有外科(相關各科)及放射科所需之手術麻醉，其麻醉術前訪視，需在病患未進手術室前完成。麻醉術前訪視由本院麻醉科主治或住院醫師親自執行，執行中原則上應有家屬和護理人員有場。訪視內容應包括麻醉前評估表中各項：

(二) 麻醉前評估表

1. 基本資料填寫：

包括病患姓名、病歷號、手術日期、性別、年齡、手術科別、手術名稱及床號，以免麻錯病人開錯刀。

2. 疾病史(手術史、麻醉史)和用藥史之詢問：

內容包括麻醉前評估表中各項，對病患自我評估中有 positive finding 者，應再深入詳加評估。

(1).曾接受過全身或半身麻醉者--

A. 若在本院接受麻醉者，應翻查過去麻醉記錄以作參考

若在其他醫院接受麻醉者，應詢問過去的麻醉是否曾經發生任何問題，如對麻醉藥過敏，麻醉後插管困難，惡性高熱，氣喘發作，呼吸困難，昏睡，頭暈，嘔心嘔吐，頭痛，腰酸背痛……等等

(2).若有心臟病--

A. 心絞痛：

怎樣情況會發生？休息或運動時？是否休息便可獲得舒解？是否需用藥物來舒解症狀？使用何種藥物及使用方法？藥物使用的效果？

B. 心衰竭：

過去是甚麼原因造成心臟衰竭？屬紐約心臟協會分類中第幾級？過去治療所用藥物？現在仍在服用的藥物？現在病情控制是否足夠？是否仍有心臟衰竭症候？現在情況屬紐約心臟協會分類中第幾級？

C. 高血壓：

屬於 primary or secondary hypertension？平常收縮及舒張壓是多少？有否頭痛、心悸、胸痛、視物不清及頭暈？是否有規則內科治療？內科所使用藥物為何？藥物使用方法及劑量？控制後平均血壓是多少？

(3).若有肝臟病--

A. 肝炎：

何種肝炎？是否仍有傳染性？現在是否已痊癒？是否帶原者？肝功能如何？有否併發肝硬化？有否影響凝血功能？

B. 膽道結石：

有否造成病患黃疸？肝功能異常？胰臟功能異常？

(4).若有腎臟病--

A. 腎炎：

甚麼原因造成腎炎？是否已痊癒？是否仍有蛋白尿？腎功能如何？

B. 尿毒症：

甚麼原因造成尿毒症？是否有心臟衰竭症狀？目前是否接受洗腎？接受何種方式洗腎？洗腎間隔為幾天？最近一次洗腎是何時？洗腎時有無併發症發生？目前血壓、血紅素、血小板、BUN 及 Cr 為何？

(5).有若血液病--

A. 貧血：

血紅素多少？是急性貧血或慢性貧血？是否有頭暈、心悸、血壓不穩？

B. 白血病：

是否有接受化療？病程是否已獲控制？目前 CBC 數據？

(6) .若有胸腔病--

A. 結核：

是否已痊癒？是否仍有感染性？是否仍在服藥控制？肺是否已發生纖維化？是否會咳血？

B. 氣喘：

甚麼情況下易誘發氣喘發作？最近一次發作時間？發作時何種藥物可舒緩症狀？藥物的使用方法及劑量？

(7) .若有糖尿病--

有糖尿病史多久？平常飯前、飯後血糖值多少？平常是如何控制血糖？是飲食或藥物控制？是否有效？若是藥物控制，是口服或注射？其使用方法及用量？病患是否有 neuropathy、nephropathy、retinopathy 等其它併發症？

(8) .若有腦血管病變—

中風：

何種原因造成中風（腦血管阻塞或腦血管破裂）？其誘發因素為何（如高血壓、心臟病、頸動脈硬化...等）？病發的誘因是否已獲控制？是否需用藥物控制？藥物使用方法及劑量？目前病患恢復情況如何？還有何種後遺症？

(9) .若有惡性腫瘤--

何種惡性腫瘤？有否侵襲其它器官（如肺、肝、腎、腦、骨骼、骨髓...等）？是否曾接受化療或電療？目前病況控制情形？

(10) .若有服用止痛藥（如 aspirin）--

為何服用止痛藥？是何種止痛藥？是短暫服用或長期服用？有否副作用產生？

(11) .若有使用抗凝血劑--

為何使用抗凝血劑？病患本身疾病為何？是否已獲控制？目前使用何種抗凝血劑？使用劑量及用法？是否身體仍容易出現瘀青或不易止血？最近一次 PT、APTT 檢查為何？

(12) .若有使用心臟病藥物--

病患本身疾病為何？使用何種藥物？藥物使用劑量及方法？藥物使用的效果？現在病情是否穩定？

(13) .若有使用抗過敏或排斥藥物--

為何使用抗過敏或排斥藥物？病患本身疾病為何？藥物使用劑量及方法？藥物使用的效果？現在病情是否穩定？

(14).若有使用類固醇藥物--

為何使用類固醇藥物？病患本身疾病為何？使用何種類固醇？藥物使用的劑量及方法？是否已有副作用產生（e.g. iatrogenic cushing syndrome）？

(15).若曾有藥物過敏狀況--

對何種藥物過敏？當時症狀為何？最後症狀如何獲得改善？

(16).若有異常出血情形--

是否有先天或其它疾病造成血小板數目減少或功能異常？是否有先天凝血功能異常疾病？目前治療方法，用藥及效果？

(17).若已懷孕--

是否有定期在婦產科追蹤？目前懷孕週數？胎兒情況？是否有其它併發症（如妊娠糖尿病、妊娠高血壓、子癲前症...等）？是否有用安胎藥物？安胎藥物的用量及方法？

(18).最近曾感冒--

感冒是否已痊癒？病患呼吸道是否仍處於 hypersensitive phase（原則上，感冒症狀完全消失後，仍需二星期的時間 URI 病患的呼吸道才回復較正常）？

(19).身上有人造物体--

如病患佩戴金屬物品、義眼、義肢、活動假牙、形眼鏡、助聽器...等，均應告知手術麻醉前要取下，以免造成傷害。

(20).若有抽煙或嗜酒--

應特別評估病患肺、肝功能。手術前 2~4 星期停止抽煙，可減少術中或術後肺部併發症的發生。嗜酒病患可能會增加對麻醉藥的耐受性，另外戒酒期間可能有 withdrawal syndrome。

(21).若有癲癇、中風昏眩...等--

應追查發生原因？目前治療方法及用藥？

(22).若有精神病史--

應注意所使用藥物可能與麻醉用藥產生交互作用(如 MAO inhibitors 與 narcotics 共用會使病患血壓上昇)。

(23).有家族性高體溫--

要懷疑病患是否有甲狀腺機能亢進？是否 hypothalamus 有問題？若病患家族中有人在麻醉時曾發生惡性高溫，要避免在麻醉時使用會 trigger malignant hyperthermia 的麻醉藥，並在手術麻醉中密切監測體溫變化；dantrolene 也要隨時準備。

(三) 理學檢查：

根據美國麻醉醫學會建議，麻醉前理學檢查至少應包括 airway、lungs 及 heart。

1. Airway

除一般檢查外，特別要注意頭頸 flexion 及 extension 程度，mouth opening 程度(應大於三指幅寬)thyroid-mental distance 是否應大於 4 指幅寬(6.5cm)？是否有暴牙鬆動的牙齒？鼻孔通暢否？是否有 mask ventilation 或插管困難？

2. Lungs

特別注意胸廓起伏是否對稱？兩側呼吸聲大小是否一樣？

3. Heart

特別注意心跳速率、節奏的異常及心雜音之監別診斷。

(四) 與外科醫師之間的溝通：

要評估病人在手術時可能會發生的併發症，以及決定用那一種麻醉方式（如局部麻醉、鎮靜麻醉或全身麻醉），端視病人究竟要進行何種手術而定。此時，外科醫師與麻醉醫師之間的溝通至為重要，因為外科醫師較瞭解手術特性、併發症、所需時間及病人的接受度，凡此種種都足以改變麻醉計畫。舉例來說，腹股溝赫尼亞縫合術（hernioplasty），可以使用全身麻醉、脊髓麻醉、硬脊膜外腔麻醉或局部麻醉，各有其優缺點。若外科醫師認為此赫尼亞是復發的，手術時間須較長，困難度亦較高，則麻醉醫師就可據此因素而選擇較長效的麻醉藥。此外，若病患先前在全身麻醉時，曾發生過噁心嘔吐的副作用，可以選擇脊髓或硬脊膜外腔麻醉；若病患患有主動脈狹窄（aortic stenosis）的問題，則可考慮利用局部麻醉合併鎮靜劑，以維持較穩定的血液動力學（hemodynamics）。

(五) 與其他科的會診：

他科的會診通常無法完全提醒麻醉醫師該病患的相關病情，例如會診時病人是可以接受脊髓麻醉，但事實上病人有感染或有凝血功能不全的問題，因而無法利用脊髓麻醉作手術。會診並非僅僅開一個麻醉的處方而已，它是以內科學的角度來評估病人的危險性，例如全身麻醉需要氣管插管，因此評估包括呼吸道、胸腔及頭頸部。小孩通常因無法合作，只能採全身麻醉。麻醉醫師的專業訓練使得他們在術前即能審慎地評估上述這些因素，擬訂出妥善且安全的麻醉方法，並提供外科醫師一個良好的手術狀況，使手術能順利完成。

(六) 麻醉的危險性

根據美國麻醉醫學會(American Society of Anesthesiologists, ASA) 對病人的身體狀況劃分了五個等級，用來提供病人麻醉時危險性（致病率及致死率）的評估。從病人 ASA 的分等可略知該病人麻醉前原有疾病的嚴重性，以及緊急手術時可能增加的危險性。

ASA Class 1：病患是健康的，沒有系統性疾病，手術部位的病變是局部的，例如：一個健康病患接受關節手術。

ASA Class 2：病患有輕微至中等程度的系統性疾病，如：輕微糖尿病、

抽煙、高血壓、貧血，年齡太小或太大等。

ASA Class 3：病患有多個系統的疾病，如：慢性阻塞性肺病、慢性心絞痛或合併肥胖、糖尿病及高血壓等。

ASA Class 4：病患嚴重能危及生命的疾病，且可能無法用手術矯正恢復，如：鬱血性心臟衰竭（congestive heart failure）、不穩定心絞痛（unstable angina）、肝肺機能不足或重大創傷等。

ASA Class 5：病患瀕臨垂死，幾無存活機會，只能盡人事聽天命，如：腹主動脈瘤破裂、腦部嚴重創傷以及大量肺栓塞（massive pulmonary embolism）等。

E（緊急手術）：病人在緊急情況下做手術，身體狀況較差，手術的危險性增加，如：箝閉性（incarcerated）的腹股溝赫尼亞合併腸阻塞或急性盲腸炎。如為 ASA Class I 健康者則歸類為 ASA Class 1E（E=emergency）。

外科醫師及病人常會問及有關麻醉引起的危險性及存活率會有多高，雖然很難區分出究竟是因麻醉或手術引起的，但大部分文獻報導認為，若完全是因麻醉失誤引起的死亡率約為 1/10,000，部份起因於麻醉不當引起的死亡率約為 2/10,000，此為 1982 年早期報告，1989 年時則大幅下降至二十萬分之一。

麻醉危險性主要包括：（1）藥物過敏反應；（2）插管失敗或無法給予足夠的氧氣或換氣；（3）神經受損；（4）惡性高體溫（malignant hyperthermia）：這是由麻醉藥物（如 succinylcholine 或 halothane）引起的高代謝率症候群，若診斷延誤，治療太遲，死亡率很高（由於 end-tidal CO₂ 的早期監測及靜脈 dantrolene 藥物的發明，目前已很少死亡報告）。區域麻醉（包括脊髓及脊膜外腔麻醉）的致死率及致病率幾乎與全身麻醉一樣。

因麻醉及手術造成的後遺症有心肌梗塞、中風及肺栓塞等。ASA Class 4 及 5 的致死率較高，約 7% 至 50%，因 ASA Class 4 及 5 很少能接受麻醉，所以上述致死率的統計數字祇能代表健康病患接受手術時所產生的危險性，而且這危險性計算應包含手術後第六天。

三、術前評估與實驗室檢驗

（一）術前的評估

過去十年來，雖然接受緊急手術的病患日漸增加，但健康病患的選擇性手術（elective surgery），於手術前夕住院的人數已大幅減少。例如美國杜克（Duke）大學醫學中心，不論手術多麼複雜，都是當天住院，因此麻醉醫師及外科醫師不容易在術前做好評估，只能利用病患赴門診時先做評估，由於健保給付的問題，使得傳統套裝（package）術前檢查如：血球計算分析、化學分析、凝血功能、心電圖與胸部 X 光等項目均遭刪除，祇有與外科手術及病患本身疾病有關的檢查費用才會支付。

（二）實驗室檢驗

迄今尚無一套標準的常規手術前檢查程序，可作為術前評估及麻醉的準

則。不過，參考病患的病史、身體物理檢查及其手術的特性，倒可提供開立檢查項目的依據。但千萬不要做無謂的檢查，尤其是侵入性檢查，多做可能反會傷害到病患。當檢查結果呈現陽性時，需會診相關科醫師，作持續性的追蹤。例如一個健康年輕男性，接受腹股溝赫尼亞修復手術，是不須做術前實驗室檢查的，但未停經的女性則要做血球容積（hematocrit）。麻醉所需要的實驗室檢查，應以病人疾病情況及手術風險大小來考量。

病患標籤

Pre-operative Work-up Checklist for Surgeons
(住院後請儘快完成下列各項檢查) 表 I-1

Cardiovascular

(勾選下列任一項者，請做心電圖)

- ☐ Chest pain
- ☐ SOB
- ☐ Exercise intolerance
- ☐ Congestive heart failure
- ☐ MI history
- ☐ Arrhythmias
- ☐ Pace maker
- ☐ Hypertension
- ☐ DM
- ☐ Smoking (年齡超過 40 歲)

心電圖有下列不正常者，請會診心臟內科。

- ☐ Q-wave
- ☐ Arrhythmias
- ☐ ST-T changes
- ☐ LVH
- ☐ Complete left bundle-branch block
- ☐ 2° 或 3°-AV blocks

有上述症狀但心電圖正常者，請於門診時轉疼痛門診，住院病人會診麻醉科。

Respiratory

(勾選下列任一項者，請做胸部 X 光)

- ☐ Asthma
- ☐ Dyspnea
- ☐ Sputum 多，顏色異常
- ☐ TB history
- ☐ Goiters

胸部 X 光不正常者，請會診胸腔科

Glucose

DM 病史並服藥治療中，請做血糖檢查
血糖控制不良者，請會診新陳代謝科

Coagulation

(勾選下列任一項者，請做 PT, PTT, Platelet 等三項)

- ☐ 破皮，刷牙易出血
- ☐ 服用 Anticoagulants 中
- ☐ Family history of bleeding
- ☐ 肝硬化或慢性肝炎病史
- ☐ 需半身麻醉及 epidural 術後止痛

有下列不正常者，請會診血液科

- ☐ PT (超過正常值 2.5 秒)
- ☐ PTT > 1.5 times 正常值
- ☐ Platelet count (少於 5 萬)

Hepatic dysfunction

(勾選下列任一項者，做 ALT, AST, bilirubin 三項)

- ☐ 半年內有黃膽，腹水或急性肝炎病史等
- ☐ Alcoholism
- ☐ 皮下易出血 (petechia)

ALT, AST > 100 U/L, bilirubin > 3 mg/dl
，請會診麻醉科

Renal dysfunction

(勾選下列任一項者，請做血中 creatinine, BUN 兩項)

- ☐ 有慢性腎臟病病史，(Hgb 低及 pitting edema 等症狀)
- ☐ 長期服用 NSAID, steroid 藥物

Creatinine > 2 mg/dl，請會診麻醉科

若病人均無上述症狀 (Asymptomatic)

Age ≥ 6 mon or ≤ 40 yr → 只需 Hct or Hgb

Age ≥ 40 yr → 需 EKG, SMA 及 Hgb 等三項

醫師簽章：

(三) 麻醉專科醫師綜合意見

1. 經過詳細病史詢問及理學檢查後，應告知病患及其家屬，病患此次手術麻醉的麻醉風險屬第幾級；最合乎病患的麻醉方式。並解釋說明其理由及依據，手術麻醉中可能併發症及死亡率。
2. 在完成病患麻醉前評估表中各項目後，一定要由評估的麻醉醫師親自簽名並蓋上負責麻醉的麻醉專科醫師印章。

四、會診作業流程

麻醉前會診是因應各科會診請求執行之，其程序如下：

(一) 他科有麻醉照會需求時，知會本科之方式：

1. 白班時間由各院區護理站書記傳真(林口麻醉系傳真分機:403-2793)，秘書接到傳真後，通知該日負責照會之麻醉醫師(或代理人)。
2. 小夜與大夜時間，由他科醫師聯絡麻醉科(麻醉控台 2388 或恢復室 2396)，得知負責照會之麻醉醫師 PHS 號碼後，直接與該位麻醉醫師聯絡。
3. 有時會診單會指定會診本科某主治醫師，負責照會之醫師接到會診單後，應先知會該主治醫師，依其指示處理，並追蹤病人狀況，隨時向該主治醫師報告。

(二) 前往照會之處理流程：

1. 若病人做檢查，病歷與病人均不在場時：
前往照會之醫師應與照護該病患之護士留下 PHS 號碼(或分機)
2. 若病患無家屬，或無可做決定之家屬時：
仍應前往診視病患，病患若意識清楚，應表明自己麻醉醫師身分，作初步解釋，填寫照會記錄，並註記「尚未完成照會」，留下聯絡方式，請家屬來後再會診麻醉科。
3. 若是 ICU 病患，家屬無法隨時在旁時：
 - (1).可於會客時間前往，遇見家屬之機會較大。
 - (2).若家屬仍不在，可請 ICU 護士打電話給可做決定之家屬，以電話跟家屬解釋。
 - (3).若無法跟家屬解釋，仍應前往診視病患，病患若意識清楚，應表明自己麻醉醫師身分，作初步解釋，填寫照會記錄，並註記「尚未完成照會」，留下聯絡方式，請家屬來後再會診麻醉科。
4. 同時照會他科，他科照會未完成時：
 - (1).仍應前往診視病患，表明自己麻醉醫師身分，並作初步解釋。
 - (2).填寫照會記錄，註記「尚未完成照會」，留下聯絡方式，請他科照會完成或某項檢查完成後，再會診麻醉科。

(三) 會診時應注意事項

1. 除取得家屬同意書外，更重要的是告知家屬病情。
2. 病人家屬需在「會診單」上簽名，確認已被告知病患病情之嚴重性。
3. 照顧之病房護士需同時在場，並簽名作第三者見證。

4. 若為住院醫師看診，於解釋病情時，有任何疑問應隨時通知負責之主治醫師。

(四) 會診時若遇見心臟血管疾病患者進行非心臟手術麻醉時，其危險度評估應包括如下：(見「會診手冊」如後)

1. 家屬溝通

2. 任何病人皆應評估以下因素

- (1) .麻醉因素
- (2) .病人身體狀況
- (3) .心血循環系統
- (4) .呼吸氣管系統
- (5) .進行手術本身危險度
- (6) .綜合

3. 如何評估病人

- (1) .了解病史

- A. 有心臟瓣膜疾病者，應詢問有無昏厥之病史
- B. 有冠狀動脈疾病者，應詢問最近是否有缺血性心臟病發作
- C. 應詢問有無症狀性之心率不整，例如心悸
- D. 病人有無心率調節器

- (2) .針對有疾患之臟器做專門的評估

- (3) .術式及其影響
- (4) .病患日常活動之耐受性
- (5) .有無做進一步檢查之必要

4. 心臟血管疾病患者進行非心臟手術麻醉之危險評估

- (1) .高危險性者 (因心臟引致死亡的機率大於 5 %)

- A. 緊急之重大手術
- B. 主動脈或其他大血管之手術
- C. 週邊血管手術
- D. 手術時間很長，而且術中容易大量體液轉移或失血

- (2) .中危險性者 (因心臟引致死亡的機率率小於 5 %)

- A. 頸動脈內膜切除術
- B. 頭頸部手術
- C. 腹腔與胸腔內手術

D. 骨科手術

E. 攝護腺手術

(3). 低危險性者 (因心臟引致死亡的機率小於 1 %)

A. 內視鏡手術

B. 表皮手術

C. 白內障手術

D. 乳房手術

5. 臨床上可能增加手術期間心臟血管系統風險之預測因子

(1). 重大因子：

A. 不穩定之冠狀動脈症狀，例如近期之心肌梗塞(大於 7 天，小於 30 天)，
不穩定或嚴重的狹心症

B. 失補償性之鬱血性心臟衰竭

C. 明顯的心率不整

D. 嚴重的瓣膜疾患

(2). 中等因子：

A. 輕微的狹心症

B. 之前之心肌梗塞是由病史或病理性 Q 波所診斷

C. 補償性或之前的鬱血性心臟衰竭

D. 糖尿病

(3). 較小因子：

A. 老年

B. 異常心電圖 (左心室肥大、左束支傳導阻滯、ST-T 節段異常)

C. 竇性以外之心率 (AF)

D. 低的 functional capacity

E. 中風病史

F. 無控制之系統性高血壓

6. Goldman Cardiac Risk Index (Revised)

六項獨立因子之評分項目：

(1). High-risk type of surgery

(2). History of ischemic heart disease

(3). History of congestive heart failure

(4). History of cerebrovascular disease

(5) .Preoperative treatment with insulin

(6) .Preoperative serum creatinine >2.0 mg/dL

表 I-16

符合以上項目數	n=0	n=1	n=2	n=3
Major cardiac complication rate	0.5%	1.3%	4%	9%

* 評估後，應告知病患家屬（成員中最有代表權威者），手術麻醉可能引起 cardiac complications 的機率，並於會診單上註明及簽名以示負責。

五、長庚醫院北院區麻醉部會診手冊

(一) 心臟危險度評估

問題(1):如何於手術前評估病患之心臟血管的危險度和預測其預後情形?

答案(1):根據 Goldman's Criteria:

Goldman's Criteria	分數
A.病史方面:	
1.年紀大於 70	5
2.六個月之內有心肌梗塞	10
B.身體檢查:	
1.S3 gallop 或 Jugular vein distension	11
2.嚴重的主動脈瓣膜狹窄	3
C.心電圖:	
1.心率不整或上次手術時心電圖有 APC	7
2.手術前之心電圖有出現過五次以上的 VPCs	7
D.實驗室檢查:	
1.PaO ₂ <50 或 PCO ₂ >50 mmHg,	3
2.K<3.0 或 NaHCO ₃ <20 meq/liter	
3.BUN>50 或 Cr>3.0	
4. 因非心臟因素臥床病人 SGOT 不正常, 合併有慢性肝臟疾病	
E.手術類型:	
1.腹部手術,胸腔手術,或主動脈手術	3
2.任何緊急手術	4

總分	分類	病危併發症	Cardiac-Death
0-5	I	0.7%	0.2%
6-12	II	5%	2%
13-25	III	11%	2%
>26	IV	22%	56%

參考文獻: Goldman L: Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. N Eng J Med 1997; 287:843-850

問題(2):若以前有心肌梗塞病史,手術中再發生心肌梗塞的機會有多少?

答案(2):

表 I-17

狀況	手術中發生心肌梗塞的機會
三個月內	37%
三到六個月	16%
超過六個月以上	5%

但是良好的術前評估、準備,術中監測、處理,與術後照護,可減低發生心肌梗塞的機會。

參考文獻: Fawzy G. Estafanous, Paul G. Barash, J.G. Reves: Preoperative anesthetic evaluation: previous myocardial infarction. Cardiac Anesthesia Principle and Clinical Practice 2001; 157

問題(3): 有哪些危險因子可預測手術中發生心臟併發症的危險度?

答案(3): 可分為 Major, Intermediate 和 Minor 三大類

Major

A. Unstable Coronary Syndromes

1. 根據臨床症狀或非侵入性檢查顯示有嚴重重缺血性心肌梗塞
2. Unstable or severe angina (Canadian Class III or IV)

B. 無代償性的鬱血性心衰竭 (Congestive heart failure, decompensation)

C. 嚴重的心率不整

1. High grade AV block
2. 有潛在性心臟疾病呈心室性心率不整
3. Supraventricular arrhythmias with uncontrolled ventricular rate

D. 嚴重的瓣膜疾病

Intermediate

A. Mild angina pectoris (Canadian Class I or II)

B. 過去有心肌梗塞病史, EKG 呈 Q 波

C. 代償性鬱血性心衰竭

D. 糖尿病

Minor

A. 老年人

B. 不正常的心電圖 (LVH, LBBB, ST-T 呈現異常)

C. 超越正常節率點 Rhythm other than sinus (例如: Atrial fibrillation)

D. Low functional capacity (例如無法爬樓梯)

E. 腦中風病史

F. 無法控制的全身性高血壓

參考文獻: Aeagle K, Brundage B, Chaitman B et al: Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation of the noncardiac surgery. A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Task Force on Assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. Circulation 1996; 93:1278

問題(4): 有哪些非心臟手術會增加病患之心臟危險度?

答案(4): 可分為高危險度、中等危險度和低危險度三類。

A. High (心臟危險性可大於 5 %)

1. 緊急手術, 特別是高齡老人
2. 主動脈或大血管手術
3. 週邊血管手術
4. 預期性會有大量體液流失或大出血的長手術

B. Intermediate (心臟危險性一般小於 5 %)

1. Carotid endarterectomy
2. 頭頸部手術
3. 腹部或胸腔手術
4. 骨科手術
5. 前列腺手術

C. Low (心臟危險性一般小於 1 %)

1. 內視鏡手術
2. 表淺皮膚手術
3. 白內障
4. 乳房手術

參考文獻: Aeagle K, Brundage B, Chaitman B et al: Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation of the noncardiac surgery. A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Task Force on Assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. Circulation 1996; 93:1278

(二) 呼吸危險度評估

問題(1): 哪些因子可增加手術後呼吸併發症的危險度?

答案(1):

- A. Preexisting pulmonary disease
- B. Thoracic or upper abdominal surgery
- C. Smoking
- D. Obesity
- E. Age (>60 years)
- F. Prolonged general anesthesia

問題(2): 手術後的肺部併發症包括哪一些?

答案(2):

- A. Hypoxemia
- B. Hypoventilation with elevated PCO₂
- C. Pulmonary infection
- D. Need for re-intubation
- E. Mechanical ventilation

參考文獻: G. Edward Morgan, Jr. Maged S. Mikhail: Anesthesia for patients with respiratory disease. Clinical anesthesiology 1996; 23:441

問題(3): 哪些肺動脈血氧分析檢查能評估術後發生肺部併發症的機會?

答案(3):

Arterial Blood Gas

- PaCO₂ > 45mmHg
 - PaO₂ < 50mmHg
-

參考文獻: Fun-Sun F. Yao: Anesthesiology 1998; 4th edition

問題(4): 哪些呼吸功能檢查可評估手術後發生呼吸併發症的機會?

答案(4):

Factors Increasing Peri-operative Morbidity and Mortality

表 I-18

Factor	Abdominal Surgery	Thoracotomy	Lobectomy/ Pneumonectomy
FVC	<70% predicted	<70%	<50% or <2L
FEV1	<70%	<1L	<1L
FEV1/FVC	<50%	<50%	<50%
FEF25-75%	<50%	<50%	
RV/TLC			>40%
PaCO ₂	>45-50 mmHg	>45-50 mmHg	

參考文獻: Smetana GW: Preoperative pulmonary evaluation. N Eng J Med 1999;
340(12): 942

問題(5):在各類型的手術中,合併哪些危險因子,可增加術後發生呼吸併發症的機率?

答案(5):

Potential Patient-Related Risk Factors for Postoperative Pulmonary Complications
表 I-19

Risk Factors	Type of Surgery	Unadjusted Relative Risk Associated with Factor (folds)
Smoking	Coronary Bypass	3.4
	Abdominal	1.4-4.3
ASA>II	Unselected	1.7
	Thoracic or abdominal	1.5-3.2
Advanced Age	Unselected	1.9-2.4
	Thoracic or abdominal	0.9-1.9
Obesity	Unselected	1.3
	Thoracic or abdominal	0.8-1.7
COPD	Unselected	2.7-3.6
	Thoracic or abdominal	4.7

參考文獻: Smetana GW: Preoperative pulmonary evaluation. N Eng J Med 1999;
340(12): 942

問題(6):如何減低手術後發生呼吸併發症的機會?

答案(6):

Pulmonary Risk-Reduction Strategies 如下:

D. Pre-operative

1. Encourage cessation of cigarette smoking for at least 8 weeks
2. Treat airflow obstruction in patients with COPD or asthma
3. Administer antibiotics and delay surgery if respiratory infection in recent
4. Begin patient education regarding lung-expansion maneuvers

E. Intra-operative

1. Limit duration of surgery to less than 3 hours
2. Use regional anesthesia

3. Avoid use of pancuronium
4. Use laparoscopic procedures when possible
5. Substitute less ambitious procedure for upper abdominal or thoracic surgery when possible

F. Post-operative

1. Use deep-breathing exercise or incentive spirometry
2. Use continuous positive airway pressure
3. Use epidural analgesia
4. Use intercostals nerve block

參考文獻: Smetana GW: Preoperative pulmonary evaluation. N Eng J Med 1999; 340(12): 942

六、OSCE 主題：麻醉前訪視

神經麻醉科 楊靖宇醫師

(一) 教學目的

教導學生學習如何評估麻醉的風險性，麻醉前要做哪些準備檢查，以及如何向病人及家屬解釋麻醉相關問題。

(二) 教學重點

1. 詢問病史以及理學檢查的技巧
2. 麻醉前要準備哪些檢查
3. 向病人及家屬溝通的技巧及態度
4. 如何向病人及家屬解釋麻醉的風險性

(三) 臨床教師責任

教導學生學習問診正確的態度及方法，要以醫療道德方式面對病人，注意與病人溝通的技巧，同時要學習正確及熟練的麻醉前評估技術，適當的向病人及家屬解釋麻醉的風險性。

(四) 學習方式

1. 向病人自我介紹，態度有沒有禮貌謙和
2. 確定病人身分、手術位置、診斷
3. 有沒有詳細問病人病史、特別是與 CAD 相關病史
4. 有沒有 check 病人目前心臟情況、治療情形
5. EKG、chest x-ray、生化檢驗有沒有異常
6. 手術前應該準備的檢查項目包括心導管、超音波、CV 會診、有沒有建議手術醫師安排
7. 有沒有詢問病人 angina 及胸悶發作情形
8. 有沒有告知病人高血壓、心臟血管疾病及心肌梗塞對麻醉的影響、副作用及危險性
9. 全身麻醉需要做氣管插管，這個處置有可能會造成牙齒或氣管受傷，術後可能會聲音沙啞或喉嚨痛，有沒有告知病人
10. 麻醉劑有沒有造成過敏，引起眼睛浮腫、循麻疹、發燒、休克等，有沒有告知病人。

(五) 參考資料

1. Chesnutt MS, Dewar TN, Locksley RM, Tureen JH. a LANGE clinical manual office and bedside procedures. First edition. Appleton & lange, Newalk, Connecticut. 1992

II、麻醉術前給藥及麻醉前禁食

- 一、除非病患主訴焦慮失眠，本院原則上不給予麻醉前之給藥（premedication）。
- 二、與患者病情直接相關的治療用藥(如抗高血壓藥物)，可以按治療進程使用到手術前一天，無需突然中止，以免發生rebound情形。
- 三、麻醉前禁食時間，應考量病患年齡，病情進展，所進食食物種類而有所不同。

III、麻醉前有關設備之準備

一、監測 (Monitoring)

麻醉醫師的主要責任之一是在手術時監測病患各器官的生理功能。這可由很多方式達成，從簡單的物理診斷 (physical diagnosis) 到利用先進的電子儀器來偵測病患各個器官的功能。

生理監測的目的有二：(1) 記錄手術時所發生的情況，以提供未來病患再次接受手術時的參照；(2) 讓麻醉醫師及外科醫師能適時給予病患最好的處置。

生理監測可分為常規監測及特殊監測兩種：

(一)、常規監測

1996 年 ASA 認定標準的常規術中監測必備項目包括：(1) 麻醉全程中均需有受過麻醉專業訓練的麻醉人員在場監視；(2) 麻醉中，病患的氧合 (oxygenation)、換氣、循環、及體溫均須持續監測。氧合需以吸入氧濃度 (inspired O_2) 及脈搏血氧監測器 (pulse oximetry) 作監測，換氣足夠與否需以呼氣濃度末氣體 (end-tidal gas concentration) 分析來評估，需確定氣管內管的位置，當氣管內管意外地脫離麻醉機時，alarm 警告需啟動起來。血液循環需利用持續性心電圖及動脈血壓與心跳 (或聽診) 來監測。此外，病患體溫如肛溫或鼻咽溫度需以溫度儀作持續監測。

(二)、特殊的監測視手術過程及病人的生理狀態而定

1. 心臟血管系統：

- (1).動脈血壓 (Arterial blood pressure)：通常經橈骨動脈 (radial artery) 放置導管 (20-22 號口徑)。連續性動脈壓監測，可分秒得知病人的血壓及血氧狀態。
- (2).心電圖：S-T段的上升可得知心肌缺血 (ischemia) 程度。
- (3).中央靜脈導管或肺動脈導管 (Swan-Ganz Catheterization)：可進一步正確評估心室前負荷 (preload) 及心輸出量的功能。肺動脈導管的靜脈血含氧量 (mixed venous oxygen saturation, SvO_2)，可以評估心肌氧量的供需是否足夠。 SvO_2 可早期發現心臟功能的代償性不良、酸中毒、細胞損傷、麻醉太淺或氧氣攜帶能力降低等情形。 SvO_2 的增加可能是敗血症 (sepsis)、心肌出現生理或解剖上的血液分流 (shunt)、體溫太低或導管位置不良 (malposition) 等。
- (4).食道超音波 (Transesophageal echocardiography, TEE)：可測知心肌收縮能力、瓣膜 (valve) 開關完整性，及心室前負荷等功能。

2. 肺臟：

- (1).呼氣末二氧化碳 (end-tidal CO_2) 的含量：可測知病人換氣的程度，以及某些疾病如慢性阻塞性肺病 (COPD) 及肺栓塞 (pulmonary embolism) 影響的程度。全身麻醉時，呼氣末二氧化碳及脈搏血氧監測器 (pulse oximetry) 應為常規監測必需項目。
- (2).氧氣分析器 (oxymetry)：病患吸入的氣體 (inspired gas) 需與氧氣分析器連接，作持續監測，以防止缺氧的混合氣體誤送到麻醉機中，產

生危險。

(3).最高氣管壓力 (peak airway pressure)、潮氣容積 (tidal volume)：配合呼氣時間及每分鐘換氣量的改變，可測知病患肺臟生理功能異常的程度。

(4).麻醉機上的壓力及體積警報 (pressure & volume alarms) 系統：若換氣中斷或氣管內管扭結阻塞，麻醉機警告系統會發出alarm。

3. 中樞神經系統：

(1).腦電波：能早期診斷可逆性 (reversible) 的腦缺血或傷害；

(2).運動誘發電位 (motor evoked potential) 及感覺誘發電位 (somatosensory evoked potential)：可監測脊髓 (spinal cord) 功能的完整性，當感覺與運動誘發電位的訊號同時消失時，即警示可能有永久性的神經傷害發生。

(3).腦壓 (intracranial pressure)：可做到上述類似監測功能。

(4).腦血流、腦灌注壓 (cerebral perfusion pressure) 及腦部血氧供應：隨電腦科技的快速進步，這些中樞神經監測系統將更容易應用在臨床上。

4. 其他：

(1).導尿管：尿量的多寡可作手術中監測腎臟功能是否足夠的最好方法。

(2).Pro-thrombin time (PT) 及thromboelastography：可監測凝血功能。

(3).動脈血氧分析 (arterial blood gas analysis) 及化學分析：可測定及追蹤新陳代謝及電解質的變化程度。

5. 併發症：

雖然某些監測方法可即時提供我們很多有關病患身體各器官的生理狀況，但這些監測本身也具有危險性，如動脈導管置放可能會穿破血管、形成血栓 (thrombosis) 等。在放置中央靜脈導管或肺動脈導管時，最常見的併發症包括：心律不整、氣胸、血胸、神經受傷、出血起腫塊 (hematoma)，或於置入後產生血管傷害等。由於這種侵入性監測有危險性，所以如非必要，不要隨便使用，最好是評估其病情及該項監測的危險—效益比 (risk-benefit ratio) 後，才決定是否使用。

二、麻醉科儀器操作規範

包括麻醉機操作規範、生理監視器、血壓計、血氧飽和濃度監視器、Capnography 等 (見附件)。

三、麻醉機當日開機常規檢查表：

表 III-1

項次	期 項 目	日
1	麻醉機	
	氣路連接	
	電源連接	
	氧氣壓力錶>42 PSI	
	笑氣壓力錶>42 PSI	
	空氣壓力錶>45 PSI	
	氧氣流量表浮標	
	笑氣流量表浮標	
	空氣流量表浮標	
	急速充氧鈕	
	氧氣濃度校正	
	石炭罐鎖緊	
	麻醉揮發器	
	呼吸迴路裝接無漏氣	
	呼吸器功能操作顯示	
	螢幕無警告訊號	
2	Pulse Oximeter	
	導線無破損	
	感應子指示正常	
	聲音功能	
3	Capnography	
	採樣管無破損	
	指示正常	
4	ECG	
	導線無破損	
	波形測試正常	
	聲音功能	

5	NIBP
	氣囊，充氣管無破損
	充放氣速度正常
6	IBP
	換能器歸零正常
7	Temp
	感應線無破損
	指示正常
8	監視器
	各項指示都能出現
	螢幕不能跳動
9	抽痰裝置連接
10	廢氣清除連接
11	溫血器
	電源連接無破損
	水槽容水量適當
	溫度計指示℃
檢 查 者 簽 名	
主 管 者 簽 名	

IV、麻醉機簡介

當我們看到一個麻醉設備時，對一個初學者來說，建議可以簡單的分成三大系統來看：

- ♦ Breathing system: 提供病人在全身麻醉下能夠繼續呼吸換氣。
- ♦ Gas delivery system: 提供病人所呼吸的氣體及吸入性麻醉藥。
- ♦ Monitor system: 監視病人的生理狀態，呼吸器狀況，麻醉藥濃度等等。

一、Breathing system:

在全身麻醉下病人多半無法自主呼吸，Breathing system 能夠維持呼吸的進行以達到換氣的效果。Breathing system 主要分成兩種系統：

二、Circle system:

這能夠病人所吐出的麻醉藥一直循環利用，一方面減低麻醉藥的使用量，一方面維持呼吸道的溫度及濕度。

初學者可從觀察呼吸氣體的走向來學習：氧氣攜帶著麻醉氣體（即 fresh gas）進入呼吸迴路後，由 one way valve 導向病人，此動力可由病人的負壓呼吸或是我們以 Breathing bag 或 Ventilator 產生的正壓呼吸所提供。病患吐出的氣體由 expiratory limb 流出，其中的 CO₂ 會由 CO₂ 吸收劑 Soda lime 或 Baralyme 所吸收。其他的氣體會再度進入呼吸循環中。此時，氧氣攜帶著麻醉藥再度加入呼吸迴路中以補充消耗喪失的部分。此呼吸迴路會有壓力控制閥，當壓力超過所設定時，氣體會流出至廢氣收集系統（Scavenging system）排放至外面。

當病人在全身麻醉下沒有自主呼吸時，必須要外力的協助才能呼吸，這時有兩種方式可以選擇，一種是用手擠壓 Breathing bag，一種是利用 ventilator。兩種都能藉由增加呼吸迴路的壓力使氣體流向胸腔。此時氣體流出主要靠胸壁及肺臟本身的回復力所產生。

Ventilator 的發明幫助麻醉人員省下很多工作。充分了解 ventilator 的原理及操作設定的方法才能提供安全又有品質的麻醉。現代麻醉機的 ventilator 多以包含在一透明塑膠管的風箱（Bellow）構成。這個風箱的地位類似於 breathing bag。而其驅動力是從中央管線高壓的氧氣或空氣。從風箱型式可分成上升型（ascending bellow）和下降型（descending bellow），上升型比下降型好，因為當迴路有漏氣使得裏面空氣不足時，上升型風箱會升不上來而察覺出來，但下降型風箱有呼吸迴路的漏氣仍然會因重力而繼續下降，會因此無法察覺問題。另外像是 Cato 的 ventilator 由於是藏在蓋子底下，而且是橫向擺放，只能依照 reservoir bag 的飽脹情形察覺有無漏氣，因為看不到 ventilator 的動作，所以常常忽略將 ventilator 打開。

Ventilator 的操作模式主要分成 pressure control 以及 volume control 兩種。在 pressure control 的模式下 ventilator 是以設定之壓力值為目標，tidal volume 依病人之 compliance 而異。如果有氣道阻塞將會產生 tidal volume 不夠的情形。在 volume control 的模式時，ventilator 操作以設定之 tidal volume 為目標，會有呼吸道壓力過大造成壓力傷害等。目前以 volume control 模式為主流。

三、T-piece system:

這是因為 Fresh gas 進入呼吸迴路形成 T 型而得名。這類系統會有很多的構造類似的衍生型。它們共有的特色是一個單管的呼吸迴路，能提供較長的呼吸連接迴路。但由於沒有單向閥及 CO₂ 吸收劑，身體所吐出的 CO₂ 會重複吸收，要靠較大流量的 Fresh gas 才能帶走。同時也會有麻醉藥的流失及呼吸道的溫度及濕度不易維持等缺點。

四、Gas delivery system

麻醉所需的氣體主要有三種：O₂、Air、N₂O。它們的來源主要有鋼瓶或中央管線兩種。這些氣體管路的連接都有安全確認裝置以保障不會因供給氣體的錯誤而產生嚴重的後果。這些氣體來源的壓力都較高，麻醉機都有壓力控制裝置使壓力減低至一定範圍。O₂、N₂O、Air 可由流量表控制流量，之後它們會流經麻藥揮發器來攜帶給定濃度的揮發性麻醉藥。氣體總流量愈大，揮發器濃度愈高，所提供的麻醉藥愈多。

O₂ 流量計通常會限制最小量（一般是成人休息狀態基礎耗氧量~250 cc/min）以保障不會有 O₂ 供應不足的情形。另一方面，O₂ 和 N₂O 流量計也設計成最低比例以上以防止產生病人缺氧的情形。

從高壓的氧氣會有直接接到氣體出口的通道，只要按下 O₂ flush 就能快速填充呼吸迴路氧氣。因為壓力很大，切勿在病人有 Endo 的情況施行。

五、Monitor system:

一般的監視器包括基本的 BP、EKG、SaO₂、temperature，另外麻醉機有氧氣分析儀確定吸入的氧氣濃度，呼吸計測定吐出氣體量，氣體分析儀能夠偵測麻醉氣體及 CO₂ 的濃度。還有呼吸管路的壓力都有顯示。以下分別介紹：

1. 氧氣分析儀:

這是測量病人吸入之氧氣濃度。它的位置在最靠近病人之吸入管路端，確保病人有適當氧氣吸入濃度。這是很重要的麻醉安全裝置，被認為是全身麻醉必備之監視儀器。

2. 呼吸計(Spirometer):

安裝在吐氣端，測量病患吐出氣體量。值得注意的是測定值會包含呼吸管路本身之膨脹量 (compliance)。

3. 呼吸管路壓力計:

能知道病人胸腔的compliance情形（給予一定壓力的膨脹難易程度），因此可以知道有無肺臟的問題，氣道的阻塞，呼吸管路漏氣等等。

4. 氣體分析器—CO₂:

多是以紅外線吸收光來偵測呼吸的氣體濃度。這是利用一塑膠管連續抽吸病人口部近端的氣體來作為分析。其中CO₂分析功能有：

(1).幫助確認有無正確的氣管內插管。這是一個很重要的麻醉安全保障裝置。

(2).作為呼吸換氣量的調整，利用血中氣體分析可知血液CO₂的濃度，因而可得吐出濃度和血液濃度之差，這是由於氣道的死腔所造成。由此可以調整呼吸換氣量來作為調整血液中之CO₂濃度。

(3).從其波形可得知呼吸道氣流的流動性，例如病患有COPD會造成波形平緩，這就是因為CO₂洗出受阻造成。

(4).從其波形可得知病患是否有自主呼吸。

(5).因為CO₂來源是靠肺動脈的血液循環經由肺泡交換而來，所以可以間接知道肺循環好壞。因此從吐出的CO₂可作為偵察有無肺動脈栓塞。也可以作為心臟輸出量的參考。

(6).另外可以經由吸入吐出的CO₂濃度知道CO₂吸收劑的功能如何，呼吸迴路中的單向氣流閥有無問題等等。

5. 氣體分析儀—吸入性麻藥:

由連續的分析病患呼吸的麻醉藥濃度可以知道病人身體的麻醉藥濃度。有人把吐出的麻醉藥濃度（也就是肺泡濃度）直接當作大腦濃度，作為病人麻醉深度的參考。這是建立在肺泡，動脈及大腦的麻醉藥能快速達到平衡的前提，但實際上即使經過長時間這三者的麻藥濃度都會有很大的差異。但現在可以用吸入及吐出的濃度關係得知身體的濃度，這是因為吸入吐出的差值即為身體的攝取量，而這攝取的多寡正比於所給予的麻藥和身體的麻藥濃度之梯度差。所以從吸入吐出之麻藥濃度可以簡單又方便得知任何時候病人身體的麻藥濃度。

6. 廢氣排放系統:

為避免麻醉氣體污染手術房必須有管路將廢氣排放至外面。現在的廢氣排放裝置多有連接真空抽吸系統，必須注意的是抽吸的力量必須調整適當，如果力量太小會有廢氣污染手術房的問題，若力量太大可能會在呼吸迴路壓力閥打開的狀態下抽掉裡面的氣體。

7. 麻醉機之準備:

每天要上刀之前要把整個麻醉機檢查一遍，確定操作性能。在檢查的方法可依照上述作系統性的檢查。美國食品藥物管理局 (FDA) 在 1993 年曾列舉應當檢查事項。這些項目可依照各別麻醉機器作調整以符合須要。這裏就本院之情況作一概述:

(1).緊急換氣系統:

必須有備份之ventilation設備。

(2).高壓系統:

確定中央氧氣管路提供之壓力足夠，要有 50 psi

(3).低壓系統:

打開麻醉機，確認流量計之功能；流量計之最大量與最小量的範圍。確認O₂與N₂O最小比例功能正常，檢查麻醉氣體揮發罐之藥量是否足夠。

(4).廢氣清除系統:

確定連接正確，其真空抽吸裝置有在正常的範圍內（以Drager 機器為例，要使Scavenging 本體所附流量計調整至兩線之間，若有reservoir bag應調整至其大小適中為宜）。

(5).O₂ monitor校正:

以room air 當作 21%校正(必要的話以純氧再確認)。

(6).呼吸迴路:

檢查整個呼吸迴路裝置連接是否完整，CO₂吸收劑是否裝好。

(7).漏氣測試:

將迴路轉至以bag的模式，將流量計之氣體關至 0 或最小，關閉廢氣排出閥，將Y型管出口堵住，利用O₂ flush 將呼吸管迴路沖入氣體至壓力 30 cmH₂O以上。觀察整個迴路是否會漏氣。再將廢氣排出閥打開，觀察廢氣排出是否排出順暢。

(8).手操作換氣測試:

將Y型管出口接上另一個reservoir bag，當作病人肺臟，以手擠breathing bag作換氣，觀察reservoir bag起伏是否適當，其compliance如何。

(9).機器操作換氣測試:

轉換至機器換氣的模式，將呼吸器設定成下一個病人的數值，打開呼吸器觀察其運轉情形，將流量計的氣體關至 0 或是最小，觀察在吸氣時是否有足夠之tidal volume，吐氣時是否風箱能上升至原來的高度，再將氧氣之流量開到 5 L/min，觀察reservoir bag是否能吐氣完全。完成後拿下Y型管上的reservoir bag。

(10).測試，校準並設定監視器的警告區間:

包括二養化碳分析儀，氧氣分析儀，呼吸迴路壓力計，呼吸測定計，血氧計等等。最後的檢查:

關掉麻藥汽化罐，打開壓力閥，轉到手操作breathing bag模式，將流量計氣體關至 0 或最小，病人真空抽吸強度適當，呼吸器設定成病患之數值。

註解 1:

對於後續病人不需從頭檢查一次，可簡化之，如我們這裡在結束一個病人之後，換掉呼吸管，humidifier 及 breathing bag 之後只需作漏氣測試及設定下一個病人 ventilator。

註解 2:

Cato 機器的測試基本上是自動測試模式，只要依照其指示依序操作即可。其內容精神包含其上所述。特別注意的是 Cato 呼吸器在測試時會自動測試呼吸管路本身的 compliance，之後在病人作 volume control 模式的換氣時會自動將此部份的體積膨脹量扣除，所以可以作很小量體積的換氣。

References:

1. Clinical Anesthesia Procedure of the Massachusetts General Hospital. 5th ed.
2. Anesthesia, Miller 5th ed.
3. Clinical Anesthesiology, Morgan 2nd ed.
4. Cato Anaesthetic Workstation Instructions for Use
5. North American Drager Operator's Manual

V、各種手術麻醉

一、一般麻醉

(一)、腹腔鏡膽囊切除術 (Laparoscopic Cholecystectomy)

腹腔鏡手術擁有傷口小、疼痛少、併發症少、恢復快、以及住院時間短等諸多好處，現在已成為手術之中的主流。腹腔鏡手術乃藉由人工產生氣腹（在腹腔內注入二氧化碳）來進行手術，因此手術中有不同於傳統剖腹手術之生理、病理變化，麻醉醫護人員不可不知。

1. 手術前評估 (Pre-operative evaluation)

- (1).一般常規術前評估，如ECG、CXR、CBC/DC、Bun/Cr。
- (2).特別注意病患之心臟血管功能與肺臟功能。
- (3).如為急性膽囊炎之老年病患，應注意已併發敗血症之可能性。

2. 麻醉 (Anesthesia)

- (1).全身麻醉（氣管內管插管加上機械式正壓通氣）為最佳麻醉處理方式。
- (2).氣管內管插管：氣腹會增加腹內壓力，進而增加嘔吐或胃內容物逆流之機會。使用氣管內管插管可有效防止肺部吸入胃內容物。
- (3).機械式正壓通氣：人工氣腹會壓迫橫隔膜，降低肺部功能餘積 (FRC) 及肺部可擴張性(compliance)，同時二氧化碳的高溶解性也會造成身體的吸收，導致高二氧化碳血症以及血中pH值降低。使用機械式正壓通氣可有效換氣並排出血中二氧化碳。較小的潮氣量與較多的每分鐘通氣次數是較佳的呼吸器設定。
- (4).神經肌肉阻斷劑：氣腹需要良好的肌肉鬆弛效果，才能減少氣腹的壓力，同時提供手術醫師良好的腹腔鏡視野。因此有必要使用神經肌肉阻斷劑。

3. 術中監測 (Monitoring)

一般常規術中監測，如 ECG、peripheral oximetry、capnography、NIBP。

4. 麻醉與手術注意事項

- (1).氣腹壓力應小於 15mmHg。太高的氣腹壓力（如 25 mmHg）會壓迫腹內大血管（如下腔靜脈 inferior vena cava），導致靜脈回流降低，前負荷 (preload) 減少，以及心臟輸出 (cardiac output)降低。
- (2).高二氧化碳血症易致交感神經興奮，使周邊血管阻力增加，心跳加快，血壓上升，以及增加心律不整的機率。
- (3).腹內出血：手術的操作，尤其是在插入Trocars時，有可能會傷及血管而導致腹內出血。
- (4).皮下氣腫 (subcutaneous emphysema)：在灌注氣體時，如果Trocars的位置不對，氣體會進入皮下（造成subcutaneous emphysema），或縱隔腔（造成pneumo-mediastinum），或胸腔（造成pneumothorax）。
- (5).氣體栓塞 (air embolism)：在較高的氣體壓力之下，氣體有可能進入靜脈 (an open vein)，產生二氧化碳氣體栓塞，進而導致低血氧症 (hypoxemia)、肺高壓 (pulmonary hypertension)、肺水腫 (pulmonary edema)。

edema)、以及心血管崩潰 (cardiovascular collapse)。

5. 術後恢復與照顧注意事項

- (1).術後疼痛指數並不高，約介於 2~5 分。
- (2).常見的術後問題為nausea & vomiting。

(二)、腎臟移植應注意事項

1.術前評估

2.麻醉前要注意事項

- (1).Dialysis often precedes transplantation to correct volume or electrolyte derangements.
- (2).Supplementation of calcium to more than 7 mg/dL may be needed to prevent tetanus.
- (3).Uremic patients are also usually profoundly anemic.
- (4).Most adult kidney recipients have diabetes, so the possibility of coexistent ischemic heart disease is evaluated by exercise stress testing and, if indicated, coronary angiography.

3.麻醉中要注意事項

- (1).General anesthesia is most commonly employed for renal transplantation.
- (2).Nitrous oxide is often omitted to avoid distention of the bowel, particularly in small children. Thus, opioids and benzodiazepines, along with a potent inhaled anesthetic, are usually used in combination.
- (3).Muscle relaxants not primarily dependent on the kidney for elimination should be used, such as vecuronium, atracurium, cisatracurium, mivacurium, and rocuronium.
- (4).注意aseptic technique，避免帶給病人infection，因為移植病人要用抗排斥藥，身體的抵抗力較差。

4.術中監測

EKG, NIBP, Pulse oximeter, Capnography.

5.術後照護

- (1).Emergence from anesthesia may be accompanied by pain and hypertension, which is particularly hazardous for those with diabetes and ischemic heart disease.
- (2).One-third of cadaveric renal transplants show varying periods of oliguria or anuria due to acute tubular necrosis ; maintenance fluids must therefore be adjusted accordingly.
- (3)注意是否有內出血、休克或發燒。

(三)、肝臟移植注意事項

1. 術前評估

末期肝臟疾病會有很多生理上的異常處

- (1).Coagulopathy
- (2).Electrolytes imbalance
- (3).Hepatopulmonary syndrome
- (4).Hepatorenal syndrome
- (5).Hepato-encephalopathy

2. 麻醉前要注意

- (1).Identify the physiologic systems most seriously compromised and to treat only those that threaten the safe induction of anesthesia.
- (2).The potential for active bleeding needs to be considered.
- (3).Electrolyte abnormalities.
- (4).Recipients may be seropositive for one or more hepatitis viruses.

3. 術中監測

EKG, Arterial line, CVP and Swan-Gang catheter

4. 麻醉中要注意

- (1).The ability to transfuse rapidly is vital to successful outcome in liver transplantation. Typically, at least two large-bore peripheral venous cannulas are inserted prior to induction, one of which is 7.0 Fr to facilitate connection to a rapid transfusion system (see later discussion).
- (2).Invasive monitoring with systemic and PA catheters is standard in most centers.
- (3).Ascites, active GI bleeding, or hepatic encephalopathy may result in delayed gastric emptying. --- aspiration precautions are recommended.
- (4).Drugs that do not compromise splanchnic blood flow (e.g., opioids, isoflurane, desflurane, and probably others) are typically used to maintain anesthesia. Surgery proceeds in three stages: the preanhepatic, anhepatic, and neohepatic.

5. 術後照護

- (1).Primary nonfunction of liver allografts.
- (2).Postoperative respiratory complications --- nosocomial pneumonia, diaphragmatic injury, adult respiratory distress syndrome (ARDS) from massive transfusion, and nutritional deficiencies.
- (3).Vascular or biliary leaks, hepatic artery or portal vein thrombosis (particularly in small children), or abdominal abscesses.
- (4).Longer-term complications --- recurrence of hepatitis B or neoplasms, opportunistic infection, and the development of a lymphoproliferative malignancy.

(四)、攝護腺和膀胱之經尿道切除術 (TURP)

1. 術前評估

- (1).過去病史，下背有無受傷、手術及疼痛之病史。
- (2).有無血液方面之疾病或凝血時間過長現象。
- (3).血液檢查必須有platelet，PT，APTT或bleeding time之結果。Platelet數要超過 10 萬以上。
- (4).生化檢驗必需包含electrolytes，BUN/Cr
- (5).Complete ECG，Chest film
- (6).術前用藥病史，e.g., 降壓藥或藥物敏病史。

2. 術中監測

- (1).血壓
- (2).ECG
- (3).Pulse oximetry
- (4).Evaluation of mental status

3. 麻醉注意事項

- (1).經尿道切除攝護腺阻塞組織或膀胱病變時必須注意下列問題:

- A. 病人多數為老年人，其呼吸系統及心臟血管系統之退化性疾病發生率很高。
- B. 病人須採取截石術姿式lithotomy position。
- C. 須使用大量沖洗液。
- D. 須使用內試鏡器材。

- (2).施行經尿道攝護腺切除術transurethral prostatectomy時

心臟血管方面併發症是手術死亡最常見的原因。這些病人的心臟血管系統及電解

質狀態會因失血、靜脈注射的輸液及膀胱吸收的液體等因素發生不斷的變化。對於老年人而言有時無法承受這類變化。

- (3).進行尿道和膀胱檢查時經常須使用沖洗液使膀胱脹大並沖除血液和切除的組織以便於膀胱鏡檢時能夠清楚地觀察病變情形。

- A. 沖洗液通常是水份如果這些水份被吸入血管系統會引起 (1)溶血，(2)細菌感染，及(3)水中毒(稀釋性低鈉血症)。
- B. 沖洗液應保持無菌，供應量必須足夠並且最好能夠加溫至體溫。
- C. 如利用含有電解質之溶液作為沖洗液會使電流消散，啟用切割圈時無法發揮電灼或切割的功能。

- (4).Complications:

A. 出血

施行經尿道攝護腺切除術時極難估計血液喪失量。因為液體可由攝護腺進入循環中使血容減少的一般病徵不易出現。

B. 靜脈吸收作用

- (a) 進行攝護腺切割時 靜脈竇呈開放狀態可與心臟血管系統直接相通。沖洗液可由靜脈竇進入靜脈系統

- (b) 沖洗液的壓力較靜脈壓高所以沖洗液會進入循環中引起下列問題

- i. 循環之血液容量增加

♣循環中液體增加的早期徵候為:收縮壓增高，心搏徐緩及出血。如

發生心室功衰竭會造成肺水腫引起腦部水腫，此時會出現 wheeze, rales及粉紅色帶泡沫的痰液。腦水腫會引起恐懼、定向力障礙disorientation，意識錯亂、痙攣或昏迷等中樞神經系統方面症狀。

♣療法

➤以正壓方式給予氧氣。

➤停止使用沖洗液。

➤改變身體姿式使右心房位置提高並減少靜脈回流量

➤給予利尿劑

ii. 如果大量沖洗液進入循環中可能使紅血球發生溶血現象"。

♣症狀為血壓降低、出血、心搏加速、周邊血管收縮及發紺現象。
如發現血漿中有大量游離的血紅素即可診斷

♣治療方法：包括輸入血液電解質液以便維持腎臟血流量。

(c) 低鈉血症

i. 血清中鈉含量被稀釋，由正常值 135-145 mEq降至 120 mEq 以下

ii. 在區域神經麻醉狀態下病人可能含發生不安、意識混亂、噁心和嘔吐現象，甚至惡化成嗜睡、昏迷或痙攣。如為全身麻醉則會出現血壓改變或痙攣。

iii. 治療方法包括fluid restriction，diuretics (furosemide)，嚴重時可考慮給予靜脈注射氯化鈉之高張溶液 (3%)。

C. 膀胱或攝護腺穿孔

造成沖洗液和尿液外滲是一項嚴重的併發症，可能會引起死亡。

診斷

(a) 如果病人係在區域麻醉下進行手術可能會感覺下腹部突然發生疼痛，腹部緊縮並於觸診時會感覺疼痛。如果發生液體溢入腹膜腔之罕見情況即含在precordium或兩肩感覺疼痛。

(b) 病人如係全身麻醉則不易診斷發生穿孔。呼吸出現變化並且血壓降低必需懷疑發生穿孔及沖洗液外滲。必須進行膀胱鏡檢及或尿道放射攝影才能確定診斷。

D. 菌血症

E. 低體溫

F. Coagulopathy

進行攝護腺手術時如果使誘發血液凝固及血小板叢聚的組織內物質 (prostatic thrombogenic substances) 進入血液循環中即會發生 DIC，造成出血狀況。另外，也可能產生 dilutional thrombocytopenia 以及 fibrinolysis 等凝血異常。

(5).經尿道攝護腺手術之麻醉

膀胱和攝護腺的感覺神經纖維由 T10 及以下的神經所支配。因此麻醉層面達 T10 皮節的區域麻醉是最主要的麻醉方法，其優點為：

A. 發生膀胱或攝護腺穿孔時由病人疼痛的症狀加以診斷。

B. 吸收沖洗液過多和血容負荷太大可由病人出現dyspnea 或nausea及不安狀況加以發現。

C. 膀胱呈atony 的狀態，有較大的容積，因此可減少infusion pressure，且沖洗液較不會排空，可持續沖洗而增加切除部位的能見度。

如情況必須施行全身麻醉，則於手術過程中應使病人肌肉鬆弛。手術中及拔除氣管插管時應避免“bucking”，以減少出血。

4. 術後照護

(1).在PAR須檢查motor function之恢復情形。

(2).BP，ECG及pulse oximetry之監測。

觀察上述併發症是否發生

二、婦產科麻醉

(一)、無痛分娩

1. 術前評估

- (1).孕婦下背有無受傷及疼痛之病史。
- (2).有無血液方面之疾病或凝血時間過長現象。
- (3).血液檢查最好有platelet，PT，APTT或Bleeding time之結果。Platelet 數目要超過 10 萬以上。
- (4).藥物過敏及過去病史。

2. 術中監測

- (1).血壓
- (2).EKG
- (3).Pulse oximetry

3. 麻醉注意事項

- (1).Left uterine displacement。
- (2).維持孕婦之baseline BP
 - A. 麻醉前之preload以 500 ml L/R為宜
 - B. 如BP有下降現象，則用ephedrine來提升血壓，8-10 mg IV，甚或 20 mg IM給予。
- (3).過高dermatone之麻醉或呼吸不適，立刻停掉infusion，檢查是否有catheter migration現象，e.g. subarachnoid或subdural。
- (4).”top ups”。先要求產房護士檢查bladder有無過脹及子宮頸張開程度。”top ups”以低劑量為宜，並視情況停止infusion一段時間。
- (5).無痛分娩過程中，孕婦如有發生劇痛，要考慮子宮有破裂現象，因此加”top ups”時，一定要到bedside看病人。如遇到前胎剖腹，此胎採自然產並施行無痛分娩，更要特別注意。
- (6).所有”top ups”皆要開order，記載子宮頸口（OS）開幾指及打藥時間。
- (7).無痛分娩過程中，如有unexpected cyanosis，conscious loss及shock現象，則要考慮amniotic fluid embolism，給予必要之氣管插管等急救步驟。

4. 術後照護

- (1).拔catheter時，注意injection site有無bleeding現象，必要時加壓止血，並給予OK band加藥膏貼上。
- (2).產後膀胱會有滯尿現象。
- (3).如施行epidural發生dural puncture，則可在產後抽產婦之血液 10 ml，注入epidural catheter，但要確實做到無菌，並向病人解釋此舉之目的。
- (4).BP，EKG及pulse oximetry之監測。

(二)、剖腹產（區域麻醉）

1. 術前評估

- (1).孕婦下背有無受傷及疼痛之病史，過去病史。
- (2).有無血液方面之疾病或凝血時間過長現象。
- (3).血液檢查最好有platelet，PT，APTT或bleeding time之結果。Platelet數要超過 10 萬以上。
- (4).術前用藥病史，e.g. 降壓藥或藥物敏病史。

2. 術中監測

- (1).血壓
- (2).EKG
- (3).Pulse oximetry

3. 麻醉注意事項

- (1).Left uterine displacement至嬰兒娩出。
- (2).施行epidural麻醉，局部麻醉藥每次 5 ml分次注入導管。
- (3).採區域麻醉，不論是spinal或epidural，麻醉程度希望達到T5 為宜，可能的話記載於麻醉記錄上。
- (4).維持孕婦之baseline BP
 - A. 注意術前preload量，起碼 1000 ml以上。
 - B. 如BP有下降現象，則用ephedrine來提升血壓，8-10 mg IV，甚或 20 mg IM給予。
- (5).整個麻醉過程以面罩氧氣給與孕婦，流量每分鐘 6 liter。
- (6).記錄U-D interval（子宮切開至臍帶夾住之間隔）。
- (7).安胎孕婦進行C/S，施行區域麻醉，更要注意Ritodrine之副作用，e.g. tachycardia，pul. edema或呼吸困難等現象。如有上述情況則應大大減少preload。
- (8).手術中，維持心臟比子宮傷口高，如遇到把子宮拿出腹腔縫合，更要維持此種姿勢，以避免air embolism。
- (9).胎盤娩出時，如有unexpected cyanosis，conscious loss及shock現象，則要考慮amniotic fluid embolism，給予必要之氣管插管等急救步驟。
- (10).麻醉中同時使用ergonovine derivative及ephedrine，有可能會發生postpartum hypertension。必要時給予antihypertensive agent及tranquilizer治療。

4. 術後照護

- (1).PAR送出時，檢查motor function之恢復情形。
- (2).拔catheter時，注意injection site有無bleeding現象，必要時加壓止血。並給予OK band加藥膏貼上。
- (3).如施行epidural發生dural puncture，則可在產後抽產婦之血液 10 ml，注入epidural catheter，但要確實做到aseptic，並向病人解釋此舉之目的。
- (4).BP、EKG及pulse oximetry之監測。

(三)、剖腹產（全身麻醉）

1. 術前評估

- (1).過去病史。
- (2).術前之用藥病史，e.g. 安胎藥，降壓劑，或藥物過敏病史。

- (3).空腹間隔。
- (4).給予 30 ml不含顆粒之口服制酸劑。

2. 術中監測

- (1).血壓
- (2).EKG
- (3).Pulse oximetry
- (4).End tidal CO₂
- (5).Peripheral nerve stimulator

3. 麻醉注意事項

- (1).施行全身麻醉，一定要有一麻醉專業人士從中幫忙induction。
- (2).Left uterine displacement至嬰兒娩出。
- (3).麻醉以high flow rate為原則，inhalation agent halothane \leq 0.5%，isoflurane \leq 0.8%， sevoflurane \leq 1.5%。
- (4).插管時，麻醉專業人士要cricoid pressure，等到確定氣管內管插入後，cuff也打了氣，手才可移開。
- (5).muscle relaxant，一般用depolarizing或non-depolarizing agent無妨。但如遇安胎時有用高劑量MgSO₄者，則可考慮muscle relaxant單一化。
- (6).胎盤娩出時，如有unexpected cyanosis、conscious loss及shock現象，則要考慮amniotic fluid embolism，給予必要之氣管插管等急救步驟。
- (7).手術中，維持心臟比子宮傷口高，如遇到把子宮拿出腹腔縫合，更要維持此種姿勢，以避免air embolism。
- (8).胎兒娩出後，立即off掉inhalation agent，改以balanced anesthesia至手術結束。
- (9).長期使用Ritodrine時，要注意rebound hyperkalemia現象。
- (10).記錄I-D interval，U-D interval及嬰兒之Apgar score。

4. 術後照護

- (1).muscle relaxant antagonist使用後，尤其是在PAR亦用MgSO₄者，要注意“recurarization”現象。
- (2).BP、EKG及pulse oximetry之監測。

(四)、腹腔鏡麻醉

1. 術前評估

- (1).過去病史和開刀紀錄。
- (2).用藥病史。
- (3).空腹時間。

2. 術中監測

- (1).血壓
- (2).EKG
- (3).Pulse oximetry
- (4).End tidal CO₂

3. 麻醉注意事項

- (1).採用general anesthesia with endotracheal tube and control ventilation mode。
- (2).病患姿勢：

A. Lithotomy：

- (a) 手術時間預計超過 2 小時，病患雙腳必須綁上彈繃。
- (b) 注意病患雙腳架上腳架的角度。注意開刀中病患兩手位置，勿 over-extension。如果情況許可，手最好放於身體旁邊，並以包布固定。

B. Trendelenburg：

- (a) 注意氣管內管深度。
- (b) passive regurgitation、aspiration的可能性。

(3).腹腔灌氣：CO₂ pneumoperitoneum

- A. 注意灌氣量和壓力。
- B. Vital signs變化：hypertension、hypotension、cardiac arrhythmia、vagal stimulation。
- C. SpO₂ 和ETCO₂ 變化：適時改變呼吸器的設定，維持normocarbica。

(4).Complications of instrumentation

- A. intraabdominal trauma、blood loss。
- B. subcutaneous emphysema、pneumothorax。
- C. gas embolism。

4. 術後照護

- (1).BP、EKG及pulse oximetry之監測。
- (2).給予適量止痛劑。
- (3).觀察有無 subcutaneous emphysema。
- (4).回病房前去除腳上彈繃，並注意 vital signs變化。

(五)、輸卵管結紮手術麻醉

- (1).包括：
- (2).產後輸卵管結紮手術（postpartum tubal ligation）
- (3).腹腔鏡輸卵管結紮手術（laparoscopic tubal ligation）
- (4).開腹輸卵管結紮手術（minilaparotomy）
- (5).經陰道輸卵管結紮手術（vaginal tubal ligation）
- (6).後三種方式可以門診手術進行。

2. 術前評估

- A. 過去病史和開刀紀錄。
- B. 用藥病史。
- C. 空腹時間。
- D. 門診手術病患是否懷孕。

3. 術中監測

- (1).血壓
- (2).EKG
- (3).Pulse oximetry
- (4).End tidal CO₂

4. 麻醉注意事項

- (1).可採用general anesthesia或regional anesthesia。
- (2).病患接受產後輸卵管結紮手術
 - A. 空腹時間（delivery-to-surgery interval）為八小時以上較為安全。雖然

病患生產完畢，但其懷孕生理的改變尚未回復成懷孕前的狀況，仍應遵循懷孕婦女接受一般麻醉的處理原則。

B. 以balanced anesthesia，注意uterine atony and pph。

C. 麻醉藥物選擇以不影響病患餵哺母乳為原則。

D. 病患接受門診輸卵管結紮手術

(a) 注意病患是否懷孕，並且同時要接受suction D&C手術。若是，則以balanced anesthesia。

(b) 門診手術麻醉的藥物選擇以作用快、藥效短者為原則，而且應該儘量減少病患術後噁心、嘔吐和暈眩的情形，以縮短病患在PAR停留的時間。

5. 術後照護

(1).BP、EKG及pulse oximetry之監測。

(2).給予適量止痛劑。

(3).若為門診手術病患，必須經由醫師評估許可，並由護理人員做好衛教事項，才能讓病患在家屬協助陪伴下，自行走路更衣之後回家。

三、兒童麻醉

(一)、小兒麻醉

- ◆ 新生兒 (Newborn, neonate)：指出生後 28 天以內
- ◆ 嬰幼兒 (Infant)：指一歲以內
- ◆ 早產兒 (Preterm)：懷孕 37 週以內出生
- ◆ 低體重兒 (Low birth weight)：出生時體重少於 2500 公克
- ◆ 重度低體重兒 (Very low birth weight)：出生時體重少於 1500 公克
- ◆ SGA=small for gestational age
- ◆ LGA=large for gestational age

1. 小兒與成人之差異

(1).心理上之差異---視年齡大小、種族、文化、教育等因素各有差異。

(2).解剖及生理上之差異

A. 大小、比例

(a) 新生兒與成人相比：體重比為 1：21，體表面積 1：9，身高 1：3.3

(b) 頭大、頸短、胸腔較小，腹部突出，手腳比例短。

B. 中樞神經系統及自主神經

新生兒大腦重量為體重之 1/10，6 個月時為出生時之兩倍，1 歲時為三倍。出生時大腦細胞數目只有成人之 25%。大腦皮層，腦幹細胞數目在一歲時與成人同。小腦細胞最早達到成人數目。除數目增加外，並不斷進行生化之進化，合成蛋白質、腦脂肪，水份減少。自主神經方面，副交感神經在心臟之成熟較快，較易有迷走神經反射 vagal reflex，出現 bradycardia。

(3).呼吸系統

呼吸功能完成發育在胎兒 24-28 週進行，surfactant (type II pneumocytes) 製造，在 30-34 週進行。肺泡數目出生時為 24 millions，慢慢增加，至 8 歲時與成人同為 300 millions。

代謝率高，氧氣消耗量大。新生兒為成人之 2-3 倍。呼吸功能請參閱

表一。

(a) Anatomy of pediatric airway

- ♣頭比例大(Occiput more prominent)，頸短。
- ♣舌頭比例大，靠近口腔頂部，易阻塞氣道。
- ♣鼻孔小，易被分泌物堵塞及易發生水腫。
- ♣Larynx咽部位置較高而向前，在C3-4位置，(成人在C4-5)。
- ♣Larynx在嬰兒期呈圓椎狀，成人呈圓柱狀(見下頁圖)。
- ♣呼吸道最狹窄處為Cricoid cartilage，為不可擴張之環狀軟骨，易發生水腫及被傷害(成人狹窄處為Rima glottidis)。
- ♣Epiglottis會厭較窄而短，呈U shape，成人為Ω shape。
- ♣Vocal fold—lower attachment anteriorly than posteriorly，前方較後方低 (angled) (成人vocal folds與trachea垂直)，可能導致插管困難。
- ♣Trachea短，新生兒只有4公分長。
- ♣常有肥大之tonsils and adenoids。
- ♣主支氣管與氣管夾角在嬰兒期，兩側夾角差異較小。

(b) 呼吸控制

Obligatory nose breathers

- i. Periodic breathing間歇性呼吸---快速呼吸後停止呼吸 (在10秒內)，健康嬰兒約六週大即不再有。
- ii. Apneic spells---停止呼吸超過20秒且伴隨有發紺cyanosis或心率變慢。
- iii. Oxygen transport氧氣輸送
- iv. 出生時仍有相當比例之胎兒血紅素fetal hemoglobin，fetal hemoglobin比adult hemoglobin與氧氣之親和力更強 (見表二)。

B. 循環系統

主要由胎兒循環 fetal circulation 轉換為過渡期循環 transitional circulation 再變為成人的循環徑路。過渡期循環主要為有兩個分路：intracardiac (foramen ovale) 及 extracardiac (ductus arteriosus)。視壓力差而改變血液流向。新生兒心臟功能較差，因可收縮之心臟肌肉比例較低，cardiac output 為 stroke volume 及 heart rate 的乘積。stroke volume 不易增加，故新生兒之 C.O. 關係於心跳之快慢。胎兒及新生兒 catecholamine 儲存量較少，對外界給予之 norepinephrine 較敏感。副交感神經反射較強。

C. 腎臟功能---

新生兒腎臟功能與成人比較，差異很大。腎小球濾過率(glomerular filtration rate) 在前兩週增加快，慢慢成熟，約一歲至三歲與成人相同。嬰幼兒進食的蛋白質，大都構成它的身體，需要排出體外廢物少得多。

D. 肝臟功能及新陳代謝

- (a) 肝糖之儲存主要在懷孕期最後三個月，新生兒肝臟佔體重之4%，成人則為2%。肝臟分解藥物 (毒素) 分為Phase I, Phase II兩種機轉。新生兒之Phase II (conjugation reaction) 較不成熟。
- (b) Renin, angiotension, aldosterone, cortisol, thyroxin levels 新生兒較高，一週後漸下降。
- (c) 消耗蛋白質 2 gm/kg/day。氧氣消耗量嬰兒 6 ml/kg/min，成人 3-4 ml/kg/min。
- (d) 新生兒易有血糖過低，血鈣過低情形。
- (e) 新生兒凝血功能較差。Vitamine K dependent factors (凝血因子II, VII, IX, X)，出生時為成人之30-60%，要到兩個月才到成人之水準。

(4). 體溫調節

- (a) 新生兒、嬰幼兒體溫調節功能較不成熟。體表面積大，呼吸快，散熱面積大。肌肉比例少，產熱功能較差，皮下脂肪層薄，隔熱效果差。越小小孩越容易喪失體溫。
- (b) 新生兒有特有的產熱機轉，non-shivering thermogenesis—metabolism of brown fat (佔新生嬰兒體重之 2~6%)。
- (c) 運送病人及在手術室中保溫之措施必需小心。體溫 保持效果最有效的是調高空調溫度。保溫方法很多如溫水床、紅外線熱燈、溫血 (液) 器使用、棉捲帽子、覆蓋裸露的身體、使用humidifier, humivent等、加溫麻醉氣體等。盡快擦乾消毒液，外科用沖洗液加溫等。

(5).小兒對藥物反應之不同

A. 給藥途徑及吸收

- (a) 口服藥--- 新生兒胃腸蠕動不協調，吸收慢，早產兒口服藥常有困難。
- (b) 肌肉及皮下注射，新生兒吸收快。
- (c) 靜脈注射吸收與成人同。
- (d) 直腸給藥---有塞劑、灌腸劑型。塞劑因藥物分佈不均勻，不宜用切割方法平分。吸收較不穩定，下 2/3 由下腔靜脈送回，上 1/3 會經門脈系統回肝臟，藥效會因肝臟影響而不同。
- (e) 經肺臟之吸入性藥物，因換氣量較大，吸收較成人快。

B. "膜"之可穿透性增加increase permeability of membranes—placenta barrier, blood-brain barrier, myeline sheath等。

C. 身體組成不同，使藥物分佈不同。muscle mass及fat比例小，細胞外液體積大，血流分佈不同。

D. 接受體receptor之敏感度不同。

E. Plasma protein之影響---bound form與free form比例不同。若該藥物與plasma結合多者受影響大。Age-related changes in the binding proteins of albumin and α 1-acid glycoprotein (AAG)

2. 小兒麻醉之特殊材料及設備

- (1).麻醉及一般設備---手術室空調、手術台、抽吸裝備、加溫設施。
- (2).靜脈注射使用材料---大小恰當之IV材料, micro-drip set (60 drops/ml), infusion bottle (100ml精密刻度), mini-volume延長管 (T-connector IV extension tube), multiple-stopcock (防止氣泡進入) 。
- (3).維持呼吸道用材料---mask太大會增加呼吸死腔。要有適當大小之airway。Endotracheal tube內徑號碼：兩歲以上 $4.5 \text{ mm} + \text{年齡} / 4$ 。或 $2 + \text{身長(公分)} / 30$ 。在壓力 20-30 cm H₂O時要有漏氣現象才不會太緊。
- (4).插管用儀器---適當之handle and blade, oxyscope, fiberscope。
- (5).麻醉機及附件---Ayre's T-system, Jackson-Ree's system, Bain system (Mapleson D) 。

A. 體重 10kg.以下之病人宜用non-rebreathing system。

B. 優點：呼吸阻力小 (無呼吸瓣)、死腔小、減低呼吸所需做功。

C. 缺點：需要較大流量氣體、汙染手術室(排氣不良時)、上呼吸道較乾燥。

(6).Monitors

(7).Transportation equipment---incubator, oxygen, pulse oximeter

3. 小兒麻醉臨床注意事項

(1). 手術前之準備

A. 心理上之準備

B. 手術前訪視

(a) 病人一般資料——年齡包括懷孕週數。conceptual age = gestational age + postnatal age, 體重、出生情形，出生過程及發育。

(b) History of present illness---

(c) Family history

(d) Laboratory data

C. 禁食及麻醉前給藥

(2). 麻醉前空腹時間 (NPO)

(a) 出生至六個月	牛奶*	5 小時前進食
	清水或含糖清水	2~3 小時前進食

(b) 六個月至三歲	固體或牛奶	6 小時前進食
	清水或含糖清水	4 小時前進食

(c) 三歲以上	固體食物	8 小時前進食
	清水或含糖清水	4 小時前進食

(d) 若延誤手術時間，可於估計手術前 4 小時前再給予含糖之液體，或予靜脈點滴以免脫水嚴重。

(e) 餵哺母乳間隔較短，有建議縮短為 3 小時。

(f) 引起吸入性肺炎之危險指標：胃容量大於 0.4 mL/kg，酸鹼度小於 pH2.5。

(3). 麻醉前給藥目的：

(a) 阻斷不利之自主神經反射。

(b) 減少呼吸道之分泌物。

(c) 減低與家長分離之焦慮與恐懼(separation & anxiety)。

(d) 使誘導麻醉更順利。

(e) 輔助麻醉，減低全身麻醉藥用量。

(f) 減低胃容量、增高胃液之酸鹼度。

(g) 其它 (steroid, antibiotics, anticonvulsants, insuline, bronchodilator)

(4). 麻醉前給藥之種類：

(a) Anticholinergic agents—

➤ Atropine 0.01-0.02 mg/kg im or iv (0.03 mg/kg for infants)

➤ Scopolamine---8 to 10 times more potent in CNS effect (excitation, delirium, restlessness, etc.)

➤ Glycopyrrolate (Robinol) 0.01 mg/kg, no CNS effect, less tachycardia, greater drying effect.

(b) Opioids—Morphine, fentanyl, sufentanil, alfentanil, meperidine

(demerol)。比較新的劑型有 Oral transmucosal fentanyl citrate (OTFC) 10 to 15 µg/kg, side effect有pruritis and nausea/vomiting, cardiovascular & respiratory depression, dyspnoea, hallucination

(c) Barbiturates---Pentobarbital (Nembutal) oral 3 mg/kg, rectal 4 mg/kg , Secobarbital

(d) Hypnotics---Midazolam (Versed), 水溶性benzodiazepine

- (e) Triazolam (Halcion), chloral hydrate
- (f) Ketamine
- (g) Alpha2-adrenoreceptor Agonists---clonidine 4 mg/kg也可減低麻醉藥需要量及減輕術後疼痛。
- (h) 注射部位塗抹EMLA cream (eutectic mixture of local anesthetics)
- (i) 減低胃容量及降低胃液酸度之藥物 The child is considered to be at risk with pH below 2.5 and a gastric volume of 0.4 ml/kg
 - Cimetidine—H2-receptor blocker, oral 7.5 mg/kg, peak blood level (oral) 45-60 min.
 - Metoclopramide—
 - i. a dopamine antagonist
 - ii. accelerate gastric emptying
 - iii. increase in the tone in the lower esophageal sphincter
 - iv. depress vomiting center in the brain stem
 - v. has no effect on gastric pH
- (j) 止吐藥物，如Ondansetron

The parents are the best premedication that any child can have.

給藥途徑：注射、口服、直腸給藥。口服給藥約需一小時，給藥後需要安靜的環境。

4. 麻醉技巧與用藥之選擇

(1).局部麻醉或神經阻斷法 (Regional anesthesia/ nerve block)

A. 適應症及優點：

- (a) 達到良好之止痛效果，而無需使用narcotics。可很快回到清醒狀況及原有生活秩序，對當日手術非常有幫忙。
- (b) 使用半身麻醉於高危險群新生兒可避免全身麻醉後呼吸之抑制。
- (c) 減輕血管痙攣或作交感神經阻斷之功能。治療reflex sympathetic dystrophies。
- (d) 輔助物理治療。
- (e) 延長肌肉鬆弛時間，如包石膏後，skin graft 等不會因躁動而被破壞。

B. 缺點：

小兒不易合作，要全身麻醉或heavy sedation下進行，技術較困難。手術中仍需sedation。術後肢體不能動也會引起恐懼。

C. Pharmacology and pharmacokinetics of local anesthetics

- (a) Plasma protein較低(一歲才能與成年人同)，例如 α_1 -acid glycoprotein與lidocaine結合能力只有成年人 1/3。
- (b) Neurological toxicity--- lidocaine在neonate中毒濃度為 2-5 $\mu\text{g/ml}$ (血中濃度) 成年人為 $>5 \mu\text{g/ml}$, plasma pseudocholinesterase濃度低，Ester類如 procaine不易被代謝，紅血球中之true cholinesterase也因生理性貧血 (2-3 個月大) 而較差，較大兒童則排出比成人快，因liver mass與體重比例較大，有較大之代謝面積分解局部麻醉藥。
- (c) 因心輸出量較大，血液中藥效peak level較早出現，elimination half-life一般較長，且有較大之volume of distribution。因常合併全身麻醉，

故中毒現象較少出現，又因respiratory alkalosis時，提高toxic threshold。

- (d) Spinal anesthesia---新生兒Spinal cord 之最末端位置不一定，在T12與L3 之間，作腰椎穿刺要在L4-5，深度為 1-1.5 公分。Cerebral spinal fluid (CSF) 量足月產新生兒為 50 ml (成年人為 140 ml)，所以腰椎麻醉用藥量需要量相對較大。
- (e) Caudal anesthesia在幼兒較易進行，解剖位置容易辨認。
- (f) Epidural anesthesia, penile nerve block, ilioinguinal and iliohypogastric nerve block
- (g) 常用藥物有lidocaine, bupivacaine, Ropivacaine

(2).全身麻醉---可用rectal, intravenous, intramuscular, inhalational anesthesia, 以後者使用最廣，因較易控制。

A. 吸入麻醉藥之選擇

- (a) N₂O
- (b) Halothane---對呼吸道刺激少，常用作mask induction，但注意與epinephrine同用時易有心律不整。
- (c) Methoxyflurane (Penthrane)---對呼吸抑制少，宜作bronchoscope手術。但對腎臟有毒性，代謝產物 ”無機氟化物” 引起腎衰竭。
- (d) Enflurane (Ethrane)---mask誘導麻醉會引起breath holding, cough, laryngospasm，會increase cerebral blood flow，較深時(>2.5%)會有EEG wave abnormaly or spike, epileptiform seizure.
- (e) Isoflurane
- (f) Desflurane---不適用作mask induction
- (g) Sevoflurane—quick and relatively pleasant induction, lower incidence of arrhythmia than does halothane, less bradycardia, less depression of cardiac output in infants, less depression of myocardial contractility. 缺點為與soda lime作用產生有毒分解物compound A，不能用太低的流量。
- (h) 吸入麻醉劑需要量

B. 靜脈 / 肌肉注射麻醉藥

- (a) Barbiturates— methohexital, thiopental
- (b) Nonbarbiturates

- ♣Narcotics--- morphine, meperidine (dermorol, pethidine) fentanyl, alfentanyl。嬰兒腦血屏障blood-brain barrier較不成熟，morphine較大比例會通過blood-brain barrier，腦中濃度比成人可高出三倍。Respiratory depression更嚴重。Significant histamine release may follow an IV bolus morphine.
- ♣Ketamine (Ketalar) Amount required to prevent gross movements, on $\mu\text{g/kg}$ bases, 4 times greater in infants under 6 months than in 6 yrs olds. Newborn—little metabolism, onset time—shorter in younger age, sleeping time—decreased with increasing age, reduced metabolism and renal excretion in young age. Use of ketamine in infants—respiratory depression and apnea, generalized extensor spasm and episthotonus. Increased intracranial pressure in infants with hydrocephalus. Increased in pulmonary arterial pressure.
- ♣Tranquilizer—diazepam (Valium), Midazolam (Versed)
- ♣Others—Propofol, Etomidate

(c) Muscle relaxants—

- ♣depolarizing—succinylcholine年齡越小需要量越大，與較大細胞外液容積有關。
- ♣nondepolarizing—pancuronium, atracurium, vecuronium, mivacurium, rocuronium, rapacurium等。一般年齡越小需要量較小，與 neuromuscular junction sensitivity有關。

註：

◆ MIVACURIUM：

非去極化肌用鬆弛劑。Mivacurium在橫紋肌神經肌肉聯合處與 acetylcholine 競爭與 acetylcholine 結合體結合。

劑量大於 0.2 mg/kg 時會有釋出 Histamine 之情形，此作用可由減慢注射 Mivacurium 速度(30-60 seconds)而降低。

Dose of 0.25 mg/kg 可於一分半至二分鐘後達到可插管之鬆弛，作用時間約二十五分鐘 (25% recovery of twitch height)。無積存現象。

Mivacurium 之排出靠 plasma cholinesterase 水解。

兒童 (二至十二歲)--- 起始作用時間較快，作用持續時間也較短。

老年人 —起始作用時間較慢，而作用持續時間也較長。可能跟血流灌注較慢引起。

肝功能障礙或肝硬化病人，作用時間會延長。因肝排清率較慢，肝臟產生分解酵素較少。肝功能障礙病人因藥物分佈容積變大，起始劑量反而需要較大，達到肌肉鬆弛作用後作用變長、恢復慢。

有甲狀腺功能過高病人需減量。

低血鉀症 Hypokalemia 可加強產生過度去極化現象 hyperpolarization 繼而出現去極化反抗性情形。

體溫過低時非去極化肌肉鬆弛劑之作用。作用機轉可能為在 muscle endplate Mivacurium 作用時間會延長。

與抗生素交互作用：下列抗生素會加強其作用 —aminoglycosides (amikacin, gentamicin, kanamycin, neomycin, streptomycin, tobramycin), polymyxin B, lincomycin 等等。

Propranolol, calcium channel blockers—使 Mivacurium 作用時間會延長。

Magnesium sulfate—加強其作用。作用機轉可能為在神經刺激運動神經末梢釋出之 acetylcholine 量減少，acetylcholine 在肌肉去極化之作用減低。

- ◆ Rocuronium 優點為起始作用快，不會引起 Histamine release。作用時間長短視劑量大小而異。一般建議 Intubation dose 0.6mg/kg

C. 小兒誘導麻醉方法 Induction of anesthesia

- (a) Retal administration—Methohexital, thiopental, ketamine
- (b) Intramuscular route—Ketamine, methohexital
- (c) Intravenous route—Methohexital, thiopental, ketamine, Propofol, Etomidate
- (d) Mask induction (inhalation agent)—Sevoflurane 及 Halothane 均可用作誘導麻醉, Sevoflurane 更快, 接受度更佳, Desflurane 則不可用作 Mask induction。

D. 維持麻醉

- (a) 儘可能讓病人頭部在麻醉人員操作範圍之內, 無cuff之endotracheal tube易滑動改變位置或掉出。
- (b) 要有良好之Monitors。
- (c) 注意fluid supply, blood loss之補充。
- (d) 體溫之監視及保溫措施。
- (e) 麻醉深度之判讀---比成年人不容易
Pupil's sign, depression of respiration, muscle activity (mandibular and abdominal relaxation, hand grip), heart rate, heart rhythm, blood pressure change

E. 麻醉之恢復

- (a) 拔管之時機---respiration restored, circulation stabilized, blood volume replaced, fluid & electrolyte balanced and replaced, temperature controlled ($>35^{\circ}\text{C}$), stomach is empty (or no aspiration risk)
- (b) 拔管注意事項:
 - i. Suction不要長過10秒, 易hypoxia, arrhythmia
 - ii. Suction後要positive ventilation, 以避免肺不張合併症 (atelectasis)
 - iii. 拔管時不要同時Suction會使 O_2 content \downarrow , 易引起larynotracheal reflex
 - iv. 拔管前要聽兩側肺都有full expansion
 - v. 口腔內紗布等要取出。
 - vi. 口腔手術必需用喉頭鏡直視下檢查口腔及咽喉, 有無殘留血塊或手術材料。

(3).恢復照護

除一般生理狀況外, 尚要注意保護病人不要受傷, 不要弄壞包紮之物件。

A. 術後止痛---

- (a) Oral analgesic適用小手術不需禁食之病患。常用acetaminophan.
- (b) IV or IM narcotics---注意呼吸抑制之危險。
- (c) Regional anesthesia
- (d) Patient control analgesia (PCA)
- (e) Antihistamine可有嗜睡作用。

B. 術後止吐---

- (a) Ondansetron—5-hydroxytryptamine receptor antagonists 建議劑量為0.15 mg/kg
- (b) Induction使用 Propofol, 麻醉中不使用 N_2O 術後噁心嘔吐機率較低。
- (c) 其它藥物有droperidol, perphenazine, prochlorperizine, dimenhydrinate

5. 小兒之輸液及輸血

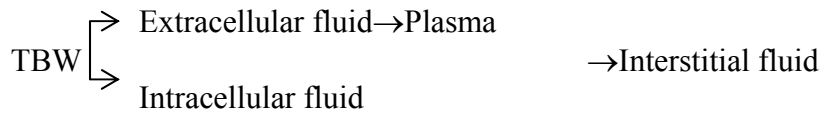
(1).小兒輸液

A. 小兒與成人之差異

(a) Total body water (TBW) 全身體液之比例

Fetus 在早期含TBW比例很高，漸漸固體比例較大。Full term newborn TBW為體重 70-75 %。嬰兒及幼兒為平均 65 %。成人男性 60 %，女性佔體重 55 % (因脂肪多)。

(b) 體液之分佈



B. 體液代謝之控制

水液之代謝率，越小之小孩越高。細胞外液替換率新生兒可高達 50% (成人約為 14%)。從皮膚及肺蒸發走之水份稱為 insensible water loss。小兒ISWL 比例大，因體表面積比例大，alveolar ventilation換氣快。體液代謝之控制經由：一、循環。二、交感神經。三、內分泌系統。四、腎臟。

(a) Infant--循環及交感神經功能都可以，但內分泌控制機轉則不如成人。主要與液體平衡有關之hormone為抗利尿激素antidiuretic hormone (ADH)，aldosterone, renin-angiotensine system (不恰當之分泌，目標器官target organ反應不同)。

(b) Immature renal function: 新生兒glomerular filtration rate 只有成人之 30% 腎小球數目較少，腎小管之排列較多在腎皮層、較短、彎曲少。腎小管active transport system發育未完全，較不能濃縮小便，在腎小管之再吸收功能較低。

(c) Guidelines for fluid therapy

- ♣手術前液體與電解質不平衡之改善。
- ♣手術前禁食時間發生之缺少。
- ♣手術當中體液之維持需要量。
- ♣因手術創傷、失血、蒸發等引起之細胞外液損失。
- ♣因體溫升高引起之額外體液損失。

(d) 手術前液體不平衡之判斷：

- ♣ Overhydration--不適當之輸液。Venous distension、心臟或腎臟病人、肝硬化、腎炎等。症狀有上眼皮小皺紋消失、足踝水腫、嚴重時出現肺水腫、臉潮紅。High arterial and central venous blood pressure, reduced pulse rate, low hematocrit, low serum sodium and osmolality.
- ♣ Dehydration--失水之徵狀：
 - ♣ 體重之改變
 - ♣ 小便量 (<1 ml/kg/hr)
 - ♣ 小便之比重 (正常 1.005-1.015)
 - ♣ Urine and plasma osmolality
 - ♣ 汗及唾液分泌減少 (dry axilla, dryness of palms of hands or feet, dry oral mucosa, 舌頭裂開)
 - ♣ 皮膚 (紋理、彈性、質感)
 - ♣ 囟門 Frontanelles
 - ♣ 體溫
 - ♣ Color of skin (pale, grey, 斑狀)
 - ♣ Capillary refill
 - ♣ Vein (thin and small, darker color)
 - ♣ 脈搏快而窄 Rapid thready pulse
 - ♣ 眼球下陷
 - ♣ 行為、對週圍事物沒有興趣

C. 輸液之推算法

- (a) 首先先算出每小時之基本需要量 Maintenance fluid requirement (water for excretion of solute, Insensible water loss)
- (b) 推算可依據：體表面積、體重、熱量消耗。以體表面積計算較準確。以體重計算較簡易。
 - i. Replacement requirement for every 100 calories metabolized:
 - ii. Water—100 ml, Sod.--2.5 mEq, Potassium--2.0 mEq, Chloride 5 mEq, Glucose—25 gm.
 - iii. Calories consumption: 1 year (3-10 kg)--100 cal/kg/day, older infant--75 cal/kg/day, Adult--35 cal/kg/day.

表 V-13

體重	需液量
0-10 kg	4 ml/kg/hr
10-20 kg	40 ml + 2 ml/kg/hr for each kg over 10 kg
Over 20 kg	60 ml + 1 ml/kg/hr for each kg over 20 kg

例如：體重 15 kg 小兒每小時之基本需要量 = $40 + 2 \times 5 \text{ ml} = 50 \text{ ml/hr}$
 體重 25 kg 小兒每小時之基本需要量 = $60 + 1 \times 5 \text{ ml} = 65 \text{ ml/hr}$

- (c) 缺水之情況有三種：
 - i. Isotonic dehydration (水液與鹽份損失平行，serum sodium 135-150 mEq/L)
 - ii. Hyotonic dehydration (水液損失較少，鹽份損失較多，serum sodium <135 mEq/L)
 - iii. Hypertonic dehydration (水液損失較多，鹽份損失較少，serum sodium >145 mEq/L)
- (d) 鉀離子之補充

- i. Maximum 3 mEq/kg/24hr, 不可超過 0.5 mEq/kg/hr
- ii. 嚴重鉀離子失衡之補充需要四五天時間，不可操之過急。
- iii. 酸鹼度影響很大：

表 V-14

pH= 7.8	K+ = 2.6 mEq/L
7.6	3.3
7.4	4.0
7.2	5.3
7.0	6.5

(e) 酸血症之矯正

- i. Base deficit x Body weight x 0.3 (ECF 20% + Interstitial fluid 10%), Infant用 0.4, 因ECF容量較大

Normal acid-base values

表 V-15

	Infant	Child	Adult
PH (art)	7.38	7.39	7.40
PaCO ₂	34	37	40
HCO ₃ ⁻	20	22	27
Base excess	-3.0	-2.0	0

- ii. 酸血症之矯正必需同時矯正引起酸血症之原因，補充血容量，改善心臟循環功能使腎臟及肝臟功能改善才能改善酸血症, Bicarbonate--osmolality很高 (2000 mOsm/L) 打太快可引起 Cerebral edema, intracranial hemorrhage. 特別是新生兒易發生。
- iii. Not to treat the number but to seek the underlying cause.

(2).小兒輸血

A. 嬰幼兒之正常血液推算

B. 不同年齡正常之血容比、血色素值有很大之差異。

表 V-17

年齡	Hemoglobin (g/dl)
一天大	19.5±5.0
二至三天	19
四至八天	18.3± 4.0
九至十三天	16.5
十四至六十天	14.0± 3.3
3 to 5 months	12.2 ±2.3
6 to11 months	11.8
1 year	11.2
2 years	11.5
3 years	12.5
4 years	12.6
5 years	12.6
6 to10 years	12.9

C. 新生兒以輸 fresh whole blood較理想

- (a) 循環血容量較易推算及維持
- (b) 凝血因子之供給
- (c) 避免因輸入 fresh frozen plasma，高 Citrate level，有低血鈣之危險
- (d) 避免庫存血引起高血鉀之危險

(3). 大量輸血：

A. 定義：全血容量或以上被置換，或在三十分鐘內輸血超過三分之一的血容量

B. 合併症：

(a) 凝血病變 Coagulopathy

- i. Factor deficiency--Factor VIII 降至正常之 30%，Factor V 降至正常之 20%。會影響凝血。Banked citrated whole blood庫存全血 Factor V or VIII仍有正常之 20-50%，失血量在二至三倍血容量時才有危險。若用Packed cell補失血量較早出現 FFP 應佔失血量之 20-30%。
- ii. Thrombocytopenia, dilutional
Normal platelet 血小板 $150,000-350,000/\text{mm}^3$, Acute blood loss要維持 $50,000-75,000/\text{mm}^3$ Chronic deficiency of platelet, $10,000-15,000/\text{mm}^3$ 兒童在失血二倍血容量時會有稀釋性血小板過低 One unit of platelet will increase the platelet count $20,000-70,000/\text{mm}^3$,

(b) Hyperkalemia

(c) Hypocalcemia

(d) Acid-base imbalance

通常是本身病況引起 Acidosis如持續之低循環量或休克狀態、低心搏出量、組織血氧量供應不足等都造成acidosis。但抗凝劑Citrate漸代謝成Bicarbonate，大量輸血後數小時反而會出現metabolic alkalosis

(e) Hypothermia--低體溫引起氧與血紅素分解曲線往左移，即輸送氧氣能力較低，同時血流變慢，周邊血管收縮等因素，繼而引致代謝性酸血症。溫血時需注意過度加溫會引起紅血球被破壞。

(f) Pulmonary complications--Embolisms of fibrinous debris

(g) Others--Hepatitis, Cytomegalovirus, Epstein-Barr virus, AIDS

Estimation of circulating blood volume (ml/kg)

Preterm newborn	90~100
Full-term	80~90
3 mo~1 yrs	75~80
3 yr~6 yrs	70~75
Greater than 6 yrs	65~70

$$\text{Maximum allowable blood loss} = \text{Wt} \times \text{EBV} \times (\text{Ho} - \text{Hl}) / (\text{Ha})$$

(Ho—original Ht, Hl—lowest acceptable Ht, Ha—average Ht)

6. 小兒病患恢復室護理

恢復室(Post-anesthesia care unit 簡稱 PACU) 護理必需要先知道病童原有之情況，才能判斷恢復到何種情況才是正常。病人回病房或回家也不一樣。恢復的快慢與麻醉方法及用藥有很大關係。例如用吸入性麻醉藥或打

Ketamine 就有很大的不同。吸入性麻醉藥如 Halothane 或 Sevoflurane, Desflurane 恢復速度也不同。肌肉鬆弛劑是否已完全褪去？有否給予止痛藥？是否有做區域麻醉如 Nerve block, caudal block？

(1).環境：

A. 適合兒童之恢復環境：

如有卡通圖案的彩色牆壁，吊掛玩具等。要有適當之空調溫度、監視儀器。護理人員需熟識小兒呼吸道之處理。例如 jaw-thrust/chin-lift maneuver, oral and nasal airways, bag/mask ventilation 及能協助氣管插管或拔管。

B. 家屬陪伴：等病童呼吸及 vital sign 都穩定後才讓家屬進入恢復室。

(2).監視事項 Monitor 需包含：

A. 病人之顏色（嘴唇、指端、皮膚）。

B. 呼吸、呼吸動作、胸部起伏、吐氣量。是否有 retraction sign 如 nasal flaring, suprasternal, substernal retraction, clavical 上方凹陷, subcostal retraction。腹部膨出等。

C. 循環及血壓、心電圖、週邊循環、肢端是否溫暖。

D. 體溫。

E. 血氧飽和度。

F. 手術部位情況、引流管情形。

G. 輸液種類及速度。

H. 其它如神經刺激器監測 muscle relaxant 回復情形。

註：

- ◆ Emergence phenomena--
disorientation, hallucination, uncontrollable physical activity, agitation。常見原因有疼痛、尿脹、看不見（眼藥膏、敷料）、麻藥未褪、在陌生環境醒來等等。
- ◆ Anticholinergic syndrome--
由 Atropine 類藥物引起，症狀包括：confusion, agitation tachycardia, facial flushing, fever, and visual and auditory disturbance.

(3).Pain and analgesia

疼痛可引起 tachycardia, hypertension, 增加流血危險、躁動、增加氧氣消耗量、刺激呼吸。

A. 常用止痛藥物及治療

(a) Acetaminophen--oral 10-15 mg/kg q.4.h.

(b) Acetylsalicylic acid (Aspirin)--有引起 Reye syndrome 之危機、G-I side effect, platelet dysfunction.

(c) NSAID anti-inflammatory drugs--ibuprofen, naprosyn, indomethacin, ketorolac,

(d) (Ketorolac 0.5-1 mg/kg, q.6.h., Side effects--nausea, G-I bleeding, platelet dysfunction, interstitial nephritis)

(e) Codeine phosphate--1-1.5mg/kg IM (do not give by IV route).

(f) Patient control analgesia (PCA)--七歲以上兒童可使用。continuous

morphine infusion 0.025-0.03 mg/kg/h.

(g) Epidural analgesia--0.1% bupivacaine + 2 µg/ml fentanyl, 0.3 ml/kg/h infusion.

(h) Caudal block, nerve blocks

(4).Hypoxia

引起原因：

- A. 換氣不足hypoventilation，可能由於呼吸中樞受抑制或呼吸道阻塞。
- B. 換氣與血灌流不相配ventilation-perfusion mismatch--functional residual capacity下降、denitrogenation、特別是大的腹部手術或有胸腔切口。

(5).Postoperative nausea and vomiting (PONV)

A. 發生機率：

- (a) 年齡--infant, toddlers較低。
- (b) 性別--青春期前無差別。
- (c) 手術時間--手術時間越長越高。
- (d) 麻醉劑--新的麻醉劑較少，使用narcotic, neostigmine較高。Mask ventilation (gastric distention)可能增高PONV機率。
- (e) 手術部位--E.N.T、眼科斜視手術、上腹部手術、Orchiopexy手術較高
- (f) 搖動病人。
- (g) 太早給予喂食。

B. 嘔吐的危險：

- (a) 吸入性肺炎、特別是喉部有用局部麻醉劑者。
- (b) 眼壓升高危險。
- (c) 病人不舒服。

C. 預防及治療：

- (a) 術前給予止吐劑如：Low dose droperidol 5µg/kg, Metoclopramide, Ondansetron (antiserotonin), dexamethasone
- (b) 選用麻醉藥如Propofol，避免使用 Narcotic。
- (c) 術後延後進食時間。

(6).Shivering and muscle rigidity

常見於低體溫病人、使用halothane麻醉。會增加氧氣消耗量。

(7).Delayed recovery

- A. 麻醉劑影響。
- B. 低血糖。
- C. 組織缺氧。
- D. 腦血管意外--早產嬰兒血壓若有較大變化，用藥或輸液滲透壓過高會引起腦室內出血(intraventricular hemorrhage)。

(8).Cardiovascular complications

- A. 血壓低--hypovolemia, hypoventilation, 麻醉劑過量、輸血反應。
- B. 血壓高--CO₂ retention、疼痛、尿脹、顱內壓升高。
- C. 心律率不整-- hypoventilation。

(9).呼吸問題：

- A. 持續躁動、神智不清、循環或脈搏不正常都可能是呼吸不良之表徵。

- B. 上呼吸道阻塞Upper airway obstruction：未完全清醒之病人會有 pharyngeal hypotonia、舌頭往後掉、阻塞呼吸道。表現Pardoxical respiration、聽到high-pitch inspiratory stridor。處理方法為叫醒病人或提起下顎墊起肩膀。若仍無效則需用oral or nasal airway, 需要時suction oropharynx。但病人若已有gag reflex不會忍受oral airway, 若oral airway位置不恰當反而使呼吸道阻塞更糟。使用nasal airway需注意手術部位如adenoidectomy，不能破壞手術縫合處或引起出血。
- C. Recurrent upper-airway obstruction---soft tissue swelling related to surgery (base of tongue, uvula in the case of tonsillectomy/adenoidectomy or cleft palate surgery), airway bleeding, or restriction of the airway (cleft palate or uvulopharyngoplasty) 。
- D. Postintubation croup/ subglottic edema--好發於年齡三個月至四歲。插管傷害、多次嘗試插管、使用過緊的 endotracheal tube、插管中有bucking (coughing)及更改體位等情形易發生。處理方法為給予氧氣，噴霧治療 nebulized racemic adrenaline (0.05ml/kg of 2.25% diluted to 2ml) (0.5mg/kg 1:1000 adrenaline)，靜脈給予Steroid (dexamethasone 0.3-0.4 mg/kg)，嚴重時需重插管。
- E. Lower airway
Lower airway obstruction, bronchospasm, postobstructive pulmonary edema
- F. 早產兒術後需注意apnea之危險。Apnea之定義為呼吸停止超過秒 15 並伴隨有發紺或緩脈。懷孕算起五十至六十週大 (Postconceptual age=gestational age +postnatal age) 仍為危險群。
7. Discharge criteria
- (1).Stable vital signs—temperature, pulse, respiration, and blood pressure.
 - (2).Ability to swallow, cough, and gag.
 - (3).Ability to ambulate (as appropriate for his/her age level and usual movement patterns)
 - (4).Minimal nausea, vomiting, dizziness.
 - (5).Absence of respiratory distress.
 - (6).State of consciousness (as appropriate for his/her age level).

(二)、唇顎裂修補手術的麻醉

- ◆ 唇顎裂病因--胚胎期發育成形不完全,可能與遺傳,藥物,種族...有關
- ◆ 唇顎裂發生率--1/700
- ◆ 分類--單,雙側；完全,不完全裂
- ◆ 唇裂病患手術時機，常以“Rule of Ten”作參考

Rule of Ten:

- 體重超過 10 磅或年紀大過 10 週
- 血紅素超過 10 gm%
- 白血球數少於 10,000 /mm³
- ◆ 顎裂病患通常在 9 個月大至一歲時接受手術

1. 手術前病人的評估

- (1).孩童對手術的心理準備

- (2).過去病史詢問年齡,體重,是否早產...
 (3).身體各系統回顧是否合併心臟病或顱顏畸型...

(4).理學檢查

(5).實驗室檢查及數據評估

A. 一般常有CBC檢查

B. 另外chest X-ray, EKG...則依病患個別狀況不同而選做

(6).術前評估常被詢問的問題：

- 1) NPO 2) URI 3) Fever 4) Anemia

A. 空腹時間

表 V-18

Age	固體食物	水 (hr)
<6 m/o	4	2
6-36 m/o	6	3
>36 m/o	8	3

(7).

A. 上呼吸道感染

(a) S/S of URI :

- i. sore throat
- ii. sneezing
- iii. rhinorrhea
- iv. congestion
- v. mild malasia
- vi. nonproductive cough
- vii. fever up to 38 °C
- viii. laryngitis

註：

- ◆ 當孩童含有兩個上述 s/s 時,可被視為得到上呼吸道感染
- ◆ 若合併 (ii) & (iii), (i) & (v) or (vi) & (iv) 時,則須再多一個 s/s 才可視為上呼吸道感染

(b) 由於麻醉氣體會使呼吸道分泌物更乾燥、會抑制氣管纖毛活動、麻醉藥可能會影響免疫系統、可能會改變對疾病過程的認知及可能會引發氣喘的發生；為避免喉頭痙攣、支氣管痙攣、喘鳴 (stridor)、呼吸暫停、聲音沙啞及呼吸道阻塞等併發症的發生；所以很小的嬰兒、合併高燒、扁桃腺有膿覆蓋、合併有下呼吸道感染、可能會困難插管及家屬猶豫不決時的常規手術應要延後。

(c) 上呼吸道感染的病童，其呼吸道會處於hypersensitive stage，一般來說需要兩個月才回復正常。但考量現實需求，臨床上一般是要求在URI症狀消退後再兩星期，便可再次接受手術麻醉。

B. 發燒

(a) 體溫增高會使新陳代謝速率增快及氧氣消耗增加

(b) 若只有 0.5°C 至 1.0°C 的體溫增高而無合併其它症狀，則病患仍可接受手術麻醉

C. 貧血

(a) 一般來說，三個月大的嬰兒會有生理性貧血

(b) 原則上常規手術的病童，建議要 hematocrit > 30%

(c) 若病童有明顯貧血，應找出原因並加以治療而非輸血處理

2. 兒童手術麻醉裝備

(1). 原則上與小兒麻醉相同

包括 Heating/Cooling systems, suction apparatus, operating table, intravenous therapy, warming devices, airway apparatus, intubation equipment, the anesthesia machine and its appendages, anesthesia ventilators, equipment cart, defibrillator

(2). 在 warming devices 部份，目前常用的有烤燈、溫氈及溫包布覆蓋

(3). Airway apparatus 部份，包括有 mask, oral airway, nasal airway 及 endotracheal tube

A. Mask: 應選擇大小合適，透明的面罩。

B. Oral airway: 大小的選擇，可以病患嘴角至 mandible angle 的距離作參考

C. Nasal airway:

➤ 大小的選擇，可以病患鼻翼至 mandible angle 的距離作參考

➤ 較小的病患，可以小號的氣管內管、抽吸管或導尿管經適當長度裁剪後來充當

D. ET tubes:

➤ 由於是口腔手術故選用 preformed RAE tube 或普通 ET tube 加接彎鐵頭；若用彎鐵頭，要確認鐵頭與 ET tube 緊密接合，不易分離

➤ ET tube 大小，可以 $4 + \text{age}(\text{yr}) / 4$ 作選擇參考。一般認為 airway pressure 能達 20 cmH₂O，而在 30 cmH₂O 時會漏氣的 ET tube 是大小合適的

➤ ET tube 深度，可以 $12 + \text{age} / 2$ 作選擇參考

3. 麻醉監測裝備

(1). 基本的監測裝備有 stethoscope (chest piece), BP devices, EKG, Pulse oximetry 及 temperature

(2). 在顎裂修補手術中會有較大量的 blood loss，若病患為小孩，應有更精細的 blood loss monitor 以統計失血量

4. 誘導麻醉方法

在兒童麻醉，常用的誘導麻醉方法包括有 Mask, I.M. 及 I.V. induction

(1). Mask induction

A. 若病人 < 1y/o，常直接面罩給與病人高濃度吸入性麻醉藥來作誘導麻醉

B. 若病人已能用言語溝通合作，則可先面罩給與 O₂ 及 N₂O，然後再由低濃度吸入性麻醉藥開始給與，慢慢循序調高吸入性麻醉藥濃度以達足夠麻醉深度

(2). IM induction

A. 常用於一至四歲小孩

B. 可減少病患及其家屬的精神性創傷

C. 目前常用藥物為 ketalar, 3-5 mg/kg

(3). IV induction

- A. 若病患已有IV，則直接注射藥物便可
- B. 常用藥物及劑量
 - (4). Atropine 0.01 mg/kg Atracurium 0.4 mg/kg Fentanyl 1 -2 ug/kg
 - (5). 2.5% STP 5.0 mg/kg Rocuronium 0.6 mg/kg
 - (6). Propofol 2.0 mg/kg SCC 1-1.5 mg/kg
- 5. 維持麻醉
 - (1). 要隨時注意氣管內管有滑出可能
 - (2). 外科醫師在放置開口器或紗布時要注意氣管內管是否被壓迫
 - (3). 顎裂修補手術要注意失血量及輸液補充
 - (4). 手術時會墊肩, 要保護懸空的雙臂
 - (5). 常用 isoflurane or sevoflurane 來作維持麻醉
 - (6). 不用 halothane 的原因是因為手術時常會注射 bosmin，而 halothane 會增加心肌對 bosmin 的敏感性而產生心率不整
 - (7). 若 bosmin 量 > 10 ug/kg (小孩) 或 > 1 ug/kg (成人)，則易有心率不整
- 6. 麻醉恢復
 - (1). 手術結束但未翻包布前，麻醉人員一手要伸至包布內固定氣管內管以防滑出
 - (2). 病人未動前，麻醉人員應站到頭位來照顧病人，並將工作車移至身旁，以方便作業
 - (3). 要隨時有一手固定氣管內管
 - (4). 一定要完全清醒才可拔管
 - (5). 拔管前要有重插管準備
 - (6). 拔管前要檢查口腔內是否還有血塊或殘留紗布
 - (7). 五個月內的小孩主要用鼻孔呼吸，故拔管前最好能把鼻孔內分泌物抽吸乾淨
 - (8). 拔管時的體位，宜用側臥，頭稍後仰
- 7. 術後恢復室照顧
 - (1). 除監測病人 vital signs 變化外，要特別注意病患呼吸道的暢通，因為病患鼻孔可能會被血塊或分泌物堵塞
 - (2). 若病患為小孩，可請家屬伴隨照顧安撫
 - (3). 若安撫無效，可考慮給予 demerol 0.5~1.0 mg/kg 止痛，但要注意呼吸抑制的可能

四、神經麻醉

(一)、頭部外傷手術麻醉 (Anesthesia for head injury)

1. 術前評估：

- (1). 生命現象：血壓、心跳、呼吸。
高血壓代表的意義，因為外傷會引起內生性 Catecholamine 釋放以及顱內壓上升，會引起病血壓上升。
- (2). 胸部 X-ray，頭顱 X-ray，頭部 X-ray，CT Scan。
胸部 X-ray 可以幫助診斷病人是否有胸部內傷、骨折、心臟外傷等，頭顱 X-ray 可以幫助診斷頭骨骨折、顱底骨折或頭顱壓迫性骨折以及面顱骨骨

折，頭部X-ray可以幫助診斷外傷合併的頸椎骨折，CT Scan可以診斷病人是否有顱內出血、腦組織水腫、硬膜外出血、蛛網膜下腔出血。

(3).EKG。

EKG可以幫助診斷是否病人有心臟外傷，例如：發現T波倒置。

2. 術中監測：

(1).EKG

(2).NIBP

(3).A-line

(4).SaO₂

(5).ETCO₂

(6).Blood gas analysis

(7).Electrolyte

3. 麻醉注意事項:

(1).麻醉前的準備（請逐一核對）

A. 麻醉機校正，測漏。

B. 監視系統是否正常，包括心電圖，Pulse Oximeter ETCO₂，壓力監視系統(pressure monitoring)，NIBP。

C. CVP monitoring set。

D. A-Line set。

E. 必備藥物，包括Fentanyl, Thiopentone, Rocuronium, Atracurium, Xylocaine, Nicardipine, Esmolol, Furosemide, Atropine, Adrenaline, Dopamine, Ephedrine, Mannitol, HESS, Heparin, Propofol, CaCl₂, KCl, NaHCO₃。

F. 溫氈。

G. 體溫監視器。

H. 必備耗材：IV Catheter, Angiocatheter, BT set, IV set, ET tube 6.5#, 7.0#, 7.5#, OPsite, 3M。

I. 工具，Laryngoscope。

(2).麻醉誘導

頭部外傷手術麻醉如何誘導：

A. fentanyl，一般使用的劑量在成人大約介於 100 ug/kg – 250 ug/kg，更大的劑量會延遲病人的麻醉恢復，並不建議使用。

B. thiopentone or propofol劑量適中即可，太大的劑量會引起血壓過低，對病人腦部灌流不見得好

C. Rocuronium or atracurium皆可，去極化肌肉鬆弛劑因為會引起腦壓上升因此較不適合，如果病人NPO時間不足，則以短效的肌肉鬆弛計較優。

(3).麻醉中應注意事項

A. 麻醉劑應如何選擇。

(a) Fentanyl, thiopentone, propofol, Isoflurane, Sevoflurane Desflurane都是可以使用的全身麻醉劑，這些藥物對腦血流的影響均不大，對於腦部手術而言，是相當安全的麻醉劑。

(b) N₂O及ketamine不可使用於腦部手術，前者會由血液釋放至腦部空

隙，壓迫腦組織上升腦壓，後者則直接增加腦壓，減少腦部灌流，因此均不適合使用於腦部手術。

B. 氣管內插管使用鼻管較好還是口管較好

對於頭顱外傷的病人，如果發現CSF由鼻孔流出或者耳膜內可以看到明顯積血現象，則表示有顱底骨折的可能，這種情形是絕對不可以插鼻管的，因為有可能鼻管會插入顱內，或者引起腦部感染，造成腦部濃瘍。

C. 病人有CT Scan腦組織移位或大腦中線偏移的情形，麻醉中要如何處置：

病人CT Scan呈現的現象表示嚴重、大腦水腫，這種情形ICP一定很高，如果ICP監測數值 $> 20\sim 30$ mmHg，則是更明顯證明病人有腦壓增高的情形，此時要立刻給予病人Hyperventilation直到 $\text{PaCO}_2 = 20\sim 25$ mmHg，manitol注射，或者是Barbiturate anesthesia，以降低腦壓，避免腦組織被壓迫。類固醇對於改善大腦皮管也有幫助，但水腫超過8小時則無效，此外低體溫麻醉可以降低新陳代謝，保護腦部，因此對大腦水腫也有保護的作用。

D. 肌肉鬆弛劑方面建議使用非去極化性肌肉鬆弛劑，比較不會增加腦壓。

E. 不適合用於腦瘤手術麻醉之麻醉劑：

(a) Ketamine.

(b) N_2O

(c) 去極化肌肉鬆弛劑Succinylcholine.

F. Hyperventilation之使用方式

Hyperventilation可以降低腦壓及減低腦血流，因此當規上都必須使用於腦瘤手術麻醉，一般建議將 PaCO_2 降至 $25\sim 30$ mmHg最為理想，過度的Hyperventilation並不好，因為會造成腦血管收縮，加重正常腦組織缺氧的危險。

G. 水份如何給予：

腦瘤手術水份的給予有2個原則：(1) 適當給予高張液體，一般常用的是manitol. (2)限制過多的水份灌輸，主要的目的是避免腦部水腫及腦壓增加，但過度的操作並不恰當，前者manitol過度給予會加重心臟負擔，造成心臟衰竭或肺水腫，後者過度限水會造成血壓下降，腦血流灌流不足，心跳加快等副作用，因此原則是過多不好，過少也不好。

4. 麻醉後的照顧

麻醉後希望病人愈快甦醒愈好，因為早期甦醒可以早一點評估病人神經系統的恢復，早期發現出血或腦水腫等併發症，甦醒的過程要很平順，因為Bucking及噁心嘔吐均會增加腦壓及腦水腫，此外，高血壓會使得顱內出血機率增加，因此也要避免。什麼抗高血壓藥物可用於腦瘤手術麻醉。Nitroglycerine, Nitroprusside, Esmolol, Nicardipine, Trandate均可使用，但建議使用後三者，因為前二者比較會增加腦血流。

(二)、腦瘤手術麻醉 (Anesthesia for head injury)

1. 術前評估：

(1).胸部X-ray, CT Scan。

胸部的放射檢查有助於診斷病人胸腔以及心臟方面的問題，例如氣喘，

慢性阻塞性肺部疾病，心臟擴大，心臟衰竭，肺炎，沸水腫。如果發現病人胸腔以及心臟方面的問題，在手術前需要會診相關科系做有關心臟以及胸腔疾病更詳細的檢查以及診斷。

電腦斷層掃描可以診斷腫瘤的大小，腫瘤很大意味著腦組織被壓迫的情形也比較嚴重，腦壓增加的情形可能也比較嚴重，腫瘤的位置如果接近腦幹，病人手術後合併心臟血管以及與呼吸方面的併發症相對增加，此外電腦斷層掃描也可以診斷腦組織被腫瘤壓迫的情形，以及腦組織水腫的情形。

(2).生化，血液，荷爾蒙檢查。

可以幫助我們了解病人肝臟，腎臟，血液方面的異常，以及病人凝血功能。

(3).EKG

心電圖方面的不正常包括，心律不整，心臟缺氧，心肌梗塞。如果發現有心電圖方面的不正常，在手術前也應該會診心臟科做更詳細的心臟檢查以及診斷。

2. 術中監測：

(1).EKG

(2).NIBP

(3).A-line

(4).CVP

(5).SaO₂

(6).ETCO₂

(7).Blood gas analysis

(8).Electrolyte

3. 麻醉注意事項:

(1).麻醉前的準備（請逐一核對）

A. 麻醉機校正，測漏。

B. 監視系統是否正常，包括心電圖，Pulse Oximeter ETCO₂，壓力監視系統(pressure monitoring)，NIBP。

C. CVP monitoring set。

D. A-Line set。

E. 必備藥物，包括Fentanyl, Thiopentone, Rocuronium, Atracurium, Xylocaine, Nicardipine, Esmolol, Furosemide, Atropine, Adrenaline, Dopamine, Ephedrine, Mannitol, HESS, Heparin, Propofol, CaCl₂, KCl, NaHCO₃。

F. 溫氈。

G. 體溫監視器。

H. 必備耗材：IV Catheter, Angiocatheter, CVP set, BT set, IV set, ET tube 6.5#, 7.0#, 7.5#, OPsite, 3M。

I. 插管工具，Larynoscope。

(2).麻醉誘導

腫瘤手術麻醉如何誘導：

A. Fentanyl，一般使用的劑量在成人大約介於 200 ug/kg – 250 ug/kg，更大

的劑量會延遲病人的麻醉恢復，並不建議使用。

B. Thiopentone or propofol劑量適中即可，太大的劑量會引起血壓過低，對病人腦部灌流不見得好。

C. Rocuronium or atracurium皆可，去極化肌肉鬆弛劑因為會引起腦壓上升因此較不適合。

D. Xylocaine或降血藥可以預防插管後血壓劇烈上升，對於高血壓以及腦血管瘤的病人可以考慮使用。

(3). 麻醉中應注意事項

A. 麻醉劑應如何選擇。

(a) Fentanyl, thiopental, propofol, isoflurane, sevoflurane及desflurane都是可以使用的全身麻醉劑，這些藥物對腦血流的影響均不大，對於腦部手術而言，是安全的麻醉劑。

一般而言，吸入性的麻醉會增加大腦血流量，因此使用過度高濃度的吸入性的麻醉劑並不恰當。一般建議使用中等濃度的吸入性麻醉劑，同時使用Hyperventilation的方法來減低腦血流量，以避免腦水腫及腦壓增加，以前老式的麻醉劑包括Halothane及Enflurane已不建議使用，因為有增加過高腦血流及癲癇的副作用，較新的麻醉劑，包括Isoflurane, sevoflurane及desflurane對腦血流影響不大，因此建議可以使用作為腦瘤手術的麻醉藥物，靜脈注射的麻醉劑例如thiopental, Midazolam, Lidocaine，可以降低腦血流及腦壓，因此都可以使用於腦瘤手術、成癮性止痛劑，例如Fentanyl不會增加腦血流及腦壓，因此也可以使用。

(b) N₂O及ketamine不可使用於腦部手術，前者會由血液釋放至腦部空隙並且膨脹，壓迫腦組織上升腦壓，後者則直接增加腦壓，減少腦部灌流，因此均不適合使用於腦部手術。

B. 氣管內插管如何選用鼻管還是口管

氣管內管的選用因病人姿勢而異，正常平躺的姿勢都是選用口管，如果是特殊的姿勢，例如俯臥或坐姿手術，除非是病人的鼻腔有無問題，一般都是選用鼻管。使用鼻管的原因是為了避免手術中氣管內管 kinking。

C. 病人有CT Scan腦組織移位，大腦中線偏移，或ICP增加的情形，麻醉中要如何處置：

病人CT Scan呈現的現象表示嚴重、大腦水腫，這種情形ICP一定很高，如果ICP監測數值>20~30 mmHg，則是更明顯證明病人有腦壓增高的情形，此時要立刻給予病人Hyperventilation直到PaCO₂=20~25 mmHg，manitol注射，或者是Barbiturate anesthesia，以降低腦壓，避免腦組織被壓迫。類固醇對於改善大腦皮管也有幫助，但水腫超過8小時則無效，此外低體溫麻醉可以降低新陳代謝，保護腦部，因此對大腦水腫也有保護的作用。

D. 肌肉鬆弛劑方面建議使用非去極化性肌肉鬆弛劑，比較不會增加腦壓。

E. 什麼麻醉劑比較不適合用於腦瘤手術麻醉。

(a) Ketamine.

(b) N₂O

(c) 去極化肌肉鬆弛劑Succinylcholine.

F. Hyperventilation之使用方式：

Hyperventilation 可以降低腦壓及減低腦血流，因此當規上都必須使用於腦瘤手術麻醉，一般建議將 PaCO₂ 降至 25~30 mmHg 最為理想，過度的 Hyperventilation 並不好，因為會造成腦血管收縮，加重正常腦組織缺氧的危險。

G. 水份如何給予？

腦瘤手術水份的給予有 2 個原則：1.適當給予高張液體，一般常用的是 manitol. 2.限制過多的水份灌輸，主要的目的是避免腦部水腫及腦壓增加，但過度的操作並不恰當，前者 manitol 過度給予會加重心臟負擔，造成心臟衰竭或肺水腫，後者過度限水會造成血壓下降，腦血流灌注不足，心跳加快等副作用，因此原則是過多不好，過少也不好

4. 麻醉後的照顧

麻醉後希望病人愈快甦醒愈好，因為早期甦醒可以早一點評估病人神經系統的恢復，早期發現出血或腦水腫等併發症，甦醒的過程要很平順，因為 Bucking 及噁心嘔吐均會增加腦壓及腦水腫，此外，高血壓會使得顱內出血機率增加，因此也要避免。什麼抗高血壓藥物可用於腦瘤手術麻醉。Nitroglycerine, Nitroprusside, Esmolol, Nicardipine, Trandate 均可使用，但建議使用後三者，因為前二者比較會增加腦血流。

五、骨科麻醉 Anesthesia for orthopedic surgery

(一)、硬膜外麻醉 (Epidural anesthesia)

1. 術前評估：

(1).胸部X-ray, CT Scan

胸部的放射檢查有助於診斷病人胸腔以及心臟方面的問題，例如氣喘，慢性阻塞性肺部疾病，心臟擴大，心臟衰竭，肺炎，肺水腫。如果發現病人胸腔以及心臟方面的問題，在手術前需要會診相關科系做有關心臟以及胸腔疾病更詳細的檢查以及診斷。

電腦斷層掃描可以診斷腫瘤的大小，腫瘤很大意味著腦組織被壓迫的情形也比較嚴重，腦壓增加的情形可能也比較嚴重，腫瘤的位置如果接近腦幹，病人手術後合併心臟血管以及與呼吸方面的併發症相對增加，此外電腦斷層掃描也可以診斷腦組織被腫瘤壓迫的情形，以及腦組織水腫的情形。

(2).生化，血液檢查。

可以幫助我們了解病人肝臟，腎臟，血液方面的異常，以及病人凝血功能。

(3).EKG。

心電圖方面的不正常包括，心律不整，心臟缺氧，心肌梗塞。如果發現有心電圖方面的不正常，在手術前也應該會診心臟科做更詳細的心臟檢查以及診斷。

2. 術中監測：

(1).EKG

(2).NIBP

(3).SaO₂

(4).ETCO₂

3. 麻醉注意事項：

(1).麻醉前的準備（請逐一核對）

- A. 麻醉機校正，測漏。
- B. 監視系統是否正常，包括心電圖，Pulse Oximeter ETCO₂，壓力監視系統(pressure monitoring)，NIBP。
- C. 必備藥物，包括Fentanyl, Pethidine, Thiopentone, Rocuronium, Atracurium, Nicardipine, Esmolol, Furosemide, Atropine, Adrenaline, Dopamine, Ephedrine, 2% Xylocaine, 0.5% bupivacaine, 7% NaHCO₃, HESS, CaCl₂, KCl。
- D. 必備耗材：IV Catheter, Angiocatheter, CVP set, BT set, IV set, ET tube 6.5#, 7.0#, 7.5#, OPsite, 3M, epidural kit, 空針 3 cc, 5cc, 10cc, 20cc, 30cc。
- E. 區域麻醉使用專車：應備有各種號碼之無菌手套，消毒包，消毒水(碘酒，酒精)，18# mini pack epidural kit, 玻璃空針, 3 或 5 cc空針
- F. Laryngoscope, nasal airway, Oral airway。
- G. 溫氈。
- H. 體溫監視器

(2).麻醉中應注意事項

A. 麻醉前之處置

視病人情況，必要時先給予適當的鎮靜劑。(如: Demerol or Midazolam)

B. 麻醉時體位如何擺置

- (a) 安裝各種基本監視器後，使病人在手術台上採側臥（肥胖之病患可能採取坐姿）。
- (b) 把病人之背部移至靠床緣
- (c) 使病患之頸部彎曲，眼看肚臍，下肢彎曲，兩手抱膝，使背部如蝦米狀弓起。

C. 硬膜外麻醉如何操作

- (a) 打開無菌消毒包，以無菌技術投入所需物質（如: epidural kit, 玻璃空針, 3 或 5 cc空針等..）
- (b) 先以碘酒將打針之部位消毒(由內往外)，再用酒精消毒同時將碘酒擦拭乾淨，而後以洞巾建立無菌範圍。
- (c) 依標準方式確認硬腦膜位置後，放入 epidural catheter, 以回抽之方式確認管子的位置。
- (d) 給予 test dose (2-3 cc 2% xylocaine或加入少許 Bosamine)。
- (e) 觀察 3-5 分鐘後無任何不良反應，再加入較多量之麻醉劑。

D. 麻醉藥劑注射後應注意哪些事項

- (a) 小心注意病人反應，觀察是否如預期中的麻醉反應（病人會感覺腳會熱或會麻），有無因藥物被血管吸收而產生之不良反應。
- (b) 用酒精或蒸餾水，沾滋小紗布，將病人背上的消毒液擦拭乾淨，固定 epidural catheter(如果打算長期使用)，並貼上OK繃，以避免感染。
- (c) 清理區域麻醉使用專車上的物品，將玻璃空針清洗後拿回材料室給助理員打包，再以高壓鍋消毒

(3).局部麻醉藥劑發生血管內注射時,可能發生下列臨床症狀：

- A. 嘴巴苦苦，麻麻，有金屬味，舌頭會麻，暈眩，頭重，耳鳴，不安等初期症狀。
- B. 如果血液中之濃度再升高，則可能會引起意識喪失和痙攣。甚至會造成呼吸停止，心臟血管系統崩潰等嚴重反應。
- (4).局部麻醉藥劑發生血管注射後，發生併發病時要如何處理
 - A. 立刻停止注射麻醉劑。
 - B. 給予 100% O₂ mask, 並立刻評估病人是否有呼吸，呼吸道是否暢通。
 - C. 如果發生痙攣，考慮使用 pentothal (10-15 ml) 或 valium, midazolam 治療。
 - D. 若更嚴重時，考慮以氣管內管維持呼吸道暢通。
 - E. 如果有心臟血管系統崩潰等嚴重反應，立刻找人幫忙，給予必要之治療。
- (5).硬膜外麻醉手術中應注意哪些事項
 - A. 注意心跳，血壓是否正常，必要時給予升壓劑。
 - B. 如有顫抖現象，依 order 給予 Demerol (25-50 mg)
 - C. 如有噁心，嘔吐現象，立刻找出原因，立刻處理。
 - D. 注意有無呼吸困難 (level可能太高)。
 - E. 若病人緊張，害怕而影響到手術時，給予適當之鎮靜劑，如 Demerol, Midazolam等。
 - F. 依病人之血壓變化和出血量來調整 IV量。
 - G. 手術結束後，病人有任何的姿勢變化 (如，腳放下來，躺平，off cuff等) 需注意心跳，血壓是否有變化。
- (6).硬腦膜外麻醉有哪些禁忌症
 - A. 病人不同意
 - B. 病人有休克現象。
 - C. 穿刺部位有感染，或菌血症感染
 - D. 有出血傾向或有使用抗凝血劑之病患。
- 4. 麻醉後的照顧
 - 麻醉後如何照顧
 - (1).病人下肢運動功能，感覺功能是否恢復
 - (2).病人是否能夠自己解小便
 - (3).病人的血壓是否穩定

(二)、脊髓麻醉(Spinal anesthesia)

1. 術前評估：

(1).胸部X-ray, CT Scan

胸部的放射檢查有助於診斷病人胸腔以及心臟方面的問題，例如氣喘，慢性阻塞性肺部疾病，心臟擴大，心臟衰竭，肺炎，肺水腫。如果發現病人胸腔以及心臟方面的問題，在手術前需要會診相關科系做有關心臟以及胸腔疾病更詳細的檢查以及診斷。

電腦斷層掃描可以診斷腫瘤的大小，腫瘤很大意味著腦組織被壓迫的情形也比較嚴重，腦壓增加的情形可能也比較嚴重，腫瘤的位置如果接近

腦幹，病人手術後合併心臟血管以及與呼吸方面的併發症相對增加，此外電腦斷層掃描也可以診斷腦組織被腫瘤壓迫的情形，以及腦組織水腫的情形。

(2).生化，血液檢查。

可以幫助我們了解病人肝臟，腎臟，血液方面的異常，以及病人凝血功能。

(3).EKG

心電圖方面的不正常包括，心律不整，心臟缺氧，心肌梗塞。如果發現有心電圖方面的不正常，在手術前也應該會診心臟科做更詳細的心臟檢查以及診斷。

2. 術中監測：

(1).EKG

(2).NIBP

(3).SaO₂

(4).ETCO₂

3. 麻醉注意事項：

(1).麻醉前的準備（請逐一核對）

A. 麻醉機校正，測漏。

B. 監視系統是否正常，包括心電圖，Pulse Oximeter ETCO₂，壓力監視系統(pressure monitoring)，NIBP。

C. 必備藥物，包括Fentanyl, Pethidine, Thiopentone, Rocuronium, Atracurium, Nicardipine, Esmolol, Furosemide, Atropine, Adrenaline, Dopamine, Ephedrine, 2% Xylocaine, 0.5% Isotonic Spinal bupivacaine, 0.5% Hypertonic Spinal bupivacaine, 7% NaHCO₃, HESS, CaCl₂, KCl。

D. 必備耗材：IV Catheter, Angiocatheter, CVP set, BT set, IV set, ET tube 6.5#, 7.0#, 7.5#, OPsite, 3M, Spinal needle, 消毒包，空針 3 cc, 5cc, 10cc。

E. 區域麻醉使用專車：應備有各種號碼之無菌手套，消毒包，消毒水(碘酒，酒精)。

F. Laryngoscope, Nasal airway, Oral airway。

G. 溫氈。

H. 體溫監視器。

(2).麻醉中應注意事項

A. 麻醉前之處置

視病人情況，必要時先給予適當的鎮靜劑。(如：Demerol or Midazolam)

B. 麻醉時體位如何擺置

(a) 安裝各種基本監視器後，使病人在手術台上採側臥（肥胖之病患可能採取坐姿）。

(b) 把病人之背部移至靠床緣

(c) 使病患之頸部彎曲，眼看肚臍，下肢彎曲，兩手抱膝，使背部如蝦米狀弓起。

C. 脊髓麻醉如何操作

(a) 打開無菌消毒包，以無菌技術投入所需物質（如：spinal needle，藥品，3 或 5 cc空針等..）

- (b) 先以碘酒將打針之部位消毒(由內往外), 再用酒精消毒同時將碘酒擦拭乾淨, 而後以洞巾建立無菌範圍.
- (c) 依標準方式確認脊髓位置後, 放spinal needle, 以自然流出之 CSF或回抽之方式確認針的位置.
- (d) 若有血液流出再調整位置, 待乾淨之 CSF通暢無阻自然流出再加入麻醉劑.
- (e) 小心注意病人反應, 觀查是否如預期中的麻醉反應 (病人會感覺腳會熱或會麻).

D. 麻醉藥劑注射後應注意哪些事項

- (a) 用酒精或蒸餾水, 沾滋小紗布, 將病人背上的消毒液擦拭乾淨, 以免病患不適, 甚至引起燒傷.
- (b) 清理區域麻醉使用專車上的物品.

E. 脊髓麻醉時,可能發生哪些臨床症狀

- (a) 給予的藥物量太大或病人体質較敏感時可能會引起 total spinal anesthesia, 意識喪失, 甚至會造成呼吸停止, 心臟血管系統衰竭等嚴重反應.
- (b) 血壓下降, 嚴重時甚至會休克。

F. 脊髓麻醉後,發生併發病時要如何處理

- (a) 給予 100% O₂ mask, 並立刻評估病人是否有呼吸, 呼吸道是否暢通.
- (b) 如果level 太高, 病人不舒服時 考慮使用 valium 或 midazolam 治療.
- (c) 若更嚴重時, 考慮以氣管內管維持呼吸道暢通.
- (d) 如果有心臟血管系統崩潰等嚴重反應, 立刻找人幫忙, 給予必要之治療.

G. 脊髓麻醉手術中應注意哪些事項

- (a) 注意心跳, 血壓是否正常, 必要時給予升壓劑.
- (b) 如有顫抖現象, 依 order給予 Demerol (25-50 mg)
- (c) 如有噁心, 嘔吐現象, 立刻找出原因, 立刻處理.
- (d) 注意有無呼吸困難 (level可能太高).
- (e) 若病人緊張, 害怕而影響到手術時, 給予適當之鎮靜劑, 如 Demerol, Midazolam等.
- (f) 依病人之血壓變化和出血量來調整 IV量.
- (g) 手術結束後, 病人有任何的姿勢變化 (如, 腳放下來, 躺平, off cuff 等) 需注意心跳, 血壓是否有變化.

H. 硬腦膜外麻醉有哪些禁忌症

- (a) 病人不同意
- (b) 病人有休克現象.
- (c) 穿刺部位有感染, 或菌血症感染
- (d) 有出血傾向或有使用抗凝血劑之病患.

4. 麻醉後的照顧

麻醉後如何照顧

- (1).病人下肢運動功能, 感覺功能是否恢復
- (2).病人是否能夠自己解小便

- (3).病人的血壓是否穩定
- (4).病人要平躺 8 小時
- (5).病人有沒有脊髓頭痛

六、心臟血管麻醉

(一)、胸腔麻醉

1. 簡介：

- A. 胸腔手術可分胸部問題(腫瘤,血胸,氣胸),縱隔腔腫瘤,食道腫瘤,呼吸道腫瘤或狹窄,深頸部感染等
- B. 手術方法有傳統開胸手術,內視鏡開胸手術(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS),氣管切開及重建手術等
- C. 麻醉考慮及學習：由於手術牽涉正常肺呼吸問題,常使用單肺換氣呼吸 (One lung ventilation),而氣管接吻術牽涉困難呼吸道處理(如使用High frequency jet ventilation),因此須小心謹慎面對.,支氣管纖維鏡 (Fiberscope)亦須純熟使用

2. One lung ventilation (OLV)介紹

- (1).考慮側身後，肺部血液與氣泡間perfusion & ventilation (V/Q) mismatch 的問題,是麻醉成功與否的決定因素.

- A. 血液滯留重力側(dependent lung),換氣(ventilation)偏於上側 (non-dependent, surgery lung),加上麻醉藥物使FRC減少,使 V/Q mismatch更加嚴重

- B. 使用controlled ventilation克服之,如下：

(a) Ventilator setting:

- i. maintain two-lung ventilation as long as possible
- ii. Use $FiO_2=1.0$, 不使用 N_2O
- iii. Begin one-lung ventilation with tidal volume of 10 ml/kg
- iv. Adjust respiratory rate so that $PaCO_2=40$ mmHg

(b) 常用 Ventilator mode

- i. Intermittent inflation of the nondependent operative lung
- ii. Selective dependent lung PEEP
- iii. Selective nondependent lung CPAP
- iv. Differential lung PEEP/CPAP
- v. High-Frequency ventilation
- vi. apneic oxygenation

- C. 阻礙hypoxic pulmonary vasoconstriction (HPV)進行的不利因素須排除或減少

- (a) very high or very low pulmonary artery pressure

- (b) hypocapnia

- (c) high or low mixed venous PO_2

- (d) vasodilators (such as NTG, Nitroprusside, Calcium channel blocker)

- (e) pulmonary infection

- (2).成功隔離肺的工具—氣管內管的選擇可分：

- A. 雙腔氣管內管(Double lumen tube,DLT)

- B. 支氣管阻斷器,又分合併式(如Univent tube)或分離式(Fogarty blocker

或新型 loop-guided endobronchial blocker)

C. 其他modified single endobronchial tube

3. 麻醉準備

(1).手術前訪視及麻醉準備

- A. 老人,尤其心肺功能欠佳的病人: 除一般EKG, Chest X ray, CBC/DC外, pulmonary function test, Echocardiography 亦應術前檢查
- B. 深度麻醉是首選, 故A-line,周邊IV粗line(甚至 CVP line), SpO₂, End-tidal CO₂ monitor應準備

(2).手術麻醉進行中

- A. 麻醉用藥及呼叫器設定,以儘量不破壞HPV為原則, 配合肌肉鬆弛劑使用,避免病人Bucking
- B. 外科醫師剛放trocher進入胸膛時,不管有無確定OLV,最好暫時off ventilator,以免造成肺部組織受傷,待確定有operative lung collapsed時,再實施OLV.,且須時時配合外科醫師作suction, re-expansion or collapse lung的動作
- C. 時時配合支氣管纖維鏡,作氣管內管位置的確認
- D. hemodynamic unstable或SpO₂ change時,須作arterial gas檢查並配合 crystalloid/colloid fluid infusion及 inotropes或vasopressors使用

(3).手術麻醉結束

- A. 外科結束,OLV變 two lung ventilation時,collapsed lung須小心慢慢 re-expansion (建議通氣壓力勿大於 30 cm H₂O),以避免造成re-expansion pulmonary edema.
- B. DLT氣管內管視情況,大都須換成single lumen ETT,以利術後照顧,換管時須小心處理(Univent tube一般不須再換管)
- C. 施予適當 pain control,及避免 post op arrhythmia

(二)、氣切手術

1. Tracheostomy procedure

- (1).接上 100 % O₂
- (2).Standard monitors --- EKG, BP, SPO₂, ETCO₂
- (3).Check ET tube 位子及聽兩側呼吸聲音
- (4).從新固定 ET tube
- (5).Induction of anesthesia
- (6).Maintainance of anesthesia with inhalational anesthesia
- (7).請外科醫師開始手術
- (8).外科醫師切除氣管時關掉氧氣, 避免氣管之 fire
- (9).ET tube 不要全部拔除, 拔到氣管切除之上方即可
- (10).Surgeon 無法順利 放氣切管內管時再把 ET tube 放回氣管切除下方
- (11).無法順利再放回 ET tube 時, 請用小號 size ET tube 直接插入氣管切口
- (12).需要時可用黑頭 suction catheter直接插入氣管切口, 然後接 high frequent jet ventilation

(13).順利放 tracheostomy tube 之後

A. ICU 病患送達ICU

B. 普通病房之病患甦醒後送到恢復室觀察

2. Tracheostomy tool

A. 不同大小 size ET tube , 有cuffed or 無cuffed

B. 大小 size 白色 stylet

C. 換管 stylet

D. Laryngeal mas

VI、麻醉藥理學

麻醉藥物可經由靜脈注射或吸入方式給予。不單外科醫師需對麻醉藥物的藥理學有所瞭解，麻醉醫師更必須對其藥物動力學（pharmacokinetics—即藥物的吸收、分佈、代謝和排泄），以及藥效學（pharmacodynamics—藥物在體內作用的機轉與效果）有更深入的認識，才能於術中酌情選擇最適合的藥物作麻醉。

一、靜脈注射的麻醉藥物

全身麻醉的目的有四：（1）使病人失去意識；（2）止痛；（3）肌肉鬆弛；（4）抑制自主神經系統對疼痛刺激所產生的生理反應（stress response）。靜脈注射的麻醉藥物多被用作麻醉誘導（induction）以及維持麻醉（maintenance），但也有一些靜脈注射的麻醉藥物是作鎮靜及止痛用的（參考附表二）。

（一）、藥效學

靜脈注射麻醉藥之藥物效動力學是以藥物在血中之有效濃度（effective dose, ED）所產生之效果來表示。所謂ED₅₀是使50%的病人產生反應時在血中的有效濃度。ED₅₀常被用來比較靜脈注射各麻醉藥間的效力（potency）。選擇何種藥物上麻醉對誘導時間的快慢也很重要。

1. 催眠狀態（hypnosis）、鎮靜（sedation）、無意識狀態與失憶（amnesia）

在麻醉藥物中，常被用來催眠或鎮靜的藥物包括：thiopental、midazolam、etomidate、propofol 以及 ketamine 等。除 ketamine 外，上述藥物祇有催眠鎮靜作用，卻無止痛作用，因此這些藥物必須與止痛藥並用，以達到滿意的麻醉效果；同時這些藥物也缺乏肌肉鬆弛的作用，所以在麻醉中常會合併使用神經肌肉阻斷藥物（或稱肌肉鬆弛劑），以期達到肌肉鬆弛作用，使手術能順利完成。

催眠鎮靜藥物對 CNS 的抑制作用是透過 GABA_A 接受體所產生的，使中間的氯離子通道（chloride channel）的 conductance 增加，細胞產生 hyperpolarization，而不易活化（即抑制作用），此抑制作用與劑量的高低有關（dose-related）。然而，這種劑量反應（dose-response）是因人而異的。Benzodiazepines 類藥物（包括 diazepam、lorazepam、midazolam）相當特別，當接受體數目被佔有低於 20% 時，產生消焦慮作用（anxiolytic）；佔有 30-50% 時產生鎮靜作用；超過 60% 時引致催眠（神智消失）狀態。其失憶效果與劑量成正比，並可持續至給藥後數小時之久。常用的 diazepam（Valium）為脂溶性，靜脈注射時會疼痛及產生靜脈炎，而且其代謝產物具活性，故作用時效延長，約 48-72 小時之久，因此使用水溶性的 midazolam 可避免這項缺失，而且時效短，注射時又不引起疼痛。當 benzodiazepine 使用過量時，其抑制作用可被拮抗劑（antagonist）—flumazenil（0.1-0.2 mg，可至 1.0 mg, i.v.）—所對抗（解藥）。

2. 止痛藥

止痛藥可阻斷疼痛訊息傳入脊髓中，使病人避免接受到傷害性的疼痛（noxious）刺激及壓力（stress），而引起生理上的不良反應。嗎啡類藥物如 morphine、meperidine（Demerol）、fentanyl、sufentanil、alfentanil 以及 remifentanil 等，都可以在術中和術後產生止痛效果，而這些藥物被用作麻醉時，由於很少產生催眠與失憶作用，所以往往需要合併使用催眠藥或吸入性麻醉劑才能達到滿意的麻醉效果。

如同催眠藥的作用一樣，嗎啡類藥物的劑量反應（dose-response）

與最大效果(maximum effect, 即當給予更大劑量時仍無法再產生更大的麻醉效果)也因人而異。

3. 肌肉鬆弛劑

麻醉誘導時, 給予肌肉鬆弛劑可讓氣管插管變得更輕鬆; 麻醉時使病患身體不隨便移動, 以提供外科醫師最理想的手術環境; 肌肉鬆弛劑使病患橫隔膜肌(diaphragm)鬆弛, 減少病患與人工呼吸器的掙扎(fighting), 讓人工呼吸器的運作更加順暢。由於肌肉鬆弛劑並沒有麻醉、鎮靜及失憶的效果, 所以在手術中若單獨使用, 病患有疼痛難言的恐怖感, 這是非常不人道的。因此, 在沒有鎮靜劑輔助或全身麻醉的情況下, 絕對禁止單獨使用肌肉鬆弛劑。

(1). 作用的機轉(mechanism)與分類:

由於這些藥物造成神經肌肉阻斷的機轉不同, 可分為去極化(depolarizing)藥物與非去極化(nondepolarizing)藥物兩種。

去極化(depolarizing)肌肉鬆弛劑如 succinylcholine (Sch), 能模擬(mimic) acetylcholine 的作用, 造成神經肌肉結合處(neuromuscular junction)細胞膜的 endplate Sch 接受體(receptor), 產生去極化作用, 而使 channel 打開。由於 Sch 水解慢, 所以這去極化作用持續較久, 而影響附近的 sodium channel, 使之關閉, 而造成肌肉鬆弛, 此作用直到藥物被完全水解為止。由於 Sch 的肌肉鬆弛作用非常快, 適用於麻醉誘導時的氣管插管用。

非去極化肌肉鬆弛劑如 pancuronium 或 vecuronium, 是一種競爭性的拮抗劑(competitive antagonist), 它會妨礙 acetylcholine 的結合, 而阻斷 endplate 接受體的去極化反應。由於 acetylcholine 接受體的數目眾多, 所以需阻斷七成以上的接受體, 才能產生明顯的肌肉鬆弛。非去極化肌肉鬆弛劑的起始作用較慢, 通常需幾分鐘才能達到良好的肌肉鬆弛效果, 所以不適用誘導時的快速插管, 祇宜作維持用。這些非去極化肌肉鬆弛劑有下列獨特的神經電生理學反應:(1)肌肉鬆弛劑可減少肌肉 twitch 反應;(2)重覆連續刺激(強直、tetany)時, 肌肉收縮會有逐漸減弱的現象;(3)強直後出現肌肉收縮增強(post-tetanic potentiation)的現象;(4)抗膽素脂酵素(anticholinesterase)存在的情況下, 這些反應是可逆的。

(2). 用藥指南:

Succinylcholine 為肌肉鬆弛劑的原型, 主要經由血漿中的膽素脂酵素(cholinesterase)代謝, 其分解速率相當快。然而, 當病患患有嚴重的肝病時, 有效的水解酵素不足; 或遺傳上患有非典型(atypical)的膽素脂酵素時, 其分解速率會變慢, 這些因素可能會延長肌肉鬆弛的作用。由於它能產生明顯的 cholinergic 作用, 因此可引起心跳變快及高血壓, 同時它亦有 muscarinic cholinergic 作用, 因此可產生心跳減緩及低血壓的副作用(此作用在小孩尤為明顯)。此外, 高血鉀(hyperkalemia)、術後肌肉疼痛(myalgia)、顱內壓增加及惡性高體溫等亦為重要的副作用, 因此, succinylcholine 祇適用於麻醉誘導時作氣管插管用, 目前並無其他藥物可取代之。

非去極化肌肉鬆弛劑是經由肝臟代謝而經腎臟排出體外。由於很多因素能影響此類藥物的分佈、代謝與排泄; 因此需求劑量有明顯的差異性。這些因素包括: 腎病、肝病、蛋白質結合率、病人年齡、體溫以及合併給予的藥物等。圖表三列出常用的肌肉鬆弛劑與建議使用劑量。

這些肌肉鬆弛劑, 各有其優缺點。彼此間最大的不同點在於:(1)阻斷時間的長短(如中效或長效); (2)新陳代謝以及廓清(clearance)的機轉; (3)對自主神經的副作用等。Pancuronium 可提供相當良好且長效的肌肉鬆弛效果; 但當快速靜脈給予或高劑量給予時, 會使心跳增快。

Atracurium 有相當奇特的新陳代謝方式，是經由血中被分解（稱 Hoffman 分解），由於不經肝臟代謝，因此若病患患有嚴重肝臟疾病或腎臟疾病時，其廓清率不受影響，適用肝功能不良與肝移植手術麻醉。Vecuronium 對自主神經的作用為上述藥物中的一種，因此很少造成明顯的心跳增快現象。

(3).肌肉鬆弛效果的逆轉

理論上，去極化的肌肉鬆弛劑是不能被逆轉的。當病患去極化引起的肌肉鬆弛作用太長時，祇有輸血漿才可改善這種情形。當然這類藥物在體內尚未完全被代謝完畢以前，病患必須輔以鎮靜劑與人工呼吸來維持一段時間。

對於非去極化的藥物而言，當病患的神經肌肉功能部份恢復時，藥效即能被逆轉。含有抗膽素脂酵素（anticholinesterase）的藥物（例如 neostigmine、physostigmine、pyridostigmine、edrophonium 等），會抑制乙醯膽鹼脂酵素（acetylcholinesterase）的作用，使乙醯膽鹼（acetylcholine）在神經突觸後間隙（postsynaptic junction）累積起來，乙醯膽鹼便可（競爭性地）取代殘餘的非去極化肌肉鬆弛劑。由於抗膽素脂酵素增加自主神經神經節的傳導，所以必須合併給予抗乙醯膽鹼（anticholinergic）的藥物。當這種藥物的作用時間比肌肉鬆弛劑的作用時間短時，病患仍有可能再次產生肌肉鬆弛作用（recurarization），而無法呼吸，發生缺氧的危險。

(二)、藥物動力學

任何藥物要從血液中排除出去，必須經由藥物在體內的重新分佈（redistribution）、生物轉變（biotransformation）以及藥物的排泄（elimination）三階段。影響藥物動力學的重要因素主要包括：（1）藥物在組織的溶解度；以及（2）肝臟與腎臟的新陳代謝（廓清）率。為了使靜脈注射藥物在血中能維持有效的治療濃度，利用持續滴注（infusion）藥物是最適當的給予方式。經靜脈單次注射（bolus）後，在血液中的藥物從血流充沛的組織（例如腦）重新分配到血流差的組織（例如肌肉和脂肪）中，而使麻醉效果消失。

溶解度高（組織中）的藥物會從血中迅速消失，其半衰期（half-time：即藥物濃度減低 50% 時所需的時間）較短，當持續滴注的時間愈久，此半衰期愈長。這些資訊對於藥物選擇的考量及病患清醒時間的預估非常重要；例如，半衰期短的藥物適合用在短時間的手術；而半衰期長的藥物則適合用在較長時間的手術。

二、吸入性麻醉藥劑

常用的吸入性麻醉藥有四種：halothane、enflurane、isoflurane 與笑氣（N₂O），另有最新發展的 sevoflurane 和 desflurane。目前最常使用的是 isoflurane 及 sevoflurane。

吸入性麻醉氣體本身的物理特點，可決定它們的投予方式；可影響投予這些藥物的系統；以及可影響這些藥物在體內的吸收與分佈等。它們在身體中的擴散（diffusion）、溶解、分壓（partial pressure）與濕度等特性，可決定其藥理作用及臨床使用。所有吸入性麻醉藥可使病患產生神智不清、失憶、止痛，以及肌肉鬆弛作用，其程度因人而異。

(一)、吸收與分配

吸入性麻醉藥（下段將改用麻醉氣體一詞代替麻醉藥，以便理解）經由呼吸道進入身體中，同時也由相同路徑排出。雖然吸入性麻醉氣體的確實作用機轉尚未完全被瞭解，但經由抑制中樞神經系統來達到麻醉作用卻

是不爭的事實。吸入性麻醉氣體在大腦中需有適當的分壓 (partial pressure) 才能產生麻醉作用。由動脈血帶入大腦與其他組織間的麻醉氣體分壓是相等的。依次，在血液中的吸入性麻醉氣體分壓是由肺泡 (alveola) 中麻醉氣體的分壓所決定。由於肺泡中麻醉氣體的分壓決定了身體其他組織的分壓 (包括腦部)，因此所吸入麻醉氣體 (inspired) 的分壓與肺泡中麻醉氣體的分壓間的變化，是決定麻醉狀態 (如誘導時間長短與麻醉深淺) 的重要因素。

吸入性麻醉氣體在吸入人體後，肺泡內麻醉氣體分壓增加的速率，由三個因素決定：

1. 吸入的分壓：當吸入 (inspired) 麻醉氣體時，其分壓的增加會直接增加進入肺的麻醉藥量，同時也增加肺泡內麻醉氣體的分壓。
2. 呼吸量：當每分鐘的呼吸量增加時，會加速肺泡內麻醉氣體分壓的增加。
3. 呼吸與循環：當呼吸與循環系統改變時，會間接影響肺泡內麻醉氣體的分壓。

當吸入性麻醉氣體從血液中排出減少時，會間接增加肺泡內麻醉氣體的分壓因麻醉深度增加而加強麻醉效果。血液中麻醉氣體排出的減少，可能是因 (1) 心輸出量 (cardiac output) 減少；(2) 肺泡與靜脈間吸入性麻醉氣體的濃度減少；或 (3) 吸入性麻醉氣體的溶解度減少。相反地，當心輸出量增加，使用溶解度較高的麻醉藥物，或肺泡與靜脈內的濃度差增加時，藥物從血液中被排出的量會增加，而使得肺泡內麻醉氣體的分壓變低。上述這些狀況會延緩麻醉效果。

麻醉清醒 (recovery) 時，決定肺泡中麻醉氣體分壓升高快慢的因素幾乎與麻醉誘導時一樣。麻醉恢復是因吸入性麻醉氣體分壓差的關係，使氣體從腦組織中經肺循環排出體外。當吸入的麻醉氣體分壓 (濃度) 減低至零時，腦—血液—肺泡中存有的濃度差會將麻醉氣體排出 (擴散) 體外；同時，因呼吸減少了肺泡中的麻醉氣體分壓，使回流的靜脈血與肺泡間會形成一個分壓差，這個差力會驅使麻醉氣體分壓從血中進入到肺泡中，而排出體外。同理，這分壓差會減少麻醉藥物在腦中的分壓，而使病患從麻醉狀態中恢復過來。總言之，吸入性麻醉藥的麻醉誘導、維持，以及恢復的快慢，都可以經由改變吸入麻醉氣體的濃度而加以控制。

(二)、藥效動力學 (pharmacodynamics)

當吸入性麻醉藥與靜脈注射麻醉藥一起使用時，麻醉深度會加深，藥效會增強，換言之，對身體各器官的抑制作用亦會增加。在眾多的吸入性麻醉藥中，如何互相比較其強度？利用對疼痛刺激引起身體移動的觀念可作比較的指標。定義為肺泡最低濃度 (Minimum alveolar concentration, MAC)，使 50% 實驗者對疼痛刺激不發生移動時，所測得吸入性麻醉氣體的濃度。由於 MAC 是當吸入麻醉氣體濃度與肺泡內的濃度相同時所測得 (當然肺泡膜的物理特性也是決定肺泡內氣體濃度的主要因素之一)，所以可以假設這時肺泡內麻醉氣體的濃度與腦組織中麻醉氣體的分壓 (濃度) 亦是相同的，因此，MAC 勉強可代表麻醉氣體在腦中作用位置的麻醉藥濃度。MAC 並不因病人的性別、麻醉的時間、代謝性鹼中毒或酸中毒、呼吸性酸中毒、貧血或高血壓等而有明顯的改變。然而，當血中碳酸過多、缺氧、年紀大、低體溫，以及使用鎮靜劑時，MAC 會減少。嗎啡、benzodiazepine、巴比妥 (barbiturate) 等藥物由於能抑制中樞神經系統，因此會減少吸入性麻醉藥的需要量，MAC 也會減少。

(三)、藥物動力學 (Pharmacokinetics)

所有吸入性麻醉藥是經由肝臟進行生物轉變(biotransformation)。在正常情況下，藥物經氧化反應後產生的是無毒性、無活性的代謝物，因此這過程是很安全的，因為。然而，有病例顯示 halothane 麻醉後，有些病患可能會產生肝臟大量壞死 (massive hepatic necrosis)，唯發生率非常罕見，約為 1/35,000，通常以 40 歲以上女性，曾於 28 天前以 halothane 上過麻醉者較易發生。

三、局部麻醉劑

局部麻醉劑除被廣泛應用於局部手術麻醉外，也用於區域性麻醉（如脊髓麻醉、硬脊膜外腔麻醉、薦椎麻醉、神經阻斷等）。

局部麻醉劑是經由減少細胞膜對鈉離子通道 (sodium channel) 的通透性，而抑制神經訊號的傳遞及動作電位的產生來產生麻醉。局部麻醉的時效 (duration) 與麻醉藥浸潤接觸到神經纖維的時間成正比。這些藥物可以同時阻斷感覺與運動功能，在臨床使用濃度範圍內，不會對神經組織產生永久性的傷害。

局部麻醉藥包括一個芳香酞環 (aromatic group) 以及一個三級胺類 (tertiary amine)，前者為親脂性，後者則為親水性，兩者由一個烷基鏈所相連，若連接鍵為 -COO-，稱為酯類 (ester group) 局部麻醉藥；若為 -NHCO-，稱為胺類 (amide group) 局部麻醉藥。局部麻醉藥是弱鹼性，水溶性差；因此其產品是以 HCl 的鹽類來保存。

所有局部麻醉藥會使周邊血管的平滑肌放鬆，而造成周邊血管舒張，但 cocaine 是唯一可產生血管收縮的局部麻醉藥。Epinephrine 合併與局部麻醉藥一起使用，可產生局部血管收縮作用、減少藥物的吸收，使注射部位能保持較高的藥物濃度，延長其藥效。

局部麻醉藥的特性是由脂肪溶解度（與效力有關）、pKa（與起始時間有關）以及蛋白質的結合（與作用期間有關）等因素來決定。這兩類局部麻醉藥物被代謝的路徑並不相同。

1. 酯類 (ester) 局部麻醉藥是由血中的膽素脂酵素 (cholinesterase) 所代謝，產生 p-胺基苯酸 (p-aminobenzoic acid) 代謝物，易引起過敏反應。
2. 胺類局部麻醉藥是在肝臟代謝，其代謝產物均不易引起過敏。
不過，酯類或胺類局部麻醉藥中所加入的防腐劑（如 methylparaben），可能會引起過敏，但發生率非常罕見。

四、用藥指南

注射局部麻醉藥後，麻醉效果起始的快慢決定於注射的部位、劑量、濃度、藥物特性、蛋白質結合程度，以及局部組織的血液供應量等因素。當注射部位呈酸性（如傷口感染發膿）狀態時，藥物較易游離，不易擴散及通過細胞膜作用在神經組織中，因此無法產生良好的止痛效果。

局部麻醉藥經靜脈誤注或局部組織吸收過量時產生中毒現象，會影響中樞神經系統以及心臟血管系統的功能。中樞神經是首先產生毒性症狀的系統，然後才輪到心臟血管系統。中樞神經系統的毒性症狀包括頭昏眼花、耳鳴、嘴角麻木，或痙攣等，此外，可能伴隨有交感神經系統興奮的徵候。

當血中局部麻醉藥的濃度增加達中毒水平時，其對心臟電氣生理方面的影響包括：(1) 增加動作電位 (action potential) 實際不反應期 (effective refractory period) 所佔的時間比例；(2) 延長 PR 及 QRS 的間隔；(3) 房室結產生心率不穩 (A-V nodal dysrhythmia)；以及 (4) 心搏過緩或心跳停止等。

局部麻醉藥可造成心肌無力（negative inotropy），這個抑制作用與麻醉藥強度（potency）成正比。所用劑量必須根據注射的部位、血管收縮劑的添加、病人罹患的其他疾病、以及所需注射的體積（參考表四）等來做調整。局部麻醉藥過量產生中毒的預防方法包括：（1）病患出現早期症狀（如嘴角麻木、頭昏）時，應立即處理治療；（2）藥物小量多次給予；（3）下針注射時要小心，若針筒回抽帶血，表示針頭在血管中，此時絕不能注射藥物。

局部麻醉藥中毒的治療包括：（1）建立暢通的呼吸道與呼吸循環；（2）發生痙攣（seizure）時可用 benzodiazepine 或巴比妥（barbiturate）類藥物治療；（3）心臟血管的中毒給予 catecholamine（使血壓上升及心跳加快）、atropine（使心跳加快）或 bretylium（心律不整）來治療。

五、麻醉技術

（一）、麻醉方式

麻醉誘導分全身麻醉及區域麻醉兩種。

1. 全身麻醉：

全身麻醉的定義應包括：（1）既麻（無痛）且醉（神智不清）；（2）失憶；（3）無法動彈（肌肉鬆弛）；（4）能抑制對手術刺激所引起的生理反應（心跳快、血壓高等 stress response）。靜脈注射麻醉藥或合併使用吸入性麻醉藥均可達成全身麻醉。同時，保持呼吸道的通暢，亦為全身麻醉誘導時重要的一環。手術前，麻醉醫師會先給予 benzodiazepine 和/或 嗎啡類藥物，來減緩病人的緊張程度。麻醉誘導通常是經靜脈注射超短效（ultra short）的麻醉藥物來達成。由於每種麻醉誘導藥物的效果有其獨特的一面，麻醉醫師可酌情選擇最適當的藥物使用。

經靜脈注射麻醉藥，產生神智不清狀態後，咽喉部肌肉會鬆弛，舌根（tongue base）往喉頭下沈，阻塞呼吸道，使病患無法保持通暢的呼吸道，這時需以（1）面罩（face mask）維持呼吸，由病人自行呼吸或被控制人工呼吸；或選用（2）laryngeal mask；或（3）氣管內管插管（endotracheal intubation）。（可用肌肉鬆弛劑來達成）。呼吸的足夠與否可經由（1）呼吸聲音；（2）呼氣末二氧化碳（end-tidal CO₂, ETCO₂）波型的有無；以及（3）足夠的脈搏血氧（pulse oxymetry）飽和度來確認。全身麻醉誘導時的併發症包括：喉頭痙攣（laryngospasm）、呼吸暫停、呼吸道阻塞、異物吸入、食道內插管、牙齒掉落、呼吸道組織損傷、生理反射加強（心跳快、血壓高），以及心肌缺氧缺血等。

麻醉維持可以靜脈注射藥物（追加劑量或持續滴注）和/或吸入性麻醉藥來達成。通常，合併兩種藥物作麻醉維持是很常見的方法，其好處是每種藥物的使用劑量會較小，減少個別藥物所引起的副作用。較常合併使用的藥物包括：嗎啡類藥物、benzodiazepine、肌肉鬆弛劑，以及吸入性麻醉藥。麻醉維持期，麻醉醫師須注意：（1）隨時調整麻醉深度來應付手術的刺激；（2）監控及矯正病患的生命象徵及各器官的功能，以確保一個安全的手術環境。

手術終止，麻醉醫師必須配合手術醫師來決定如何處置病患。如果患者因病情需要送往加護病房（ICU）照顧，麻醉醫師可

能不會讓病人清醒過來，而使病人繼續處於麻醉狀態，帶管並控制其呼吸，由醫護人員護送至 ICU。若病患是被送進恢復室或加護室，預期數小時後將可送回病房，此時麻醉醫師將讓病患從麻醉狀態中甦醒過來。催醒過程的快慢與給予麻醉藥劑的多寡及停藥（包括麻醉藥及肌肉鬆弛劑）的時間有關。麻醉藥的多寡直接影響病患自行呼吸以及呼吸道反射保護的

能力。

2. 區域麻醉(Regional Anesthesia)：

區域麻醉通常分為：神經傳導路徑阻斷 (nerve conduction block) 與週邊神經阻斷 (peripheral nerve block) 兩類。

(1).神經傳導路徑阻斷

包括：硬脊膜外腔麻醉 (epidural) 與脊髓麻醉 (spinal)。硬脊膜外腔與脊髓麻醉是將藥物注射到脊髓周圍的接近組織中，來阻斷傳入的神經(疼痛) 訊息。硬脊膜外腔麻醉可單獨 bolus 給藥或經由導管置入，作持續或間斷式給藥 (包括局部麻醉劑 和/或 嗎啡類藥物)。硬脊膜外腔為硬脊膜 (dura) 外層的一個彈性空間，通常用 17 或 18 號長針，經皮膚刺入硬脊膜外腔中，以針筒阻力消失法來確認針頭的位置。硬脊膜外腔置放導管的好處是可調整麻醉藥的追加 (top-up) 劑量，以應付配合手術的長短及手術刺激的大小。硬脊膜外腔的穿刺部位，端視手術的部位而定，可在腰椎、胸椎或頸椎中施行。硬脊膜外腔麻醉的風險包括：(a) 由於硬脊膜外腔注射需使用大型長針，若不慎穿刺硬膜，可造成脊髓頭痛 (spinal headache)；(b) 劑量稍大可引起不良的血流動力學 (如低血壓、慢心跳等)；(c) 硬脊膜外腔出血 (hematoma)；(d) 用藥過量引致全脊髓 (total spinal) 麻醉而休克；(e) 局部麻醉藥誤注靜脈裡引起痙攣 (seizure)；以及 (f) 術後輕微背痛等。

脊髓麻醉可使用 24 到 28 號小管徑針頭作穿刺，通過硬脊膜，將麻醉藥注射至蜘蛛網膜下腔 (subarachnoid space) 中。脊髓麻醉與硬脊膜外腔麻醉比較，前者祇需 1/10 的藥量，麻醉效果的起始時間快速，通常是單次 (bolus) 給藥；若重複給藥時，可於蜘蛛網膜下腔中置放小口徑導管 (但易感染)。脊髓麻醉的風險與硬脊膜外腔麻醉者雷同，惟導致馬尾症候群 (cauda equina syndrome) 或心臟節率障礙等副作用較高。

(2).週邊神經阻斷術 (Peripheral nerve block)

有下列優點，如：(a) 病患可自行呼吸；(b) 麻醉藥使用量數少；(c) 可加強術後止痛的效果；(d) 減少 stress hormone 的釋放，對心肺功能與凝血功能等均有所幫助；而且 (e) 手術時出血較少。

常用的週邊神經阻斷術 (peripheral nerve block) 包括：

- A. 臂神經叢阻斷術 (brachial plexus) —適用於手臂及肩膀的手術；
- B. 頸神經叢阻斷術—適用於頸部及頸動脈部位的手術；
- C. 股神經／坐骨 (sciatic nerve) 神經阻斷術—適用於大腿與小腿部位的手術；
- D. 3-in-1 神經阻斷術 (股神經、閉孔 (obturator) 神經、股神經外側皮枝 [lateral femoral cutaneous nerve]) —適用於大腿部位的手術；
- E. 腘窩 (popliteal fossa) 神經阻斷術—適用於小腿部位的手術；
- F. 踝 (ankle) 區阻斷術—適用於腳部的手術；
- G. 脊椎旁 (paraspinal) 阻斷術—適用於某些上腹部和胸部的手術；
- H. 球後 (retrobulbar) 神經阻斷術—適用於眼部手術。

週邊神經阻斷術的優點，除可提供深度麻醉和肌肉鬆弛外，還能使病患維持正常呼吸、心臟以及神經等功能；深層 (deep block) 週邊神經阻斷更可延長術後止痛時間 (有時可長達 24 小時)。

合併使用各種麻醉技術能減少藥物的用量，有截長補短的優點。例如：再次施行髖關節的置換手術 (hip replacement) 時，除全身麻醉外，還可合

併使用硬脊膜外腔麻醉，提供病患術中或術後良好的麻醉與止痛效果。全身麻醉可使病患在髖關節手術中，安靜保持側躺的姿勢，以利手術進行。若單獨使用全身麻醉，麻醉藥的使用量將會增加；合併使用硬脊膜外腔麻醉，藥量就可少用，副作用也相對減少，這樣即可確保手術期間病患保持良好的麻醉狀態與舒適度。

麻醉醫師可利用下列麻醉技術來減少失血量，包括：快速等體積血液稀釋法（acute normovolemic hemodilution），以及低血壓麻醉（hypotensive anesthesia）。快速等體積血液稀釋法是抽取病患身體部份的血液，予以儲存，然後輸入等體積的 crystalloid，或 colloid 溶液，來補充並維持病患原來的血容積（volume）。當病患進行脊椎側彎矯正（scoliosis）手術時，會造成大量失血，由於血液的血比容（hematocrit）較低，所以失血時紅血球的損失會比較少。止血後，輸入病患自己稀釋過的血液，避免同種（homologous）異體的輸血反應。

低血壓麻醉可控制平均動脈血壓於 50-60 mmHg 的較低水平，以減少手術切除時的出血，並可增加手術部位的清晰度，使手術能順利完成，如大腦動脈瘤切除術以金屬夾夾除時，低血壓麻醉是非常有幫助的。

VII、麻醉恢復室

手術後這一段期間可能會發生很多生理及藥理上的變化。如麻醉清醒時產生複雜的藥理變化，以及傷口引起某些生理變化，因此病患需待在恢復室中密切觀察一段時間（通常 1-2 小時）。恢復室中還需有基本的監測系統（如心電圖、血壓計），及護理人員來照顧病患。

如果病患進入恢復室時仍帶著氣管內管，必須待病患完全清醒後才能拔管，同時開始作術後止痛，止痛方式因手術不同而異（參術後止痛）。於病人轉送到病房的過程中，由於沒有監測系統，呼吸道的處理尤其重要。

恢復室中常見的問題有高血壓、低血壓、心跳變慢或快、低體溫、換氣不足、尿量不足、出血、疼痛、噁心嘔吐等。大部分的恢復室都有專屬的麻醉醫師來照顧及處理問題，有些恢復室更能權充加護病房，可接受術後病危病人，必要時並能進行心肺復甦術。

長庚紀念醫院 北院區麻醉部
麻醉術後恢復室醫療處理規範

91 年 6 月 30 日修訂

- 一、麻醉術後照護標準
- 二、麻醉術後監測標準
- 三、恢復室病患轉出條件及處理原則
- 四、恢復室病患拔除氣管內管之處理原則
- 五、恢復室內呼吸困難病患之處理原則
- 六、恢復室內心律不整病患之處理原則
- 七、恢復室內血壓高病患之處理原則
- 八、恢復室內血壓低病患之處理原則
- 九、恢復室內嘔吐病患之處理原則
- 十、恢復室內抽搐病患之處理原則
- 十一、恢復室內體溫過低病患之處理原則
- 十二、恢復室內體溫過高病患之處理原則
- 十三、恢復室之常備藥物

參考資料：

1. Standards For Postanesthesia Care (Standards Of The American Society Of Anesthesiologists, approved by House of Delegates on October 12, 1988 and last amended on October 19, 1994)
2. Practice Guidelines for Postanesthetic Care - A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. Anesthesiology 2002; 96:742-52.

一、麻醉術後照護標準

前言：此照護標準適用於所有麻醉術後照護。可依據主治麻醉醫師的專業判斷而提高此標準。此照護標準是希望提昇病人的照護品質，並不能保證任一病人的預後。於某些情況下，主治麻醉醫師可決定不採用某些照護標準，此情況下須在病歷上註記病況及原因。

- (一)、標準一：所有接受全身麻醉、區域麻醉或麻醉監視照護之病人皆須接受麻醉術後照護。
 - (1).必須有麻醉術後恢復室或可提供相等照護功能之病房以接納所有接受麻醉之病人。所有接受麻醉之病人必須轉入麻醉術後恢復室或可提供相等照護功能之病房，除非病人之主治麻醉醫師另有特殊醫囑。
 - (2).麻醉術後恢復室之醫療照護規範必須符合經過麻醉部審核通過之醫療政策及程序。
 - (3).麻醉術後恢復室之設計、設備、及人員必須符合相關主管機關之要求。
- (二)、標準二：所有轉送到麻醉術後恢復室的病人必須由了解病患病情的麻醉照護團隊成員護送。病人在轉送過程中必須視病況藉由適當的監視以持續的進行評估及治療。
- (三)、標準三：當病人到達麻醉術後恢復室後，必須再一次評估病情，並由護送之麻醉照護人員對麻醉術後恢復室之接班護士進行口頭交班。
 - 1. 病人到達麻醉術後恢復室之病況必須加以紀錄。
 - 2. 有關手術前及術中有關外科及麻醉科之所有重要醫療資訊皆須交班給麻醉術後恢復室之護士。
 - 3. 護送之麻醉照護人員必須停留在麻醉術後恢復室，直到麻醉術後恢復室之護士接手病人之照護責任為止。
- (四)、標準四：病人在麻醉術後恢復室中應持續地評估病情的變化
 - 1. 病人須依身體病況選擇合適的觀察及監視方式。尤其須特別注意監視攜氧量、換氣、循環、及體溫。於所有麻醉藥物的恢復期，一種可定量評估攜氧量的監視器：例如脈動攜氧計，應在恢復的初期使用*。此要求並不適用於因自然生產而接受區域麻醉的產婦的恢復期。
 - 2. 應該保留一份正確完整的麻醉術後恢復室紀錄單。當病人進入恢復室時、於合適時間點、及離開恢復室時，應鼓勵使用合適的評分系統來評估病人的病況。
 - 3. 在麻醉術後恢復室中，監督及協調病人的例行醫療照護是麻醉醫師的責任。
 - 4. 應該有政策規範以確保隨時有醫師可以處理麻醉術後恢復室的病人所發生的重大併發症及給予心肺復甦術。
- (五)、標準五：病人轉出麻醉術後恢復室時，必須有醫師背書負責
 - 1. 當使用轉出準則時，此準則必須經由麻醉部及所有醫師同意。此準則可依病人轉出至一般病房、加護病房、短期觀察室、或回家而有所不同。
 - 2. 當沒有醫師可為病人轉出負責時，麻醉術後恢復室的護士應該評估病人是否符合轉出準則，而在恢復室紀錄單上應該註明被指定的負責醫師姓名。

二、麻醉術後監視標準

(一)、呼吸功能

定期評估呼吸道是否暢通呼吸速率及血氧濃度。須特別注意監視換氣 (Ventilation) 及血氧 (Oxygenation)。

(二)、心血管功能

須常規監視心跳、血壓及心電圖。

(三)、神經肌肉功能

凡使用非去極化肌肉神經阻斷劑或有任何肌肉神經功能異常病史之病人皆須評估其神經肌肉功能：利用身體檢查 (主觀) 或神經刺激器 (客觀)。

(四)、精神狀態 Mental status

精神狀態必須定時評估及紀錄。

(五)、體溫

病人體溫必須定時測量及紀錄。

(六)、疼痛

必須定時評估疼痛。

(七)、噁心及嘔吐

必須定時評估噁心及嘔吐程度。

(八)、體液

術後病人的體液狀況必須適時評估並及時處理。某些可能導致大量失血或體液流失的手術須特別注意及早處理。

(九)、排尿量及解尿

視每個病人情況及所接受之手術而定，監視其排尿量及解尿能力。

(十)、引流及出血量

視病人情況而評估其引流及出血量。

三、病患轉出條件及處理原則

(一)、定義

病患在下列情況下轉出到病房、加護病房、各專科觀察室等、或者出院，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 各種情況設定之條件，在病歷上都須逐項記載其執行及結果。
2. 凡應由麻醉醫師執行之醫療行為，一律由麻醉醫師實施。
3. 通知手術醫師，請求會診，聯絡病房、觀察室、加護病房等務必要有記載 (包括時間、醫囑人)，所有回應也務必記載 (包括人名、職務、時間、回應結果)。
4. 轉出醫囑由麻醉醫師簽署。
5. 麻醉醫師於簽署轉出前，必須與負責護士核對恢復室病歷記載及護理記

錄。必要時（個案）知會病患之麻醉醫師。

6. 所有轉出前異常發生及處理，轉出結果等每週彙集，由住院總醫師於品質管制會議提出報告（每週及每月）。

(三)、轉出條件

1. 轉出到一般病房

- A. 意識清楚（能回答自己姓名，年齡，指出疼痛或不適之部位，孩童能認識親人之陪伴）。意識不正常之病患必須回復到術前之意識狀態。
- B. 能接受並執行醫囑之動作回應。
- C. 皮膚無發紺現象。
- D. 心跳、血壓、呼吸等生命徵象均在正常範圍內。
- E. 若有界定之異常（見以下各節），均有得宜之處置及可靠之控制，而無須特別儀器或設備輔助；同時手術醫師及將送至之病房醫護人員均已知其病情。
- F. 區域麻醉者，其麻醉作用已消除。
- G. 氣管內管已經拔除。
- H. 特別個案，在手術醫師同意下，雖並未完全符合上列各條件，也可轉出。

2. 轉出到加護病房

- A. 手術前之重症病患（無論傷、病），原則上手術後建議先至加護病房。
- B. 因手術、或因麻醉、或因輸血異常反應，造成手術結束病患進入恢復室內時，其心跳或血壓或呼吸或電解質等有嚴重異常，其程度非短期內可以就恢復室之設備、人力或知識技術，予以控制及克服者。

3. 轉出到專科觀察室

- A. 一般生理狀況均合乎轉出到一般病房之各項條件。
- B. 因各專科（神經外科、整形外科、婦科等），就其特殊護理及觀察所需者。
- C. 若未能完全合乎轉出到一般病房之各項條件，則該專科之手術醫師須充分了解，該專科觀察室醫護人員也須充分預知，始可轉出。

4. 出院之門診病患

- A. 必須有意識正常、行動正常之成年人陪伴回家，並能通報術後併發症。
- B. 所接受麻醉醫師給予之麻醉術，其麻醉作用已經消失，併有之循環、呼吸、中樞神經抑制作用也已經消失。
- C. 意識清楚（孩童能認識陪伴之親人，成人能回答自己姓名、年齡、住址、出院地點、交通工具，能指出疼痛不適之部位）。
- D. 非手術部位之四肢，其功能與麻醉前一樣。
- E. 連續半小時內心跳、血壓、呼吸均在正常範圍內（無論臥姿、坐姿、站立）。
- F. 不會連續嘔吐（連續半小時），站立不眩暈。
- G. 手術傷口部位之出血，在手術醫師允許範圍內。
- H. 無須靜脈輸液。
- I. 已完成手術後必須之立即放射線攝影，其相片也已經請求醫師判讀。
- J. 須提供術後有關進食、服藥、及活動等注意事項之書面指示。
- K. 當麻醉藥物作用已經消除，而病患未能合乎上列各條件者，應考慮入

院轉住病房。

5. 轉出前突發意識消失之處理

- (1).求助，通知手術醫師。
- (2).立刻進引氣管內管插入，100%氧氣過量通氣呼吸。
- (3).立刻測十二導程心電圖，置入動脈導管，測量血氣、電解質、血糖、酮體。
- (4).準備進行腦電波圖檢查，經皮超音波腦血管血流檢查，經胸或經食道心臟超音波檢查。
- (5).再確認病史、用藥史、麻醉藥物、恢復室用藥。
- (6).請求心臟科，神經科會診以鑑別腦中風。
- (7).針對心跳、血壓、體溫、或抽搐等作必要處理（見以下各節）。
- (8).準備放射診斷。
- (9).準備轉加護病房。

四、病患拔除氣管內管之處理原則

(一)、條件

1. 確定病患在手術室結束及麻醉結束以後，為何不能拔除氣管內管之理由，此刻已經消失。
2. 確定病患並非「禁止拔管」（個案理由）。
3. 意識清醒並可自行呼吸（呼吸次數在 10-24 次/每分鐘）。
4. 吞嚥反射及引嘔反射恢復。
5. 通氣量（Vital Capacity）大於 20 ml/kg
6. 呼吸氣壓差大於 10cm H₂O（幼兒），15cm H₂O（孩童），20cm H₂O（成人）以上者。
7. 無嚴重酸鹼失衡者，無缺氧（FiO₂ 在 0.4，SpO₂ > 98%）
8. 無需要緊急處理之心律不整症狀。
9. 無需要緊急處理之高血壓或低血壓症狀。
10. 確定拔管後，不會因手術部位（如頭頸部手術、顱顏手術、喉部、咽部手術）出現上呼吸道阻塞之可能者。
11. 具有以上全部十項合格條件，由醫師醫囑，並由醫師執行“拔除氣管內管”。

(二)、處理程序

1. 由醫師執行。
2. 護士記載拔管前之意識狀態、血壓、心跳、體溫及SpO₂、呼吸氣壓差，或者動脈血氣分析。
3. 拔管前應先抽除氣管內管之分泌物，及口腔內之分泌物，再用 100% 氧氣呼吸袋擠壓通氣拾次，才可拔管。
4. 拔管後立即使用 40% 氧氣面罩至少十分鐘。期間要觀察意識、聽從醫囑動作、心跳、血壓、呼吸次數、Stridor、胸廓及橫隔膜運動、SpO₂。
5. 十分鐘後，撤除氧氣面罩，再三分鐘，測動脈血氣分析，血氣分析結果數值在允許範圍內，則界定謂合格氣管內管拔除完成。
6. 連續觀察並注意呼吸困難之發生。

五、呼吸困難病患之處理原則

(一)、定義

1. 參分鐘內病患自訴喘不過氣兩次。
2. 醫護人員發現病患發生連續性呼吸用力短促（每分鐘達三十次）持續參分鐘（以上）。
3. 醫護人員發現病患發生呼吸微弱而無法自訴。

(二)、處理原則

1. 再確認病史、用藥史、本次手術為何、本次麻醉方法。
2. 認辨此刻呼吸困難可能之原因。
3. 界定病患屬於「麻醉恢復室內呼吸困難」情況，依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 病患連續自訴「喘不過氣」
 - (1).使用氧氣面罩濃度不得超過 40%，裝置脈搏氧氣飽和量監測，及心電圖監視，觀察胸廓呼吸動作及聽診。
 - (2).若無通氣阻塞性肺病或呼吸限制性肺病等病史，也非接受硬膜外麻醉兩小時以內者。聽診並無異常者，可給予 Midazolam 0.08 mg/kg IV再觀察之。
 - (3).若聽診有異常（區域性無呼吸聲或區域性囉音等），要懷疑是否發生氣胸，或肺水腫。通知申請緊急肺部X光照測，求助，準備置入中心靜脈壓導管，準備胸管置入術及同時通知病患之手術醫師。繼續氧氣面罩（濃度不超過 40%），暫停使用止痛劑、鎮靜劑以得確定診斷。
 - (4).若發生氣胸，請手術醫師處理。
 - (5).若發生肺水腫，立即置入中心靜脈壓導管，置入橈動脈導管，做十二電路全心電圖，準備導尿管置入（若尚無），準備氣管內管插入，準備呼吸器，若有心臟病史，即申請心臟科會診。可用 100% 氧氣，可用 Morphine 5-10 mg IV，可用 Lasix 10-20 mg IV。
 - (6).若有通氣阻塞性肺病病史者，立即抽痰清潔呼吸道，先給予短效噴藥（支氣管擴張劑），請求會診。
 - (7).若有呼吸限制性肺病病史者，立即抽痰清潔呼吸道，請求呼吸治療科先予鼻式連續性正壓呼吸道呼吸，請求會診。
 - (8).若接受硬膜外麻醉在兩小時以內者，應考慮呼吸運動肌肉神經是否受阻，準備氣管內管插入，準備呼吸器，通知麻醉主治醫師，必要時通知家屬，同時再作氣胸，肺水腫，氣喘發作等之鑑別診斷。
2. 病患發生連續性用力短促呼吸（每分鐘達三十次）持續三分鐘（以上）
 - (1).問病患有何不適。
 - (2).如同前項之處理。
3. 病患發生呼吸微弱而無法自訴時
 - (1).求助。
 - (2).準備進行氣管內管插入，給予 50% 氧氣（經T型管），準備呼吸袋、呼吸器。
 - (3).置入橈動脈導管，測血氧。

- (4).請求緊急肺部X光照測。
- (5).準備及進行中心靜脈壓導管置入。
- (6).作神經學檢查。
- (7).進行上述之各種鑑別診斷及處理。
- (8).通知手術醫師。
- (9).應考慮出血性休克、顱內壓增高、嚴重呼吸抑制、重症二氧化碳過多症、恢復室止痛藥過量等。

(四)、拮抗藥物引起之呼吸抑制作用

1. 鎮靜劑（Benzodiazepines）之拮抗

- (1).Flumazenil不應該被常規使用。
- (2).Flumazenil可用來拮抗鎮靜劑引起之呼吸抑制及鎮定作用。給藥後應觀察足夠時間以確定不會再發生心血管及呼吸抑制作用。

2. 止痛劑（Opioids）之拮抗

- (1).Naloxone不應該被常規使用。
- (2).Naloxone可用來拮抗止痛劑引起之呼吸抑制及鎮定作用。給藥後應觀察足夠時間以確定不會再發生心血管及呼吸抑制作用。

3. 神經肌肉阻斷劑之拮抗

應使用特定之拮抗劑以拮抗殘餘之神經肌肉阻斷現象。

六、心律不整病患之處理原則

(一)、定義

恢復室內病患之心電圖監測裝置，基本上以第二導程為基準心電波。凡連續兩個監測器畫面上，於第二導程出現不正常波形時，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於心律不整情況。
2. 再確認病史、用藥史、本次手術為何、本次麻醉方法。
3. 判讀心電圖，辨認心律不整之種類及主要原因。
4. 即刻增高氧氣流量（或濃度），血氣及電解質分析，測血壓每十分鐘壹次，準備動脈導管置入。
5. 依不同情況處理。
6. 慎重請求心臟科會診。

(三)、處理程序

1. 有沒有P波？

(1).Atrial fibrillation（沒有P波，QRS不規律）

- ♣心跳率在 60-120/min，血壓正常者，觀察。
- ♣心跳率在 120/min以上，血壓下降 20%者，求助。鈣離子通道阻止劑 Isoptin（Verapamil）、乙型阻止劑 Inderal、Esmolol等靜脈注射，甚至於電擊。

(2).Atrial flutter（P波呈鋸齒狀，QRS正常、或者QRS延寬）

- ♣病患同時感胸悶痛，血壓下降 20%者求助。Isoptin（Verapamil）、Inderal、Esmolol等靜脈注射，甚至於電擊。

2. 有沒有QRS波？

(1).Ventricular fibrillation（沒有P波，沒有QRS或者QRS呈不同振幅之波形）

- A. 求救 (666)、電擊，一定要置入動脈導管，進入ACLS程序
 - B. 通知外科醫師，請求會診。
- (2).Ventricular asystole (P、QRS皆呈橫直線)
- A. 求救 (666)、不得先電擊，進入ACLS程序
 - B. 通知外科醫師，請求會診。
- (3).Ventricular tachycardia (P波細微，QRS快而寬)
- A. 若主訴僅是創口疼痛、尿脹等，則先處置之，再用Lidocaine或Procainamide 靜脈注射
 - B. 若主訴胸痛、頭昏、血壓降低，則先電擊（有脈搏者用同步式；無脈搏者用固定式）再通知外科醫師，請求會診。此類病患多半伴有充血性心臟衰竭、心肌梗塞、亞急性細菌性心內膜炎。
- (4).Ventricular premature contraction (P波正常，QRS不規則，T波大而相對反向於QRS)
- A. 觀察，再確認病史、用藥史、麻醉用藥
 - B. 若有心肌缺血、心肌梗塞病史者，則可能有再缺血發生之可能，Lidocaine靜脈注射，立即請求心臟科會診。
- (5).Pulseless electrical activity (有心電波出現，但無脈搏)
- A. 求救 (666)、Epinephrine靜脈注射、進入ACLS程序；出現pulse立刻置入動脈導管，測血壓及電解質
 - B. 鑑定是否氣胸、肺栓塞、充填心包、血鉀太高、酸中毒、缺氧、大出血等，對症處理。
3. P波和QRS的關係正常嗎？
- (1).First-degree AV block (P波正常，QRS正常，但P波至QRS延長)
- 再確認病史、用藥史，觀察。
- (2).Second-degree Type I AV block (P波正常，QRS正常，但P-R間延長、甚至於P波以後會偶然消失QRS)
- A. 若心跳率慢（小於50/min）先給予Atropine靜脈注射，求助
 - B. 準備隨時要用Dopamine或Epinephrine靜脈點滴。
- (3).Second-degree Type II AV block (P波正常，QRS正常或者變很寬，甚至於出現連續P波後並無QRS跟隨，若有，則P-R間可能出現延長)
- A. 求助，若QRS正常、心跳率變慢，可用Atropine靜脈注射。
 - B. 若QRS變寬，要用Dopamine靜脈點滴，請求心臟科會診，建議用Pacemaker(無論經皮或經靜脈)。
- (4).Third-degree AV block (P波與QRS不相關各自呈現)
- 比照上述3處理方式
- (5).Junctional rhythm (無P波，QRS正常，心跳率在40-60/min)
- A. 再確認病史，尤其是用藥史(Digitalis)，立即檢查血鉀離子濃度，糾正之。
 - B. 保持體溫，請求心臟科會診。
- (6).Paroxysmal supraventricular tachycardia (無P波，QRS正常，心跳率在110/min以上)
- 求助，Isoptin (Verapamil) 靜脈注射、Adenosine靜脈點滴及電擊（從小量開始）

4. 單純之竇性心跳慢（50/min以下）

- (1).再確認病史、用藥史、有否置入心跳節律器、麻醉方法、手術情況，求助。
- (2).用Atropine靜脈注射或Isoproterenol靜脈點滴，若伴有血壓降低，則Dopamine靜脈點滴，注意ST-T之變化，請求心臟科會診。

七、血壓高病患之處理原則

(一)、定義

連續兩次（十分鐘內）測得心縮壓高於 180 mmHg 或心舒壓高於 100 mmHg 者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 確認病史分類、用藥史分類、本次手術為何、本次麻醉方法。
2. 認辨此刻血壓高主要原因。
3. 依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 心縮壓高於 180 mmHg，或心舒壓高於 100 mmHg
病患有頭痛或胸悶不適症狀，即時給予降血壓藥物，氧氣流量（或濃度）增高，檢查心電圖 Lead II、V5。
2. 心縮壓高於 180 mmHg，而心舒壓低於 90 mmHg
 - (1).有主訴如疼痛，尿脹等不適症狀，給予適當處置。處理後十五分鐘，血壓未改善，給予降血壓藥物、氧氣流量（或濃度）增高，檢查心電圖 Lead II、V5。
 - (2).無主訴不適症狀，若有高血壓病史者，依其用藥史開始給藥（唯首先考慮與麻醉藥之交互關係）。檢查心電圖Lead II、V5。若無高血壓病史者，暫不給藥，觀察，每五分鐘測血壓、查尿量、查外科創口敷料、胸管等。
3. 心舒壓高於 100 mmHg
 - (1).有高血壓病史者，處理主訴如疼痛等不適症狀並同時給予降血壓藥物（有用藥史者，依其用藥史給藥為優先，但也必須考慮與麻醉藥之交互關係）檢查心電圖Lead II、V5。
 - (2).無高血壓病史者，處理主訴如疼痛等不適症狀，給予適當止痛等處置。處理後十五分鐘，血壓未改善，檢查心電圖Lead II、V5，氧氣流量（或濃度）增高，給予降血壓藥物。
4. 在上述處置後，考慮通知手術醫師，請求會診（心臟科、神經內外科、眼科、內分泌科）。
5. 情況未改善穩定前，非經會診醫師明確意見，手術醫師知會，不得轉出恢復室以保障病患。

(四)、建議用藥

1. Adalat (Nifedipine) 20 毫克舌下或鼻道內，若病患年齡超過七十歲應減半。
2. 若有動脈導管置入直接測量血壓者始考慮 SNP，NTG 點滴。
3. 若無硬膜外導管置入者，以 Pethidine (Meperidine) 肌肉注射緩解疼痛為宜。

八、血壓低病患之處理原則

(一)、定義

連續兩次（十分鐘內）測得心縮壓低於前一次所測百分之二十者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於血壓低情況。
2. 再確認病史、用藥史、本次手術為何、本次麻醉方法。
3. 認辨血壓低主要原因。
4. 依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 手術中大出血（出血量是正常身體內血量之百分之十五到百分之二十五）
 - (1).輸液量加大，輸入流率加快
 - (2).測得中央靜脈壓（若未置入導管，應準備置入）
 - (3).測血液氣體分析、血紅素，血紅素低於 10g./dL便要輸血
 - (4).檢查吸血袋、檢查集尿袋，測排尿量
 - (5).增加氧氣濃度
 - (6).通知手術醫師
2. 因手術結束釋放下肢止血帶
 - (1).輸液量加大，輸入流率加快
 - (2).用 Ephedrine 4-8 mg 靜脈注射
 - (3).抽動脈血，測血氣分析，糾正酸血症
 - (4).裝置心電圖監測
3. 因手術結束時曾給予降血壓藥劑
 - (1).輸液量加大，輸入流率加快
 - (2).確認為什麼要在手術中、手術結束時給予降血壓處置
 - (3).用 CaCl₂ 5 mg/kg 靜脈注射
 - (4).準備 Dopamine 待用
 - (5).裝置心電圖監測（特別注意 ST-T 變化）
4. 因吸血袋、引流管、胸管等有大量血液流出
 - (1).輸液量加大，輸入流率加快
 - (2).測得中央靜脈壓（即置入中央靜脈導管）
 - (3).測量尿量
 - (4).測血液氣體分析、血紅素
 - (5).準備輸血
 - (6).通知手術醫師
5. 無大出血現象，胸悶痛呼吸困難
 - (1).增加氧氣濃度
 - (2).裝置心電圖監測（特別注意是否有心律不整、心肌缺血）
 - (3).理學檢查是否有氣胸、血胸、心包積血
 - (4).先給予 Ephedrine 15mg 靜脈注射，立即準備 Dobutamine、NTG 靜脈點滴
 - (5).置入中央靜脈導管，置入動脈導管

- (6).立即通知外科醫師，準備胸管置入
 - (7).準備經胸心臟超音波檢查
 - (8).準備胸部X光攝影
 - (9).再確認病史、用藥史，準備NTG含片
 - (10).請求心臟科醫師會診
 - (11).準備氣管內管插管、呼吸器
 - (12).立即通知家屬
 - (13).處理心律不整（見另節）
6. 當頭部填枕高時
- (1).立即通知手術醫師
 - (2).頭部、上半身放平
 - (3).輸液量加大
7. 伴有缺氧者
- (1).增加氧氣濃度
 - (2).認辨是否呼吸通氣不足
 - (3).處理通氣不足（見另節）
8. 體溫過低
- (1).再確認病史、用藥史、本次手術為何、本次麻醉方法
 - (2).用溫毯、用烤燈
 - (3).輸液加溫
 - (4).增加氧氣濃度
 - (5).用Ephedrine或Atropine靜脈注射

九、嘔吐病患之處理原則

(一)、定義

凡病患因手術接受麻醉，進入恢復室後，在半小時內發生五次嘔吐者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於「麻醉恢復室內嘔吐」情況。
2. 再確認病史，用藥史，本次手術為何，本次麻醉方法。
3. 認辨此刻發生噁心/嘔吐之主要原因。
4. 依不同情況處理。
5. 藥物治療建議使用 5-HT-3 antagonists or Droperidol。於某些特定病患可使用其他止吐劑、合併多種藥物或使用非藥物療法。

(三)、處理程序

1. 止痛劑（Narcotics）或吸入性麻藥引起
全麻病患於麻醉之復甦期常出現噁心/嘔吐現象，可選用 Novamin
（prochlorperazine 5 mg/ml/amp），建議劑量 5-10 mg IV repeated once in 30
min (maximum dose 40 mg/day)。
2. 因手術部位及方法之刺激
若手術部位涉及中耳、眼睛、眼肌、口腔或喉部，噁心/嘔吐現象較容易發

生，病患以 Laparoscope 所進行之 tubal ligation 亦較容易噁心/嘔吐現象，可選用 Novamin，建議劑量如上。

3. 腹脹

(1).若病患出現噁心/嘔吐現象，而伴有明顯之腹脹，應予以插入N-G tube以減少腹壓。

(2).通知手術醫師。

4. 腦壓增高：凡因腦部手術者，皆有術後腦壓增高之可能

(1).儘速檢查兩眼瞳孔反射及其大小和意識程度。

(2).求助，通知手術醫師。

(3).給予 Mannitol 靜脈輸入（建議劑量 1-2 g/kg/30 min）。

(4).準備及進行氣管內管插管，及進行人工過量通氣。

(5).準備隨時轉入手術室或神經外科加護病房。

5. 病患本次接受硬膜外或腰椎麻醉者，若同時伴有血壓降低或心跳變慢者

(1).加快輸液。

(2).給予血管收縮劑，如Ephedrine（建議劑量 10 mg IV）

十、抽搐病患之處理原則

(一)、定義

病患突然發生局部或全身性之運動肌動，無法自制並伴有意識不清者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於「麻醉恢復室內突發抽搐」情況。

2. 再確認病史，用藥史，本次手術為何，本次麻醉方法。

3. 認辨此刻發生抽搐之主要原因。

4. 依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 病患未有癲癇之病史者，本次手術也非神經外科手術。

(1).固定病患，注意靜脈導管之固定。

(2).立即再測血壓，體溫，裝置心電圖及脈搏血氧監測。

(3).注意上呼吸道通暢，準備口腔通氣壓舌板，或經鼻腔通氣管，準備氣管內管插管。

(4).抽動脈血，測血氣分析、電解質及血糖含量。

(5).Valium 2.5-5 mg IV注射。

(6).請求神經內科會診。

(7).糾正可能之抽血檢查所發現之異常。

2. 本次手術並非神經外科手術，而病患患有癲癇病史。

(1).固定病患，注意靜脈導管之固定。

(2).準備Phenytonin注射，緊急請求神經內科會診。

(3).Valium 5-10 mg及Vecuronium 0.1mg/kg靜脈注射，氣管內管插管，人工呼吸。

(4).Propofol 1 mg/kg/hr靜脈點滴，等待神經內科會診結果。

(5).抽動脈血，測血氣分析，電解質及血糖含量，並糾正其可能之異常。

3. 接受神經外科顱內手術者。
 - (1).立即通知神經外科醫師。
 - (2).Valium 5-10 mg, Vecuronium 0.1 mg/kg靜脈注射，氣管內管插管，人工呼吸。
 - (3).Phenyton 15 mg/kg靜脈注射（以 15 min時程經注射筒幫浦注入）
 - (4).準備進手術室或神經外科加護病房。
4. 接受硬膜外麻醉兩小時內發生，要考慮局部麻醉劑中毒。
 - (1).Thiopental sodium Pentothal 2 mg/kg及Vecuronium 0.1 mg/kg靜脈注射，氣管內管插管，人工呼吸。Thiopental sodium Pentothal 1 mg/kg/hr靜脈點滴，Vecuronium 0.05 mg/kg靜脈注射，每半小時一次。
 - (2).特別注視心電圖之變化（以心律不整處理方法處理之）
 - (3).抽動脈血，測血氣分析、電解質及血糖含量，並糾正其可能之異常。
 - (4).觀察，注意血壓變化。
 - (5).抽血，測局部麻醉藥血中濃度。
 - (6).申請腦波圖檢查。

十一、體溫過低病患之處理原則

(一)、定義

當患者之中心體溫小於 35°C 者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於「麻醉恢復室內體溫過低」情況。
2. 再確認麻醉方式、用藥、本次手術為何。
3. 依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 監測重要生理功能
 - (1).心臟血管功能：使用心電圖監視器，自動測量血壓監視器，如有需要，使用動脈內導管血壓偵測器。
 - (2).肺臟呼吸功能：使用脈搏氧氣飽和量偵測器監視之，如有需要，測量動脈血氣體分析及酸鹼值。
 - (3).中樞神經功能：評估病患之意識狀態並加以計分，如有需要，使用神經肌肉阻斷劑之偵測器來確認肌肉恢復的程度。
2. 手術傷口評估：注意手術傷口是否有不正常出血，如有需要，測量凝血時間及出血時間。
3. 使用加熱設備（如烤燈及溫包布等）以避免體溫繼續下降。
4. 輸液必須加溫方得給予。
5. 如病患過份顫抖，給予適量之 Pethidine。*
6. 當病患體溫慢慢恢復時，需給予足夠之輸液，以避免因血液鬱積在末梢而引起心輸出量不足，同時需注意病患之尿量是否減少。
7. 病患體溫未達 35°C（含）以上，不得轉出恢復室。

十二、體溫過高病患之處理原則

(一)、定義

當患者之中心體溫大於 38°C 者，界定謂之。

(二)、處理原則

1. 醫護人員界定病患屬於「麻醉恢復室內體溫過高」情況。
2. 再確認麻醉方式、用藥、本次手術為何。
3. 認辨此刻體溫過高主要原因。
4. 依不同情況處理。

(三)、處理程序

1. 鑑別診斷是否為惡性高熱，若診斷是惡性高熱，則其處理依照「長庚紀念醫院麻醉中發生惡性高熱之處置作業規範」進行之。
2. 監測重要生理功能
 - (1).心臟血管功能：使用心電圖監視器，自動測量血壓監視器，如有需要，使用動脈內導管血壓偵測器。
 - (2).肺臟呼吸功能：測量動脈血氣體分析及酸鹼值，電解質（尤其是鉀離子）。
 - (3).中樞神經功能：評估病患之意識狀態並加以計分，如有需要，使用神經肌肉阻斷劑之偵測器來確認肌肉恢復的程度。
3. 檢視病患在病房中之體溫變化，及其所使用之藥物。
4. 病患體溫未降至 39°C（含）以下，除非醫囑同意，不得轉出恢復室。

十三、恢復室之常備藥物

相關用藥資訊請參考「長庚紀念醫院處方集」

Opiate agonists

- ♣ Meperidine (Demerol) 50 mg/ml/amp
- ♣ Morphine 10 mg/ml/amp
- ♣ Codeine 15 mg/ml/amp

Opiate antagonists

- ♣ Naloxone (Narcan) 0.4 mg/ml/amp

NSAID

- ♣ Ketorolac 30 mg/ml/amp

Hypotensive agents

- ♣ Nifedipine (Adalat) 10 mg/cap
- ♣ Nicardipine (Perdipine) 10 mg/10 ml/amp
- ♣ Nitroglycerin 0.65 mg/tab, 50 mg/100 ml/vial

Sympathomimetic agents

- ♣ Ephedrine 40 mg/ml/amp
- ♣ Epinephrine (adrenaline) 1 mg/ml/amp
- ♣ Dopamine 200 mg/5 ml/amp
- ♣ Dobutamine (Dobutrex) 250 mg/20 ml/vial
- ♣ Isoproterenol (Isuprel) 0.2 mg/ml/amp
- ♣ Terbutaline (Bricanyl) 5 mg/2 ml/vial

Sympatholytic agents

- ♣ Esmolol 100 mg/10 ml/vial
- ♣ Labetalol (Trandate) 25 mg/5 ml/amp

Anticholinergic agents

- ♣ Atropine 1 mg/ml/amp

Muscle relaxants & antagonists

- ♣ Atracurium 25 mg/2.5 ml/amp
- ♣ Vecuronium (Norcuron) 10 mg/amp
- ♣ Neostigmine

Respiratory muscle relaxants

- ♣ Aminophylline 250 mg/10 ml/amp

Sedatives & Hypnotics

- ♣ Midazolam (Dormicum) 5 mg/ml/amp

Local anesthetics

- ♣ Xylocaine (Lidocaine)

Diuretics

- ♣ Furosemide (Lasix) 20 mg/2 ml/amp

Antihistamine

- ♣ Diphenhydramine (Vena) 30 mg/ml/amp

Antiemetics

- ♣ Prochlorperazine (Novamin) 5 mg/ml/amp

Miscellaneous

- ♣ Sod. Bicarbonate (7% NaHCO₃)
- ♣ Potassium Chloride (15% KCl)
- ♣ Calcium Chloride (5% CaCl₂)
- ♣ Methylprednisolone (Solu-Medrol)
- ♣ Dexamethasone
- ♣ Transamin

VIII、急性疼痛控制

自 1980 年中期開始，疼痛控制主要是利用嗎啡類 (opioids)、非類固醇抗炎藥 (NSAID) 及局部麻醉藥作止痛，以減少疼痛進而降低併發症和死亡率。

過去，術後止痛是以肌肉注射嗎啡類止痛藥為主 (如 Demerol 50 mg,q4h)，由於肌肉注射後，藥物吸收不穩定，血中濃度於注射後不久偏高，副作用增加，數小時後，濃度減低，病患又開始疼痛，要求再次肌肉注射。陷於疼痛、給藥、止痛的循環中。因此，肌肉給藥的途徑並不適合處理急性疼痛。

目前較常用的方法包括：病患自控式給藥 (patient-controlled analgesia, PCA)、硬脊膜外腔止痛 (epidural analgesia)、肺肋膜內止痛 (intrapleural analgesia)、周邊神經阻斷、經皮 (transdermal) 或經口黏膜 (transmucosal) 止痛，以及其他輔助藥物。以下略作介紹：

一、病患自控式給藥 (Patient-controlled analgesia, PCA)

PCA 使病患自行給予嗎啡止痛劑控制疼痛，而不需護理人員的幫忙。PCA 雖有上述優點，但有下列三大缺失，即：(1)與護理人員的接觸減少；(2)害怕嗎啡過量，引起副作用；與(3)成癮性。上述這些疑慮是可透過衛教來克服的。PCA 與肌肉給藥相比較，PCA 所使用的止痛藥較少；鎮靜副作用較少；止痛作用快，及術後發燒的發生率也減少。

(一)、臨床使用 PCA 應注意事項：

使用 PCA 時需考慮：初始劑量 (loading dose)、維持劑量 (PCA dose)、停用間隔 (lockout interval)、持續灌注 (infusion dose)、止痛劑選擇、監測方法、併發症，以及停用時機等。

1. 初始劑量：

選擇適當的初始劑量可使病患快速產生止痛，然後再用維持劑量產生更長時間的止痛。

2. 維持劑量：

PCA 是當病患感覺疼痛時，經由患者去按手握的按鈕來控制給藥的時間，完全由病患自行控制的間歇性給藥方法。少劑量又頻繁的給藥方式，可安全維持止痛所需的血中濃度，鎮靜副作用減少。由於每個人忍受疼痛的能力不同，其所需劑量因人而異。PCA 剛開始給藥時是以體重計算，其止痛效果必須定期追蹤評估 (早晚各一次最理想) 來調整劑量，才能達到滿意的止痛效果。(常用的劑量參表五)。若病患仍未達滿意的止痛效果，劑量可增加 20—50%。同理，若病患用藥過量，劑量需減少 20—50%。

3. 使用間隔：

使用間隔是從前次給藥至下次給藥的間隔時間。好處是可防止藥物過量，因為病患在疼痛沒有很快被緩解時，往往會拼命亂按造成過量。因此「停用間隔」必須考慮藥物作用的速度，同時也受維持劑量大小影響。譬如大劑量時，「停用間隔」延長(平均的停用間隔，參閱表五)。

4. 持續灌注：

持續灌注又稱背景灌注 (background infusion)。目前大部份 PCA 機器均可同時給予持續灌注或合併 PCA。

持續灌注嗎啡類止痛藥是最常用的止痛藥物。開始時，血中嗎啡類濃度逐漸增加，直到注入與排出的速度相同為止。時間的長短與選用藥物的

排出半衰期成正比。而且持續灌注的速度，必須根據病患疼痛的強度作調整。

使用低劑量的持續灌注雖可減小止痛劑在血中濃度的波動，但合併 PCA 並未能產生更好的止痛效果，而且止痛劑的總量會增加。副作用像呼吸抑制亦會隨之增加。因此，有些報告不建議持續灌注作例行性急性疼痛控制。如即使合併 PCA，也必須特會增加別注意。

5. 止痛劑的選擇：

理想的 PCA 止痛藥物應具有快速的作用和中等的藥效作用期，但不會引起噁心、嘔吐、呼吸抑制、或腸蠕動抑制等副作用。可是目前尚無一種嗎啡類止痛藥完全符合上述條件。嗎啡類止痛藥的選擇，應視病患與手術情況而定。

- (1). Morphine 是 PCA 止痛最常用的止痛藥。藥物穩定安全、止痛起始作用慢，約 30 分鐘。

但藥效作用期較長，靜脈給予可維持 4 小時。

- (2). Meperidine (Demerol) 在止痛和副作用上與 Morphine 沒有太大的差別。但 meperidine

經腎臟代謝的產物 normeperide，可能會累積在體內而產生中樞神經的刺激作用，如：躁動 (agitation)、失眠與抖動 (tremor) 等症狀。

- (3). Fentanyl 止痛的起始作用時間快速，約 5 分鐘。由於不會釋放組織胺 (histamine)，故

靜脈注射後不易引起低血壓，也不會產生具活性的代謝產物，故沒有毒性。藥效期較短，約 1 小時。

- (4). 其他如：alfentanil、sufentanil，和 hydromorphone，較少於 PCA 中使用。

6. 監測方法：

為了有效且安全的使用 PCA，使用前應先確定，PCA 的機種、嗎啡種類的選擇、監測次數，以及副作用的處理等。監測應至少 4 小時追蹤病患的疼痛及鎮靜程度和呼吸的速度（表六）。手術前應對病患解釋 PCA 的好處，教導如何操作 PCA 按鈕，強調（1）祇要感覺有疼痛時，就可按鈕使用，不必等到非常疼痛時才用；（2）在咳嗽或下床活動前 5-10 分鐘就先按鈕使用；（3）向病患確保 PCA 有安全鎖定藥物用量，不會過量或成癮；（4）提醒病患若有副作用，立刻向護理人員報告；（5）告知病患若能飲食時，即可換成口服藥物。此外，切實告知其親友，祇可鼓勵病患使用 PCA 止痛，但絕不可以幫助病患代為按 PCA 的按鈕，否則，便失去病患自控的原意而且會造成用藥過量。

7. 併發症：

嗎啡類止痛藥最令人畏懼的併發症是呼吸抑制。因此在治療時明確指示護理人員需定時觀察病患的呼吸次數和鎮靜指數。若呼吸次數少於每分鐘 8 次，加上鎮靜指數大於 3 以上，表示有呼吸抑制症狀需立刻治療。此時可靜脈給予 naloxone 0.4 mg，由於半衰期短需於 30 分鐘後追加一次。這段期間需密切觀察病患的 vital sign。

PCA 使用嗎啡類止痛藥，可產生嘔吐，發生率約 30-40%。原因可能是刺激延腦中的

chemoreceptor trigger zone。處理方法是調整 PCA 劑量、改用其他止痛劑，或使用止吐劑 (Novamin, 5 mg, i.v.) 等。皮膚癢也很常見，約 40-50%。輕微的癢可用抗組織胺治療 (Allermin, 5 mg, i.v.)，嚴重的就須將劑量降低或改用其他止痛劑，甚至需使用低劑量 naloxone (0.1-0.2 mg, i.v.) 來拮抗。

8. 停藥：

病患的腸蠕動恢復後，此時 PCA 便可停用，換成口服止痛藥（表七）。

二、硬脊膜外麻醉 (Epidural Analgesia)

硬脊膜外腔止痛可單獨使用嗎啡類止痛藥或合併局部麻醉劑。

(一)、硬脊膜外腔止痛之優缺點：

硬脊膜外腔注射嗎啡類止痛藥祇會阻斷疼痛的傳遞訊號，但不會影響感覺和運動功能。但給予局部麻醉藥則可抑制神經纖維中細胞膜的鈉離子通道 (sodium channel)，阻斷神經的傳導，除可阻斷疼痛訊息外，還可影響感覺和運動的功能。其阻斷的程度與局部麻醉藥的濃度成正比。不同的局部麻醉藥對感覺或運動功能有不同程度的阻斷效果。

硬脊膜外腔麻醉的優點包括：(1) 良好的止痛效果；(2) 較少的鎮靜作用；(3) 術後可較早下床活動，增加對呼吸治療和物理治療的配合度；(4) 減少肺部併發症及靜脈栓塞的機會，亦可增加植皮 (skin graft) 的血流，以增加存活率；(5) 腸蠕動及提早復原；(6) 減少壓力 (stress)；(7) 減少合併症，以縮短住院天數等。

硬脊膜外腔麻醉對胸部 (upper chest) 以下的手術，如骨科、泌尿科、婦科、上腹部、胸腔等提供良好的止痛作用。

Lidocaine 和 bupivacaine 是最常用的局部麻醉劑。Bupivacaine 能阻斷感覺的傳導，因此有止痛作用。但在相同濃度下，卻不會影響運動的功能。因此低濃度 bupivacaine 非常適合作術後止痛。

單一劑量注射 (bolus) 局部麻醉藥的止痛作用是短效的。若要達到長時間的止痛效果，必須使用高劑量，但會產生血壓下降、抽搐或心跳停止等副作用。持續灌注 0.5% bupivacaine 會引起低血壓、肌肉軟弱無力、感覺麻木等症狀。若用低濃度 0.1% bupivacaine 則可減少上述副作用。

嗎啡類止痛藥經硬脊膜外腔注射後，可被吸收進入全身性循環中。所吸收的藥量與給予嗎啡類止痛藥的劑量成正比，但與其脂溶性成反比。為了減少副作用，可併用局部麻醉藥。由於有加強止痛的作用，因此可減少嗎啡類止痛藥所用的劑量。

(二)、硬脊膜外腔止痛的型式：

1. 單一劑量 (bolus) 合併使用嗎啡類止痛藥與局部麻醉藥達到止痛作用：Morphine、meperidine 和 hydromorphone (Dilaudid) 是常用的藥物，其藥效可持續 6 至 12 小時。由於 fentanyl 的藥效很短，約 2-4 小時，故很少 bolus 重覆注射。局部麻醉藥可 bolus 注射，但受限於副作用，(如低血壓) 較易產生。
2. 持續灌注 (continuous infusion) 局部麻醉藥或二者併用。
3. 病患自控式硬脊膜外腔止痛：小劑量嗎啡合併局部麻醉藥注射，每小時定量 (即背景滴注量) 持續給藥；或加上病患自控式作間歇性補充給藥，產生滿意的止痛效果。
4. 常見的副作用包括：噁心、皮膚癢和尿液留滯。可用低劑量的 naloxone 滴注治療或減低用藥的濃度。呼吸抑制是比較嚴重的副作用 (通常延至給藥 6-12 小時後才發生)。呼吸抑制的發生率從 0.09%-0.25% 不等。老人、同時使用鎮靜劑、糖尿病等患者最易發生 (約 0.4%)。

(三)、監測：

監測其副作用的原則：包括 (1) 急救藥物和工具應準備妥當 (包括氧氣、面罩、氣管插管及血壓計)；(2) 每個病房須準備 Naloxone 藥物；(3)

每隔 4 小時檢查病人的呼吸深度、呼吸速率及鎮靜指數。若病人接受持續性局部麻醉劑的灌注，必須每 4 小時測量生命徵象、感覺和運動阻斷的程度。

最重要的監測原則是護理人員和病人之間有良好的溝通。長期接受（超過 1 至 2 週）硬膜外給藥，通常可經由病人背後量放導管，必須用貼布加以固定，以免意外抽出體外。此導管被設計成用 Dacron aif 以防止感染。

三、經皮或經黏膜止痛

近來，嗎啡可經皮或經黏膜給藥。鼻子和口腔黏膜是常用的給藥途徑。為了快速達到止痛效果，此種藥物必須強效、又不具刺激性且具有良好的溶解度。具有此特性的藥物包括：buprenorphine、fentanyl 和 methadone。

經黏膜給藥可經口腔、鼻腔和直腸黏膜等達成。每個部位都各有優缺點。鼻腔和口腔吸收較佳，但口腔給藥會被唾液稀釋，鼻腔會有刺激性。肛門給藥可用於不合作的病人，但吸收可能被腸蠕動所限制。

經黏膜給藥對於手術前沒有靜脈點滴的病人(如小兒科)很有幫助。至於門診手術的病人，經黏膜給予嗎啡可作術後疼痛。

四、非類固醇抗炎藥

此類藥用來處理手術後疼痛，可以單獨使用或和其他止痛劑併用。非類固醇抗炎藥可以減少嗎啡類的用量，而且有止痛、退燒和抗炎的作用。

被經常使用的抗炎藥有許多型式，包括：口服、肛門給藥、肌肉給藥和靜脈給藥。最常使用的是 ketorolac tromethamine，此藥已被 Food and Drug Administration 所認定，可用於靜脈注射、肌肉注射或口服給藥。Ketorolac 經口服或肌注，吸收非常快速，一般用於年輕成人的劑量是 30 毫克，每 6 至 8 小時靜注或肌注；65 歲以上的病人或嚴重系統性疾病患者，須將劑量減少 50%。

許多研究顯示 ketorolac 單獨使用，或合併嗎啡類使用都能達成有效止痛，它和其他的非類固醇抗炎藥一樣，也會有胃腸出血、腎和血小板功能不良之副作用。

五、急性疼痛處理－團隊的工作

整合所有人員的技能和知識以達成術後止痛計畫，是急性疼痛處理的目的。

內科醫師提供內科知識和指揮調度，包括了麻醉科醫師、腫瘤科醫師和放射科醫師，他們是團隊的重心。此外，全程參與的護理人員提供疼痛處理的服務；藥師監測和評估治療的副作用，也都屬於急性疼痛團隊的成員。

六、PCA同意書、說明及作業流程

(一)、PCA同意書

表VIII-1

病人自控式止痛術同意書	
病人_____（病歷號碼_____），性別____，____年____月____日生，因患_____，有接受_____病人自控式止痛術_____之必要，立同意書人經 貴院 _____醫師（由醫師親自簽名）詳細說明，已充分瞭解下列事項：	
（一）施行病人自控式止痛術之方式。	
（二）可能發生之併發症及危險（詳如背頁說明）。	
茲同意病人接受該項診療，貴院應善盡醫療上必要之注意，若發生緊急情況時並同意接受貴院逕行為必要之處理。	
此致 財團法人長庚紀念醫院	
立同意書人：	簽章 <div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 40px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>
身分證編號：	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>
住址：	<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 20px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div>
電話：（ ）	
與病人之關係：	
中 華 民 國 _____ 年 _____ 月 _____ 日	
附註：一、立同意書人需由病人親自簽具；但病人如為未成年人或不能親自簽具者，得由醫療法第四十六條第一項規定之人員簽具。（民法規定：年滿 20 歲為成年人）	
二、立同意書人非病人本人者，應填載與病人之關係。	
三、醫院為病人實施手術後，如有再度實施之必要，除有醫療法第四十六條第一項但書所訂情況緊急者外，仍應再度說明，並另簽具同意書，始得為之。	
四、醫療法第四十六條第一項規定：「醫院實施手術時，應取得病人或其配偶、親屬或關係人之同意，簽具手術同意書及麻醉同意書；在簽具之前，醫師應向其本人或配偶、親屬或關係人說明手術原因，手術成功率或可能發生之併發症及危險，在其同意下，始得為之。但如情況緊急，不在此限。」	
五、立同意書人對診療項目之施行如有任何疑問或須更進一步瞭解，請於簽具本同意書前，詳細詢問相關醫師。	

長庚紀念醫院 21CM×27CM×100 張 91.4.
MR20-94

表 VIII-2

病人自控式止痛術

- 一、「病人自控式止痛術」是屬於自費項目，醫院絕對沒有強迫病人接受。要求術後止痛是病人的基本權利，健保制度下任何手術後病人都可循傳統方式而獲得止痛。
- 手術後傷口疼痛程度會隨手術部位及手術大小而有所差異，要面對至少 3-4 天肉體疼痛是免不了的。一般病人所熟悉的減痛辦法是要求注射止痛藥。如果病人想把疼痛緩解程度提昇並能自我掌控止痛時效，長庚紀念醫院疼痛科提供的手術後病人自控式止痛術即可滿足病人的需求。本院提供的手術後病人自控式止痛術的方式有三大類：第一類是嗎啡類藥劑靜脈注射止痛；第二類是硬腦膜外局部麻醉藥注射止痛；第三類則是硬腦膜外合併嗎啡與局部麻醉藥注射止痛。三者各有其優缺點，若由專業的麻醉醫師，針對手術部位及大小做適當的選擇，止痛效果更是顯見。

※各種病人自控式止痛術方式的比較

	靜脈嗎啡類藥劑	硬腦膜外麻醉局部麻醉藥	硬腦膜外麻醉嗎啡合併局部麻醉藥
止痛效果	良好（85%以上）	良好（90%以上）	止痛效果為三者中最優
給藥途徑	經由靜脈輸入	需在硬腦膜外腔置入導管（與俗稱龍骨水無關），經此導管給藥	需在硬腦膜外腔置入導管（與俗稱龍骨水無關），經此導管給藥
使用方便性	只要有靜脈點滴即可給藥	需專業醫師放置導管，且有一些禁忌，施行醫師會做臨床判斷	需專業醫師放置導管，且有一些禁忌，施行醫師會做臨床判斷
使用時機	適應性廣泛，任何部位的疼痛均可施行	會受到手術及疼痛部位影響，作對傷口需經常清創的病人尤佳	會受到手術及疼痛部位影響，作對傷口需經常清創的病人尤佳
神智程度	適當劑量下影響不大，過量時會出現嗜睡，且與使用劑量成正比	無影響	影響較靜脈給藥小，但仍偶有意識障礙情形出現
噁心嘔吐	偶有發生	偶有發生	偶有發生
呼吸抑制	過量使用時會發生	除非麻醉範圍已經影響到呼吸肌，否則不影響呼吸	偶有遲發性呼吸抑制發生
暈眩	部份病人有暈眩情形出現	偶有短暫性頭痛發生	偶有暈眩或短暫性頭痛發生
血壓改變	適當劑量下影響不大	會出現輕微體位性低血壓	適當劑量下影響不大
胃腸功能	抑制胃腸蠕動，易做成氣脹，便秘等情形	無影響	介於前兩者之間，雖有影響但不若靜脈嗎啡類藥物嚴重
舒適性	佳，部份病人有食慾不振	佳，部份病人會覺得背後硬腦膜外導管不舒服，部份病人有下肢乏力現象	佳，部份病人會覺得背後硬腦膜外導管不舒服
成癮性	除非使用不當	不會有成癮問題	除非使用不當
收費方式	自費（技術費+藥物材料費）	自費，但材料費較高	自費，但材料費較高
安全性	依病人生理狀態，如老人、凝血功能異常及幼童病人外，安氣喘、肝或腎功能異常等，全性不是主要問題有不同層次的考慮		依病人生理狀態，如老人、氣喘、肝或腎功能異常、凝血功能異常，幼童等有不同層次的考慮

參考資料：(1) Epidural local anaesthetics versus opioid-based analgesic regimens on postoperative gastrointestinal paralysis, PONV and pain after abdominal surgery--- The Cochrane Database of Systematic Reviews 2002 Issue 3 (2) Epidural versus non-epidural analgesia for pain relief in labour--- The Cochrane Database of Systematic Reviews 2002 Issue 3 (3) Opioid Analgesics and Antagonists, Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics 10th Ed. 2001

二、適應症：

- 甲、手術後傷口疼痛難耐的病人。
 - 乙、癌症末期病人之疼痛控制。
 - 丙、其他如四肢的骨折或肋骨骨折等經外科醫師確認無須接受手術治療，但需作疼痛控制的病人。
- 三、禁忌症：意識不清或無法清楚表達感覺的病人。
- 四、由有經驗麻醉專業人員施行病人自控式止痛術，大多數病人能有效止痛。但有時還是可能發生一些副作用：如噁心、嘔吐、皮膚癢、低血壓、肢體麻木、尿滯留以及較少見的呼吸抑制、頭痛、感染、抽搐、藥物特異過敏或其他偶發之病變等。

長庚紀念醫院 21CM×27CM×100 張 91.4.

MR20-94

(二)、裝置病患自控式止痛之作業流程

1. 通報疼痛科裝置病患自控式止痛的管道有兩種：

- (1).經由住院組或病房護士在手術前預約。
- (2).術後臨時決定，再由病房護士轉告。

2. 通報前注意事項：

- (1).基於止痛品質和病人安危，疼痛科不贊同術後臨時決定方式。
- (2).無論是何種方式，務必先經過病人的主治醫師同意之後，再通報疼痛科。
- (3).「病患自控式止痛」非健保支付項目，明確告知病患及家屬必須自費。
- (4).收費會隨使用藥物不同而有所差異。基本收費大致是從新台幣伍仟伍開始。有關詳情疼痛科會進一步說明。
- (5).通報「病患自控式止痛」分機是 3224，院內PHS是 1981~1983。

3. 執行過程：

- (1).疼痛科收集相關資料之後，安排會見病患及家屬，更詳盡說明各種「病患自控式止痛」的目的、利弊（包括可能的副作用）、解釋費用計算法、填寫自費同意書和安全使用衛教。
- (2).術前預約者的「病患自控式止痛」方式如有必要在麻醉及手術前裝置，疼痛科醫師會另行安排適當地點進行置入。
- (3).術前預約者的「病患自控式止痛」方式如須要麻醉醫師協助處理，負責疼痛科醫師必須主動給予即時安排。
- (4).所有術前預約「病患自控式止痛」的病人在離開麻醉恢復室之前都已止痛處理完畢，方可轉回病房休息療傷。
- (5).疼痛科組員會在病人在離開麻醉恢復室時，現場示範說明止痛儀器安全操作及注意事項。
- (6).術後臨時決定採用「病患自控式止痛」者，疼痛科只能利用空檔期間進行評估是否符合使用條件。同時要讓病人和家屬了解，某一些止痛方式的裝置病人必須再度返回二樓恢復室才能執行。
- (7).確認病歷中附有一份「病患自控式止痛」醫囑。註明術後止痛方式、使用天數、出現副作用時該如何應對以及疼痛科各層級的緊急支援聯絡電話。
- (8).當天夜班疼痛科組員會再度前往病房追蹤，並了解止痛效果及使用方法是否正確。
- (9).每天上午疼痛科醫師和組員會有一次例行性巡房。工作內容包含
 - A. 止痛儀器設定之劑量是否與醫囑相符
 - B. 評估止痛效果、
 - C. 處理不良反應、
 - D. 記錄及調整藥物使用劑量、
 - E. 維持止痛儀器功能正常、
 - F. 教導如何適量減緩疼痛來配合復健課程
 - G. 與疼痛改善相關事宜。
- (10).按衛生署指示術後止痛執行期間是三天，除非有特殊需要才會延長使用。
- (11).使用期間若有異常狀況，應立即前往處理，同時該案件將被列管為品管之「特別追蹤名單」以利日後做為改善參考。

- (12).將收回止痛儀器與電腦連結，列印「病患自控式止痛」的剩餘嗎啡和麻醉藥品報銷單，確認無誤後簽名，送至主管簽核。
- (13).匯集病人止痛記錄表和訪視資料，一併輸入電腦，以便日後分析檢討。
- (14).最後將剩餘之嗎啡類藥品，連同病患資料和麻醉藥品報銷單，統一送回 7D 藥局核對並確認。

七、總結

麻醉科從過去只提供手術時止痛、肌肉鬆弛、睡眠的處理，一直到最近更積極地處理手術的壓力、先前的疾病，和測量血流動力狀況，這需要許多藥理、生理、解剖和病理的整合。因此現在麻醉科醫師所提供的服務應有：加護照顧中心、疼痛處理小組、呼吸治療小組和急診處理小組，涵括更豐富的知識與技術層面。

SELECTED REFERENCES

- Bromage, P. R.: Epidural Anesthesia. Philadelphia: W. B. Saunders, 1978.
- Cottrell, J. E., and Smith, D. S.: Anesthesia and Neurosurgery. St. Louis: C. V. Mosby, 1994.
- Cousins, M. J., and Bridenbaugh, P.O. (Eds.): Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain, 3rd ed. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1998.
- Estafanous, F., Barash, P. G., and Reves, J. G. (Eds.): Cardiac Anesthesia: Principles and Clinical Practice. Philadelphia: J. B. Lippincott, 1994.
- Ferrante, F. M., and Vadeboncoeur, T. R. (Eds.): Postoperative Pain Management. New York: Churchill Livingstone, 1993.
- Gregory, G. A. (Ed.): Pediatric Anesthesia. New York: Churchill Livingstone, 1981.
- Jacobs, J. R., Reves, J. G., and Glass, P. S. A.: Continuous infusions for maintaining anesthesia. International Anesthesiology Clinics, 29(4), 1991.
- Miller, R. D. (Ed.): Anesthesia, 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 1999.
- Scurr, C., and Feldman, S. (Eds.): Scientific Foundations in Anaesthesia. London: Heineman Medical Books, 1974.
- Shoemaker, W. C., Thompson, W. L., and Holbrook, P. R. (Eds.): Textbook of Critical Care. Philadelphia: W. B. Saunders, 1984.
- Sinatra, R. S., Hord, A. H., Ginsberg, B., and Preble, L. M. (Eds.): Acute pain: Mechanisms and Management. St. Louis, Mosby-Year Book, 1992.

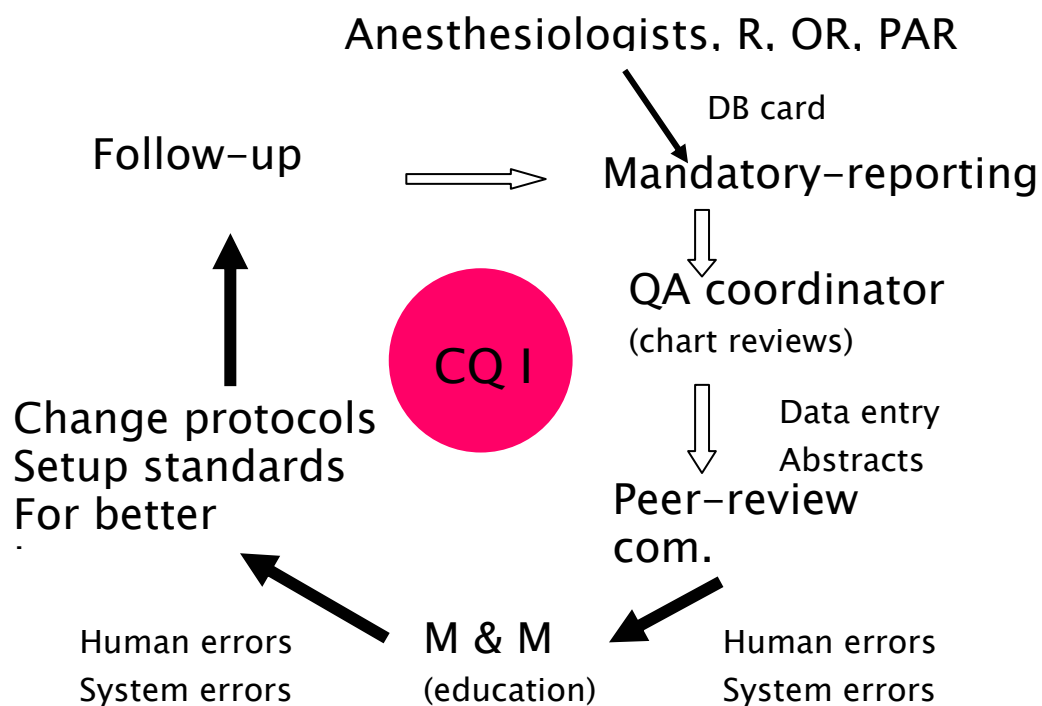
IX、麻醉品質與病患安全

一、麻醉品質改善計劃

圖IX-1

麻醉品質與病患安全 改善計劃

麻醉部 Quality Improvement Program (Jan. 2002)



二、麻醉品質與病患安全宣導事項

(一)、宣導事項一 公告日期：92年1月8日

1. 眾所皆知，全身麻醉時施行氣管插管，確認誤插食道最快速有效的方法是 capnograph monitoring。請同仁們多利用 capnograph monitor 作確認，氣管插管後，需由兩位麻醉人員覆誦 end-tidal CO₂ 波型是否出現，且連續出現 6 個波型以上才算確認成功。
2. 氣管插管與拔管時均需通知負責主治醫師或住院醫師。
3. 被麻醉醫師 cancel 的手術，請負責之主治醫師或住院醫師填寫麻醉品質報告書，扼要說明當時情況。

(二)、宣導事項二 公告日期：92年2月17日

1. 由病房帶入OR之任何血品及藥物，請先取得外科醫師所需給予數量的口頭 order，並知會麻醉科主治醫師同意後，再行給予。輸血時請注意 input/output 平衡及病人 Vital Signs變化，並於麻醉記錄單上載明“by外科醫師(哪一位) order”。
2. 當病房、急診或 ICU 通知麻醉部有病人需接受手術時，在未接刀前，請先去電該單位查詢病患之病情，其標準詢問包括：(1) Vital Signs (2) 是否有 A-Line或CVP (3) 是否 on Endo Tube，若無 Endo，是否用 O₂ mask (? l/min, ? %) (4) Coma Scale (5) 使用特殊藥物 (如 Dopamine, Bosmine) 等，目的是確保病患進入OR時，麻醉人員已作適當之麻醉準備。
3. 手術後麻醉催醒時，除了觀察病人之呼吸、Vital Signs、清醒程度及各項反射外，請多加注意病人四肢的活動力，以提早發現術後病患是否有末梢神經損傷，或 Stroke 等併發症，及早發現及治療，以免演變成醫療糾紛。

(三)、宣導事項三 公告日期：92年4月7日

1. 低體溫(hypothermia)的處置(如:warming blanket, radiant heat lamp, warmer set等使用情形)應記錄於麻醉紀錄單上，否則口說無憑，恐生醫療糾紛。
2. 病患發生低血鉀症(hypokalemia)，若血鉀低於 2.5 mEq/L，必須通知主治醫師或資深住院醫師作處理。並應於一小時內重新抽血檢查及持續追蹤低血鉀之可能影響(如: arrhythmia)。
3. 麻醉過程中麻醉技術師若認為需更換氣管內管者(如：懷疑氣管內管錯置於食道中、漏氣、one lung 或 kinking等)，必須立即通知主治醫師：
 - (1).若病人情況緊急者(如已發生hypoxia)可先行處理，同時緊急呼叫主治醫師或廣播“333”或“666”。
 - (2).情況非緊急者(血氧濃度>90%)，仍應儘快通知主治醫師，及早處置，以確保病人的安全。
4. 麻醉過程中若臨時決定術後不拔管者，請本科主治醫師主動與外科主治醫師溝通清楚，務必以病人之安全為第一考量因素。
5. 重症病患手術麻醉後，由恢復室或手術室運送至 ICU 或病房時，其生命象徵應交班清楚，並簽名負責。本部經與護理部倪督導溝通後，決議：
 - (1).重症病患送達 ICU 或病房時，該病房之護理人員應即刻測量病患之生命象徵(BP., HR., RR., SPO₂, Temp. 等值)，並將其值書寫於「護理紀錄單」上，以為麻醉技術人員(恢復室護理人員)登錄於「麻醉記錄單」(恢復室記錄單)上，作為了解病患生命象徵之依據。
 - (2).麻醉部麻醉技術人員運送重症病患過程中，應配備 Ambu Bag、O₂ 鋼

瓶、 Pulse Oximeter 等設備，以確保病患之安全。

(四)、宣導事項四 公告日期：92年5月9日

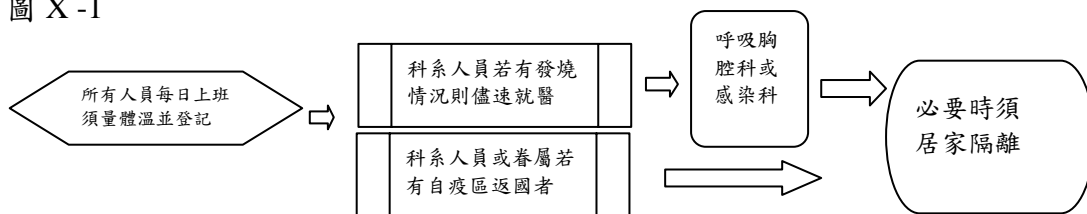
1. 術中 arterial blood gas 或 electrolyte data 結果有異常者，麻醉技術員應主動於半小時後再做一次，並將結果告之負責主治醫師，之後每小時 recheck 一次。尤其於 burn 或 intestinal obstruction 等有大量 body fluid loss 之 cases，更須確實處理之。
2. 若覺得病患有需要輸血而外科醫師卻堅持相反意見時應抽Hb data為佐證，以維護病患權益及安全。
3. 有 asthma 病史之病患可考慮於麻醉前給予 Berotec inhalation 以減低插管後發生brochospasm 之機會。另請注意使用 muscle relaxant 種類（以 Esmeron最適當）及時機，避免於手術將結束前補給，而延誤拔管時機（因此類cases盡量不給予reversal），可考慮 deep extubation。
4. 若預期術後病人會送 ICU (unplanned) 時，應儘早通知外科醫師及早找床，以減少不必要之等待時間。
5. 病患無論 condition 如何 critical，於給麻醉藥前，最少應接上基本之 vital sign monitors始可給藥，以免無謂之醫療糾紛。

X、SARS因應作業規範

一、麻醉科SARS因應作業流程

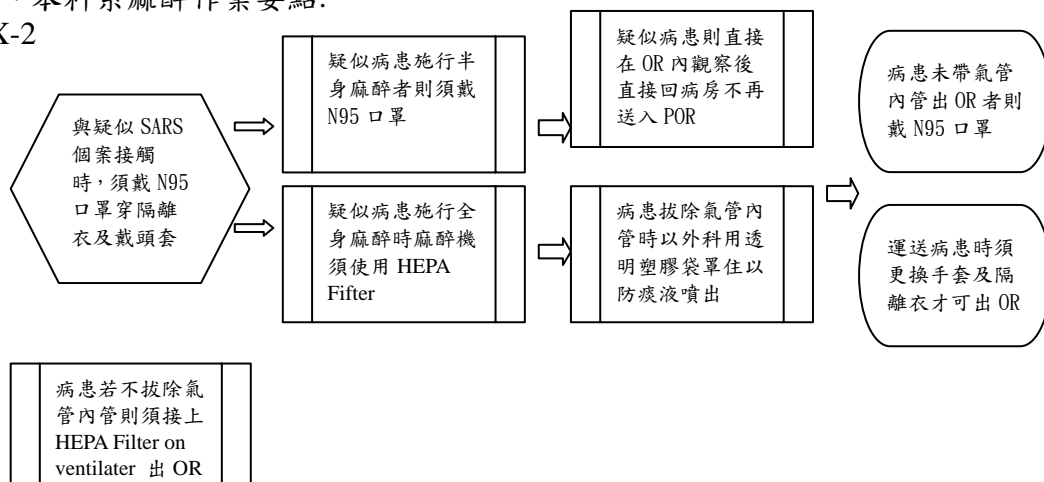
(一)、人員平時須注意事項:

圖 X-1



(二)、本科系麻醉作業要點:

圖 X-2



※ 每日各房間結束之後須以 75% Alcohol 或 0.5% 漂白水擦拭 (除 Omeda 麻醉機因為是液晶螢幕不宜使用任何化學製劑擦拭，其餘則使用 75% Alcohol 擦拭)，工作車與理想櫃則以 0.5% 漂白水擦拭。

(三)、疑似SARS個案廢棄物處理:

1. 疑似SARS個案排瀉物之處理 (尿液或N-G引流物須以 5% 漂白水浸泡 30 分鐘方可倒入抽水馬桶，比例為 100 ml 尿液倒入 1 ml 5% 漂白水)。
2. 比照HIV個案廢棄物之處理，所有接觸過污染源之紗布手套滴管.....等廢棄物，須單獨滅菌達一小時後才可丟棄於感染性垃圾桶。
3. 疑似SARS個案開刀結束後，麻醉機須以 75% Alcohol 擦拭，麻醉機管路以 O₂ Flush (5 L/min, 連續 5-10 min)，Soda-lime 須更換 (將Soda-lime倒掉之後並以 75% Alcohol 擦拭再置入新的Soda-lime)，Blade 先以 75% Alcohol 擦拭再浸泡Cidex 20 分鐘，再以清水沖洗，而該房間應暫時停止使用，並以紫外線燈照射消毒。該房間如於 24 小時內須再使用時必須更換麻醉機。
4. 與疑似個案接觸後須沐浴更衣，更換之衣物須連同該房間一起曝曬在紫外線下消毒之後再送洗縫課。
5. 疑似SARS個案開刀結束後，須送至PAR isolation room 若 isolation room 已被使用，則病患須在該手術室觀察至甦醒再送回病房，病患清醒拔管者須戴N95 口罩，人員於病患運送中須更換手套及隔離衣。

(四)、SARS病患之通報:

若有接觸疑似個案須填寫接觸疑似個案通報表，必要時得申請醫院宿舍做隔離。若因照護 SARS 病患須居家隔離者（指有症狀無法上班者則以公假論）。

(五)、運送病患時各用物之保護

各運送時須使用的 Monitor 如（O₂ 桶、Ambu、Pulse Oximeter、血壓計等）須用膠膜紙包好，於病患之單位撕掉丟棄於污染塑膠袋中，回到開刀房再以漂白水擦拭且置於該房間一起紫消

(六)、科系人員須遵守之事項:

1. 做好保護自己的措施（戴口罩、常洗手、勿出入人多與通風不良的地方）。
2. 因公務須離開OR時須更換自己的衣服再穿隔離衣（如至資材、藥局），地下街則不可披白袍或隔離衣。
3. 因送病患須離開OR時（指二樓內走道以外之區域）須穿隔離衣。

二、疑似SARS或SARS病患採取Blood Gas 作業注意事項

(一)、採血

抽血時須戴手套，抽血完畢須以 75% 酒精棉擦拭空針表面，再將空針置入塑膠袋中。

(二)、送檢

1. 由他人送檢：若由他人送檢時採血者務必告知該同仁此為疑似SARS病患，而該房間同仁須將Blood Gas空針帶至房間門口交由幫忙送檢同仁，且該同仁也必須戴手套，Blood Gas測量時勿將該空針置於Blood Gas機的桌面，測量完畢須將空針放回原來塑膠袋內帶回原手術房丟棄於廢棄空針收集桶中，報告送回時也是由該房間同仁自行至房間門口拿。
2. 自行送檢：須將隔離衣、抽血時戴的手套脫掉，戴上新手套Blood Gas測量時勿將該空針置於Blood Gas機的桌面，測量完畢須將空針放回原來塑膠袋內帶回原手術房丟棄於廢棄空針收集桶中，回該手術房再穿隔離衣戴手套。

PS：所有同仁務必多洗手，做好保護自己的措施

XI、簡 易 麻 醉

作者：呂炳榮 教授

日期：2005.02.21

麻醉目的：

利用各種麻醉藥物及生命監視系統，手術中使病人在失憶、不動及無痛的狀態，且維持穩定的生命徵象下，使外科醫師順利完成手術，病人安全甦醒。

麻醉種類：

分「全身麻醉」及「區域麻醉」兩種。

一、全身麻醉（General Anesthesia）：

全身麻醉的定義應包括：(1) 既麻（無痛）且醉（神智不清）；(2) 失憶（amnesia）；(3) 無法動彈（肌肉鬆弛）；(4) 能抑制對手術疼痛刺激所引起的生理反應（如心跳快、血壓高等 stress response）。靜脈注射麻醉藥或合併使用吸入性麻醉藥均可達成全身麻醉。同時，保持呼吸道的通暢，亦為全身麻醉誘導時重要的一環。手術前，麻醉醫師會先給予安眠劑 benzodiazepine (midazolam) 和(或)嗎啡類藥物，來減緩病人的緊張程度。麻醉誘導（induction of anesthesia）通常是經由靜脈注射超短效（ultra-short）的麻醉藥物（如 thiopental）來達成。由於每種麻醉誘導藥物的效果有其獨特處，麻醉醫師可酌情選擇最適當的藥物使用。

經靜脈注射麻醉藥，產生神智不清狀態後，咽喉部肌肉會鬆弛，舌根（tongue base）會往喉頭下沉，阻塞呼吸道，使病患無法保持呼吸道的通暢。這時需以(1) 面罩（face mask）維持呼吸，由病人自行呼吸或被控制人工呼吸；或選用(2) laryngeal mask；或(3) 用肌肉鬆弛劑來達成氣管內管插管（endotracheal intubation）。呼吸的足夠與否可經由(1) 呼吸聲音；(2) 足夠的脈搏血氧飽和度（pulse oxymetry）；及(3) 呼氣末二氧化碳（end-tidal CO₂, ETCO₂）波型的有無（為最敏感快速的方法）來確認。全身麻醉誘導時的併發症包括：喉頭痙攣（laryngospasm）、呼吸暫停、呼吸道阻塞、異物吸入、食道內插管、牙齒掉落、呼吸道組織損傷、生理反射加強（心跳快、血壓高）及心肌缺氧等。

麻醉維持（maintenance of anesthesia）可以靜脈注射藥物（追加劑量或持續滴注）和(或)吸入吸入性麻醉藥來達成。通常，合併兩種藥物作麻醉維持是很常用的方法，其好處是可減少單一藥物的劑量，減少單一藥物所引起的副作用。較常合併使用的藥物包括：嗎啡類藥物、benzodiazepine、肌肉鬆弛劑及吸入性麻醉藥。麻醉醫師於麻醉維持期時須注意：(1) 隨時調整麻醉深度來應付手術的刺激；(2) 密切監控及矯正病患的生命象徵（呼吸、血壓、心跳）及各器官的功能（體溫、尿量），以確保安全的麻醉狀態。

手術終止時，麻醉醫師必須與外科醫師溝通。如果患者因病情嚴重需送加

護病房（ICU）照顧，麻醉醫師便不會讓病人立即清醒過來，反而使病人繼續處於麻醉狀態，帶著氣管內管並控制其呼吸，由醫護人員護送至 ICU。若病患是被送進恢復室或加護室，預期數小時後將可送回病房，此時麻醉醫師將讓病患從麻醉狀態中甦醒過來。催醒過程的快慢與給予麻醉藥劑的多寡及停藥（包括麻醉藥及肌肉鬆弛劑）的時間有關。麻醉藥的多寡直接影響病患自行呼吸以及呼吸道反射保護的能力。

麻醉藥物可經由靜脈注射或吸入兩種方式給予。不單外科醫師需對麻醉藥物的藥理學有所瞭解，麻醉醫師更必須對其藥物動力學（pharmacokinetics—即藥物的吸收、分佈、代謝和排泄）及藥效學（pharmacodynamics—藥物在體內作用的機轉與效果）有更深入的認識，才能於手術中酌情選擇最適合的藥物作麻醉，以確保病患安全。

(一)、靜脈注射的麻醉藥物

全身麻醉的目的有四：(1) 使病人失去意識；(2) 止痛；(3) 肌肉鬆弛；(4) 抑制自主神經系統對手術的疼痛刺激所產生的生理反應（stress response）。靜脈注射的麻醉藥物多被用作麻醉誘導（induction）及維持麻醉（maintenance），但也有一些靜脈注射的麻醉藥物是作鎮靜（sedation）及止痛（analgesia）用的。

A、藥物動力學（Pharmacokinetics）

任何藥物要從血液中排除出去，必須經由藥物在體內的重分佈（redistribution）、生物轉變（biotransformation）及排泄（elimination）等三階段。影響藥物動力學的重要因素有二：(1) 藥物在組織的溶解度；(2) 肝臟與腎臟的新陳代謝（廓清）率。為了使靜脈注射藥物在血中能維持有效的治療濃度，利用持續滴注（infusion）藥物是最適當的給予方式。經靜脈單次注射（bolus）後，在血液中的藥物從血流充沛的組織（例如腦）重新分配（re-distribute）到血流差的組織（例如肌肉和脂肪）中，而使麻醉效果消失。

溶解度高（組織中）的藥物會從血中迅速消失，其半衰期（half-time：即藥物濃度減低 50% 時所需的時間）較短。當持續滴注的時間愈久，由於累積作用，此半衰期愈長。這些資訊對於藥物選擇的考量及病患清醒時間的預估非常重要；例如，半衰期短的藥物適合用在短時間的手術；而半衰期長的藥物則適合用在較長時間的手術。

B、藥效學（Pharmacodynamics）

靜脈注射麻醉藥之藥物效動力學是以藥物在血中的有效濃度（effective dose, ED）所產生的效果來表示。所謂 ED₅₀ 是使 50% 的病人對刺激產生反應時其血中的有效濃度。ED₅₀ 常被用來比較靜脈注射各麻醉藥間的效力（potency）。選擇何種藥物作麻醉對其誘導時間的快慢也很重要。

a. 催眠狀態（hypnosis）、鎮靜（sedation）、無意識狀態與失憶（amnesia）

1. 概論：

常被用作安眠或鎮靜的麻醉藥物包括：thiopental、midazolam、etomidate、

propofol 及 ketamine 等。除 ketamine 外，上述藥物祇有安眠鎮靜效果，卻無止痛作用。因此這些藥物必須與止痛藥合用，才能達到滿意的麻醉效果。同時，因這些藥物缺乏肌肉鬆弛的作用，所以在麻醉中常會合併使用神經肌肉阻斷藥物（或稱肌肉鬆弛劑），以達到肌肉鬆弛作用，使手術能順利完成。

安眠鎮靜藥物對中樞神經系統（CNS）的抑制作用主要是透過與細胞膜 GABA_A（gamma-amino butyric acid）中的特定 unit 接受體產生結合，使接受體中間的氯離子通道（chloride channel）的 conductance 增加，於是細胞產生 hyperpolarization，不易活化產生抑制作用；而此抑制作用與藥物劑量的高低有關（dose-related）。然而，這種劑量反應（dose-response）是因人而異的。Benzodiazepines 類藥物（包括 diazepam、lorazepam、midazolam）與接受體結合的數目少於 20% 時，臨床上可減輕病人的焦慮（anxiolytic）；當結合數目達 30-50% 時產生鎮靜作用；超過 60% 時引致安眠（神智消失）狀態。其失憶效果與劑量成正比，其作用並可持續至給藥後數小時之久。常用的 diazepam（Valium）脂溶性高，其溶劑經靜脈注射時會產生疼痛，甚至靜脈炎；而且 diazepam 的代謝產物仍具安眠鎮靜活性，故 diazepam 的作用時效很長，約 48-72 小時之久。因此使用新一代水溶性的 midazolam 可避免這項缺失，而且藥效短（約 4 小時），注射時又不會引起疼痛，已廣泛使用。當 benzodiazepine 使用過量時，其抑制作用可用拮抗劑（antagonist）—flumazenil（0.1-0.2 mg，可至 1.0 mg, i.v.）—來解除，唯因半衰期短（約 30 min），需重覆注射才能產生持久作用。

2. 安眠鎮痛（Sedation）

「非麻醉專科醫師」從事醫療性檢查診斷或治療時，使用鎮痛藥物是很普遍情形。為了病人安全，美國麻醉醫學會訂定相關準則，茲摘錄如下：

(1) 臨床上所有為病患從事檢查診斷或治療時，需使用鎮痛的醫護人員，均需依據下列準則照顧病患。

(2) 按美國 Joint Commission Accreditation of Healthcare Organization 規定，鎮痛依程度不同分四級：

第一級：Minimal sedation：叫喚病人時，病患反應正常，呼吸及心血管功能不受所給藥物影響。

第二級：Moderate sedation：舊用語稱“conscious sedation”。呼喚病人或用手拍打時，病人才有反應。呼吸道能維持，心血管功能不受所給之藥物影響。

第三級：Deep sedation：須重覆叫喚病人或用疼痛刺激時，病人才有反應。但呼吸道可能無法維持暢通，需人工協助，心血管功能不受影響。

* deep sedation 需由受過 sedation 訓練之醫師執行。

第四級：全身麻醉：病人神智消失，用疼痛刺激也無法把病人叫醒。呼吸道無法維持暢通，神經肌肉力量變弱，故心臟血管功能可能受影響。

★ 全身麻醉需由麻醉專科醫師執行

(3) 所有從事鎮痛的醫護人員均需通過 ACLS 訓練及鎮痛訓練及格始能獨立施行。

- (4) 「鎮痛」應遵守下列 10 個準則：
- (4.1) 鎮痛前應完成病患同意書。
 - (4.2) 鎮痛前應遵照禁食建議時間。
 - (4.3) 鎮痛前應瞭解病患medical history。
 - (4.4) 鎮痛前應做基本physical examination (以airway為重點)。
 - (4.5) 鎮痛時應給予氧氣(面罩)，地點應有基本monitorings (包括pulse oximetry，心電圖及血壓計，若有capnograph最好)。
 - (4.6) 用藥時需計算劑量(兒童必需以“公斤”計算)。
 - (4.7) 鎮痛時需定時於記錄表上記錄vital signs (如血壓、心跳、呼吸及血氧飽和度)，各單位可酌情於原表單上增加此欄位。
 - (4.8) 檢查處置之人員不能同時施行檢查與鎮痛，鎮痛需由第二人施行。
 - (4.9) 恢復室需配有適當之護理人員及監視設備，離開前需記錄vital sign。
 - (4.10) 急救小組隨時可支援。
- (5) 使用安眠鎮痛時應注意之事項：
- (5.1) 作Procedural sedation時，若檢查治療過程不會產生疼痛，可只給予安眠劑如midazolam。其使用方法及劑量如下：(i) 3 分鐘前經靜脈先給予 1~2 mg，然後每 5 分鐘給予 0.5~2 mg，直至達到效果為止。若病人年齡大或身體情況不好，從最低劑量開始給予。(ii) 0.5~0.75 mg/kg，口服 (15 分鐘前)
 - (5.2) 若檢查過程會產生疼痛，須加嗎啡鎮痛劑如morphine或fentanyl (如下表)。

表 XI-2

	Morphine	Fentanyl
Initial IV	3~ 4 mg slow	0.5~1 µg/kg slow
Titrate IV	1~2 mg, q5-10 min (直至達到止痛效果為止)	0.25~ 0.5 µg/kg (直至達到止痛效果為止)
Onset	5 min	30~ 60 sec
Peak	20 min	3~ 5 min
Duration	3~ 4 hour	30~ 60 min

解藥：Naloxone (若產生呼吸抑制，可給予 naloxone 0.1 mg/kg，IM 或 IV)

註：儘量不要使用肌肉 (IM) 注射 Demerol 作第一線止痛藥，原因如下：

- (1) Demerol 經肌肉注射後對局部組織產生刺激作用，可引起肌肉硬塊。
- (2) Demerol IM 注射後因吸收不穩定，使血中濃度變異很大，造成止痛效果不理想。

- (5.3) 安眠劑與鎮痛劑一起合併使用時 (如Demerol合併midazolam)，易引起呼吸抑制，需特別注意monitor病患的神智及呼吸情況。
- 3a. 若呼叫病人或用手拍打時，病人有反應，表示呼吸道仍能維持暢通，藥物可酌量給予增加。

- 3b. 重覆呼叫病人名字或用疼痛刺激時，病人始有反應，表示病患神智已進入 deep sedation，此時需注意其 airway 是否暢通，呼吸道處理工具隨待在側，以備不時之需。

b. 止痛藥 (analgesics)

止痛藥可阻斷疼痛訊息傳入脊髓背角 (dorsal horn) 中，使病人避免接受傷害性的疼痛 (noxious) 刺激及壓力 (stress) 時，引起生理上的不良反應。嗎啡類藥物如 morphine、meperidine (Demerol)、fentanyl、sufentanil、alfentanil 及 remifentanyl 等，都可以在手術中和手術後產生止痛效果，用這些藥物作麻醉時，由於很少產生安眠與失憶作用，所以往往需要合併使用安眠藥或吸入性麻醉劑才能達到滿意的麻醉效果。如同安眠藥的作用一樣，嗎啡類藥物的劑量反應 (dose-response) 與最大效果 (maximum effect，即當給予更大劑量時仍無法再產生更大的麻醉效果) 也因人而異 (表一)。

c. 肌肉鬆弛劑 (muscle relaxants)

麻醉誘導時，給予肌肉鬆弛劑可讓氣管插管變得更輕鬆容易；且麻醉時病患身體不會隨意移動，以提供外科醫師最理想的手術環境。肌肉鬆弛劑使病患橫隔膜肌 (diaphragm) 鬆弛，減少病患與人工呼吸器的掙扎 (fighting)，讓人工呼吸器的運作更加順暢。由於肌肉鬆弛劑並沒有麻醉、鎮靜及失憶的效果，所以在手術中若單獨使用，病患有疼痛難言的恐怖感，這是非常不人道的作法。因此，在沒有鎮靜劑輔助或全身麻醉的情況下，絕對禁止單獨使用肌肉鬆弛劑。

1. 作用機轉 (mechanism) 與分類：

由於這些藥物造成神經肌肉阻斷的機轉不同，可分為去極化 (depolarizing) 藥物與非去極化 (nondepolarizing) 藥物兩種。

去極化 (depolarizing) 肌肉鬆弛劑如 succinylcholine (Sch)，可模擬 (mimic) acetylcholine 的作用，造成神經肌肉結合處 (neuromuscular junction) 細胞膜的 endplate Sch 接受體 (receptor)，產生去極化作用，而使 channel 打開。由於 Sch 被水解較慢，所以這種去極化作用持續較久，而使細胞膜中的 sodium channel 關閉，產生肌肉鬆弛，此作用直到藥物被完全水解為止。由於 Sch 的肌肉鬆弛作用非常快，適用於麻醉誘導時的氣管插管用。

非去極化肌肉鬆弛劑如 pancuronium、vecuronium 或 rocuronium，是一種競爭性的拮抗劑 (competitive antagonist)，它會妨礙 acetylcholine 的結合，而阻斷 endplate 接受體的去極化反應。由於 acetylcholine 接受體的數目眾多，所以需阻斷七成以上的接受體，才能產生明顯的肌肉鬆弛。非去極化肌肉鬆弛劑的起始作用較慢，通常需幾分鐘才能達到良好的肌肉鬆弛效果，所以不適用誘導時的快速插管，祇宜作麻醉維持用。這些非去極化肌肉鬆弛劑有下列獨特的神經電生理學反應：包括 (1) 肌肉鬆弛劑可減少肌肉 twitch 反應；(2) 重覆連續刺激 (強直或 tetany) 時，肌肉收縮會有逐漸減弱的現象；(3) 強直後出現肌肉收縮增強 (post-tetanic potentiation) 的現象；及 (4) 抗膽素脂酵素 (anticholinesterase) 存在的情況下，這些反應是可逆的。最近幾年，新一代快速短效的肌肉鬆弛劑問世 (如 rocuronium)，由於作用迅速，已逐漸取代 Sch 作氣管插管用。

2. 用藥指南：

Succinylcholine 為去極化肌肉鬆弛劑的原型，主要經由血漿中的膽素脂酵素（cholinesterase）代謝，其分解速率相當快。然而，當病患患有嚴重的肝病時，有效的水解酵素不足；或遺傳上患有非典型（atypical）的膽素脂酵素時，其分解速率會變慢，這些因素可能會延長肌肉鬆弛的作用。由於它能產生明顯的 cholinergic 作用，因此可引起心跳變快及血壓升高；同時它亦有 muscarinic cholinergic 作用，因此可產生心跳減慢及血壓降低的副作用（此作用在小孩尤為明顯）。此外，高血鉀（hyperkalemia）、術後肌肉疼痛（myalgia）、顱內壓增加及惡性高體溫等亦為重要的副作用，因此，succinylcholine 祇適於麻醉誘導時作氣管插管用，由於已有作用快速的 rocuronium 出現，可取 Sch 作氣管插管用。

非去極化肌肉鬆弛劑是經由肝臟代謝而經腎臟排出體外。由於很多因素能影響此類藥物的分佈、代謝與排泄；因此需求劑量有明顯的差異性。這些因素包括：腎病、肝病、蛋白質結合率、病人年齡、體溫以及合併給予的藥物等。表二列出常用的肌肉鬆弛劑與建議使用劑量。這些肌肉鬆弛劑，各有其優缺點。彼此間最大的不同點在於：（1）阻斷時間的長短（如中效或長效）；（2）新陳代謝以及廓清率（clearance）的機轉；及（3）對自主神經的副作用。Pancuronium 可提供相當良好且長效的肌肉鬆弛效果；但當快速經靜脈給予或使用高劑量時，有 vagolytic 作用會使心跳增快。Atracurium 有相當奇特的新陳代謝方式，是經由血中被分解（稱 Hoffman 分解），由於不經肝臟代謝，因此若病患患有嚴重肝臟疾病或腎臟疾病時，其廓清率不受影響，適用肝腎功能不良與肝腎移植手術麻醉。Vecuronium 對副交感神經的作用較強，有 vagotonic 作用，不會使心跳增快，反而產生心跳變慢。

表二 常用肌肉鬆弛劑

表 XI-3

藥 物	初始劑量 (mg/kg)	插管時間 (min)	藥效時間 (min)
Succinylcholine	1 or 1.5*	1	3-5
Pancuronium	0.07-0.1	3-5	45-90
Vecuronium	0.1-0.2	2-3	30-45
Atracurium	0.2-0.4	2-3	30-45
Rocuronium	0.6-1.2	1-1.5	25-40

*可先給予小量（priming）的非去極化肌肉鬆弛劑，以減少其副作用。

3. 肌肉鬆弛效果的逆轉（Reuersal）

理論上，過量的去極化肌肉鬆弛劑是很難被逆轉的。當病患因去極化作用引起的肌肉鬆弛藥效太長時，祇有輸血漿才可改善這種情形。當然這類藥物在體內尚未完全被代謝完畢以前，病患必須輔以鎮靜劑與人工呼吸來維持一段時間。對於非去極化的藥物而言，當病患的神經肌肉功能部份恢復時，藥效即能被逆轉。含有抗膽素脂酵素（anticholinesterase）的藥物（例如 neostigmine、physostigmine、pyridostigmine、edrophonium 等），可抑制乙醯膽鹼脂酵素（acetylcholinesterase）的作用，使乙醯膽鹼（acetylcholine）在神經突觸後間隙

(postsynaptic junction) 累積起來，乙醯膽鹼便可（競爭性地）取代殘餘的非去極化肌肉鬆弛劑。由於抗膽素脂酵素可增加自主神經神經節的傳導，所以必須合併給予抗乙醯膽鹼（anticholinergic）的藥物。當這種藥物的作用時間比肌肉鬆弛劑的作用時間短時，病患仍有可能再次產生肌肉鬆弛作用（recurarization），而無法呼吸，發生缺氧的危險。由於目前短效的肌肉鬆弛劑已廣泛使用，故很少產生上述副作用。

(二)、吸入性麻醉藥劑 (Inhalational anesthetics)

常用的吸入性麻醉藥有四種：halothane、enflurane、isoflurane 與笑氣(N_2O)。另有最新發展的 sevoflurane 和 desflurane。目前最常使用的是 desflurane 及 sevoflurane。

吸入性麻醉藥本身的物理特點，可決定它們的投予方式；可影響投予這些藥物的系統；以及可影響這些藥物在體內的吸收與分佈等。它們在身體中的擴散（diffusion）、溶解、分壓（partial pressure）與濕度等特性，可決定其藥理作用及臨床使用。所有吸入性麻醉藥可使病患產生神智不清、失憶、止痛及肌肉鬆弛等作用，其程度因人而異。

A、吸收與分佈

吸入性麻醉藥（下段將改用麻醉氣體一詞代替麻醉藥，以便理解）經由呼吸道進入身體中，同時也由相同路徑排出。雖然吸入性麻醉氣體的確實作用機轉尚未完全被瞭解，但經由抑制中樞神經系統來達到麻醉作用卻是不爭的事實。吸入性麻醉氣體在大腦中需有適當的分壓（partial pressure）才能產生麻醉作用。由動脈血帶入大腦與其他組織間的麻醉氣體分壓是相等的。依次，在血液中的吸入性麻醉氣體分壓是由肺泡（alveola）中麻醉氣體的分壓所決定。由於肺泡中麻醉氣體的分壓決定了身體其他組織的分壓（包括腦部），因此所吸入麻醉氣體（inspired）分壓與肺泡中麻醉氣體分壓之間的變化，是決定麻醉狀態（如誘導時間長短與麻醉深淺）的重要因素。

吸入性麻醉氣體在吸入人體後，肺泡內麻醉氣體分壓增加的速率，由下列三個因素決定：（1）吸入的分壓：當吸入（inspired）麻醉氣體時，其分壓的增加會直接增加進入肺的麻醉藥量，同時也增加肺泡內麻醉氣體的分壓；（2）呼吸量：當每分鐘的呼吸量增加時，會加速肺泡內麻醉氣體分壓的增加；及（3）心臟血管循環：當心輸出量增加時，會間接減少肺泡內麻醉氣體的分壓。當吸入性麻醉氣體從血液中被帶走時，會間接增加肺泡內麻醉氣體的分壓（濃度），而因增加麻醉深度。血液中吸入性麻醉氣體排出的減少，可能是因（1）心輸出量（cardiac output）減少；（2）肺泡與靜脈間吸入性麻醉氣體的濃度減少；或（3）吸入性麻醉氣體的溶解度減少。相反地，當心輸出量增加，使用溶解度較高的麻醉藥物，或肺泡與靜脈內的濃度差增加時，藥物從血液中被排出的量會增加，而使得肺泡內麻醉氣體的分壓變低。上述這些狀況會延緩麻醉效果。

麻醉清醒（recovery）時，決定肺泡中麻醉氣體分壓升高快慢的因素幾乎與麻醉誘導時一樣。麻醉恢復是因吸入性麻醉氣體分壓差的關係，使氣體從腦組織中經肺循環排出體外。當吸入的麻醉氣體分壓（濃度）減低至零時，腦—血液—

肺泡中存有的濃度差會將麻醉氣體排出（擴散作用）體外；同時，因呼吸減少了肺泡中的麻醉氣體分壓，使回流的靜脈血與肺泡間會形成一個分壓差；這個差力會驅使麻醉氣體分壓從血中進入到肺泡中，而排出體外。同理，這分壓差會減少麻醉藥物在腦中的分壓，而使病患從麻醉狀態中恢復過來。總言之，吸入性麻醉藥的麻醉誘導、維持及恢復的快慢，都可以經由改變吸入麻醉氣體的濃度而加以控制。

B、藥效動力學（Pharmacodynamics）

當吸入性麻醉藥與靜脈注射麻醉藥一起使用時，麻醉深度會加深，藥效會增強；換言之，對身體各器官的抑制作用亦會增加。在眾多的吸入性麻醉藥中，其強度的比較是利用肺泡最低濃度（minimum alveolar concentration, MAC）作指標。即吸入吸入性麻醉藥 15-20 分鐘後，使 50% 實驗者或動物對疼痛刺激不會發生移動（movement）時，於呼氣末（end-tidal）所測得吸入性麻醉氣體的濃度，此濃度定義為肺泡最低濃度。由於 MAC 是當吸入麻醉氣體濃度與肺泡內的濃度相同時所測得（當然氣體在體內平衡的時間及肺泡膜的物理特性等也是決定肺泡內氣體濃度的主要因素之一）。所以可以假設這時肺泡內麻醉氣體的濃度與腦組織中麻醉氣體的分壓（濃度）亦是相同的。因此，MAC 勉強可代表麻醉氣體在腦中作用位置的麻醉藥濃度。MAC 並不因病人的性別、麻醉的時間、代謝性鹼中毒或酸中毒、呼吸性酸中毒、貧血或高血壓等而有明顯的改變。然而，若血中碳酸過多、缺氧、年紀大、低體溫，以及使用鎮靜劑時，MAC 會減少。嗎啡、benzodiazepine、巴比妥（barbiturate）等藥物由於能抑制中樞神經系統功能，因此會減少吸入性麻醉藥的需要量，MAC 也會減少。

C、藥物動力學（Pharmacokinetics）

所有吸入性麻醉藥是經由肝臟的生物轉變(biotransformation)代謝。在正常情況下，藥物經氧化反應（oxidation）後產生的是無毒性與無活性的代謝產物，因此這過程是很安全的。然而，有病例顯示 halothane 麻醉後，有些病患可能會產生肝臟細胞大量壞死（massive hepatic necrosis）。唯發生率非常罕見，約為 1/35,000；通常以 40 歲以上女性，曾於 28 天前接受過 halothane 麻醉者較易發生。

(三)、局部麻醉劑（Local Anesthetics）

局部麻醉劑除被廣泛應用於局部手術麻醉外，也用於區域麻醉（如脊髓麻醉、硬脊膜外腔麻醉、薦椎麻醉及神經阻斷等）。局部麻醉劑是經由減少細胞膜對鈉離子通道（sodium channel）的通透性，而抑制神經訊號的傳遞及動作電位的產生來產生麻醉。局部麻醉的時效（duration）與麻醉藥浸潤接觸到神經纖維的時間成正比。這些藥物可以同時阻斷感覺與運動功能，在臨床使用濃度範圍內，不會對神經組織產生永久性的傷害。

局部麻醉藥包括一個芳香酞環（aromatic group）以及一個三級胺類（tertiary amine），前者為親脂性，後者則為親水性，兩者由一個烷基鏈所相連，若連接鍵為-COO-，稱為酯類（ester group）局部麻醉藥；若為-NHCO-，稱為胺類（amide group）局部麻醉藥。局部麻醉藥是弱鹼性，水溶性差；因此其產品是以 HcL 的鹽類來保存。所有局部麻醉藥會使周邊血管的平滑肌放鬆，而造成周邊血管舒

張，但 cocaine 是唯一可產生血管收縮的局部麻醉藥。Epinephrine 合併與局部麻醉藥一起使用，可產生局部血管收縮作用、減少藥物的吸收，使注射部位能保持較高的藥物濃度，延長其藥效。

局部麻醉藥的特性是由脂肪溶解度（與效力有關）、pKa（與起始時間有關）以及蛋白質的結合（與作用期間有關）等因素來決定。這兩類局部麻醉藥物被代謝的路徑並不相同。(1) 酯類（ester）局部麻醉藥是由血中的膽素脂酵素（cholinesterase）所代謝，產成 p-氨基苯酸（p-aminobenzoic acid）代謝物，易引起過敏反應。(2) 胺類（amide）局部麻醉藥主要是在肝臟代謝，其代謝產物均不易引起過敏。不過，酯類或胺類局部麻醉藥中所加入的防腐劑（如 methylparaben），可能會引起過敏，但發生率非常罕見。

注射局部麻醉藥後，麻醉效果起始的快慢決定於注射的部位、劑量、濃度、藥物特性、蛋白質結合程度，以及局部組織的血液供應量等因素（表三）。當注射部位呈酸性（如傷口感染發膿）狀態時，藥物較易游離，不易通過（擴散）細胞膜進入神經細胞或組織中，因此無法產生良好的止痛效果。若局部麻醉藥誤注入靜脈中，吸收過量時會產生中毒現象，受影響的系統包括中樞神經系統與心臟血管系統。而中樞神經系統是首先產生中毒症狀的系統，然後才是心臟血管系統。中樞神經系統的毒性症狀包括：頭昏眼花、耳鳴、嘴角麻木或痙攣等，此外，可能伴隨有交感神經系統興奮的徵候。當血中局部麻醉藥的濃度增加達到中毒水平時，其對心臟電氣生理方面的影響包括：(1) 增加動作電位（action potential）實際不反應期（effective refractory period）所佔的時間比例；(2) 延長 PR 及 QRS 的間隔；(3) 房室結產生心率不穩（A-V nodal dysrhythmia）；及 (4) 心搏過緩或心跳停止等。局部麻醉藥可造成心肌無力（negative inotropy），這個抑制作用與麻醉藥強度（potency）成正比。所用劑量必須根據注射的部位、血管收縮劑的添加、病人罹患的其他疾病、以及所需注射的體積等來做調整。局部麻醉藥過量產生中毒的預防方法包括：(1) 病患出現早期症狀（如嘴角麻木、頭昏）時，應立即處理治療；(2) 藥物小量多次給予；及 (3) 下針注射時要小心，若針筒回抽帶血，表示針頭在血管中，此時絕不能注射藥物。局部麻醉藥中毒的治療包括：(1) 建立暢通的呼吸道與呼吸循環；(2) 發生痙攣（seizure）時可用 benzodiazepine 或巴比妥（barbiturate）類藥物治療；及 (3) 心臟血管的中毒可給予 noradrenalin 或 dopamine，使血壓上升及心跳加快；atropine 可使心跳加快或 bretylium 可治療心律不整。

二、區域麻醉（Regional Anesthesia）：

區域麻醉可分為：神經傳導路徑阻斷術（nerve conduction block）與週邊神經阻斷術（peripheral nerve block）兩類。

（一）、神經傳導路徑阻斷術：

包括：硬脊膜外腔麻醉（epidural）與脊髓麻醉（spinal）。硬脊膜外腔與脊髓麻醉是將藥物注射到脊髓周圍的接近組織中，來阻斷傳入的神經（疼痛）訊息。硬脊膜外腔麻醉可單獨 bolus 給藥或經由導管置入，作持續或間隔性給藥（包括局部麻醉劑或嗎啡，表四）。硬脊膜外腔為硬脊膜（dura）外層的一個彈性空間，通常用 17 或 18 號長針，經皮膚刺入硬脊膜外腔中，以「針筒阻力消失法」來確認針頭的位置。硬脊膜外腔置放導管的好處是可調整麻醉藥的追加（top-up）劑量，以配合手術的長短及手術刺激的大小。硬脊膜外腔的穿刺部位，端視手術的部位而定，可在腰椎、胸椎或頸椎中施行。硬脊膜外腔麻醉的風險包括：（1）由於硬脊膜外腔注射需使用大型長針，若不慎穿刺硬膜，可造成脊髓頭痛（post-dural puncture headache）；（2）劑量稍大時可引起低血壓及慢心跳等；（3）硬脊膜外腔出血（hematoma）；（4）用藥過量引致全身脊髓（total spinal）麻醉而休克；（5）局部麻醉藥誤注靜脈引起痙攣（seizure）；及（6）術後輕微背痛等。其他副作用的治療方法參考附表五。

表四 經硬脊膜外腔注射常用的嗎啡類止痛劑

表 XI-5

藥 物	單劑量 (mg/kg)	持續注射濃度 (mg/ml)	持續注射速率 (ml/hr)
Morphine	0.03-0.10	0.1-0.2	1-5
Fentanyl	0.001-0.002	0.0025-0.01	4-10
Meperidine (Demerol)	0.35-0.7	1-2.5	4-10

表五 硬脊膜外腔注射嗎啡引起副作用之治療

表 XI-6

副 作 用	治 療 藥 物	劑 量
呼吸抑制（<8 次/分鐘）	Naloxone	0.04-0.4 mg （靜脈注射或持續滴注）
噁心嘔吐		
輕微	Prochlorperazine （Novamine）	5-10 mg （靜脈或肌肉注射）
嚴重	Naloxone	5-10 mg （靜脈注射或持續滴注）
皮膚癢	抗組織胺，如： Chlorpheniramine maleate（Allermin）	5-10 mg （靜脈注射或持續滴注）
尿液溜滯	放導尿管，給予 Naloxone	0.1-0.4 mg （靜脈注射或持續滴注）

脊髓麻醉可使用 24 到 28 號小管徑針頭作穿刺，通過硬脊膜（dura）及 arachnoid 兩層膜，將麻醉藥注射至蜘蛛網膜下腔（subarachnoid space）中。脊髓麻醉與硬脊膜外腔麻醉比較，前者祇需 1/10 的藥量，麻醉效果的起始時間快速，通常是單次（bolus）給藥；若重複給藥時，可於蜘蛛網膜下腔中置放小口徑導管（但易感染）。脊髓麻醉的風險與硬脊膜外腔麻醉者雷同，惟導致馬尾症候群（cauda equina syndrome）或心臟節率障礙等副作用較高。

（二）、週邊神經阻斷術（Peripheral nerve block）：

有下列優點，如：（1）病患可自行呼吸；（2）麻醉藥使用量數少；（3）可加強術後止痛的效果；（4）減少 stress hormone 的釋放，對心肺功能與凝血功能等均有所幫助；及（5）手術時出血較少。

常用的週邊神經阻斷術（peripheral nerve block）包括：

- （1）臂神經叢阻斷術（brachial plexus）——適用於手臂及肩膀的手術
- （2）頸神經叢阻斷術——適用於頸部及頸動脈部位的手術
- （3）股神經/坐骨（sciatic nerve）神經阻斷術——適用於大腿與小腿部位的手術
- （4）3-in-1 神經阻斷術〔包括：股神經、閉孔（obturator）神經、股神經外側皮枝（lateral femoral cutaneous nerve）〕——適用於大腿部位的手術
- （5）腘窩（popliteal fossa）神經阻斷術——適用於小腿部位的手術
- （6）踝（ankle）區阻斷術——適用於腳部的手術
- （7）脊椎旁（paraspinal）阻斷術——適用於某些上腹部和胸部的手術
- （8）球後（retrobulbar）神經阻斷術——適用於眼部手術

週邊神經阻斷術的優點，除可提供深度麻醉和肌肉鬆弛外，還能使病患維持正常呼吸、心臟及神經等功能；深層（deep block）週邊神經阻斷更可延長術後止痛時間，有時可長達 24 小時之久。

合併使用各種麻醉技術能減少藥物的用量，有截長補短的優點。例如：再次施行髖關節的置換手術（hip replacement）時，除全身麻醉外，還可合併使用硬脊膜外腔麻醉，提供病患手術中或手術後良好的麻醉與止痛效果。全身麻醉可使病患在髖關節手術中，安靜保持側躺的姿勢，以利手術進行。若單獨使用全身麻醉，麻醉藥的使用量將會增加；合併使用硬脊膜外腔麻醉，藥量就可少用，副作用也相對減少，這樣即可確保手術期間病患保持良好的麻醉狀態與舒適度。

麻醉醫師可利用下列麻醉技術來減少失血量，包括：快速等體積血液稀釋法（acute normovolemic hemodilution），及低血壓麻醉（hypotensive anesthesia）。「快速等體積血液稀釋法」是抽取病患身體部份的血液，予以儲存，然後輸入等體積的 crystalloid 或 colloid 溶液，來補充並維持病患原來的血容積（volume）。當病患進行脊椎側彎矯正（scoliosis）手術時，會造成大量失血，由於血液的血比容（hematocrit）較低，所以失血時紅血球的損失會比較少。止血後，輸入病患自己稀釋過的血液，避免同種（homologous）異體的輸血反應。「低血壓麻醉」是利用降血壓藥物，控制平均動脈血壓於 50-60 mmHg 的較低水平，以減少手術

切除時的出血，並可增加手術部位的清晰度，使手術能順利完成，如大腦動脈瘤切除術以金屬夾夾除時，低血壓麻醉是非常有幫助的。

三、術後麻醉恢復照顧（Postoperative Anesthetic Care）

手術後這一段期間可能會發生很多生理及藥理上的變化。如麻醉清醒時產生複雜的藥理變化，以及傷口引起某些生理變化，因此病患需待在恢復室中密切觀察一段時間（通常 1-2 小時）。恢復室中還需有基本的監測系統（如心電圖、血壓計），及護理人員來照顧病患。

如果病患進入恢復室時仍帶著氣管內管，必須待病患完全清醒後才能拔管，同時開始作術後止痛，止痛方式因手術不同而異（參術後止痛）。於病人轉送到病房的過程中，由於沒有監測系統，呼吸道的處理尤其重要。

恢復室中常見的問題有高血壓、低血壓、心跳變慢或快、低體溫、換氣不足、尿量不足、出血、疼痛、噁心嘔吐等。大部分的恢復室都有專屬的麻醉醫師來照顧及處理問題，有些恢復室更能權充加護病房，可接受術後病危病人，必要時並能進行心肺復甦術。

四、參考資料

- (1) Miller, R. D. (Ed.): Anesthesia, 5th ed. New York: Churchill Livingstone, 1999.
- (2) Handbook of Clinical Anesthesia. Barash PG, ed, 4th ed., 2001.
- (3) Practice Guidelines for Postanesthetic Care - A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. Anesthesiology 2002; 96:742-52.

XII、經口氣管插管

作者：呂炳榮 教授

日期：2005.02.18

一、適應症：

1. 氧氣換氣不足（血中氧氣分壓減少， $\text{PaO}_2 < 50\text{-}60 \text{ mmHg}$ ），無法經面罩給氧加以改善。
2. 呼吸不足（血中二氧化碳分壓增加， $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$ ）。
3. 呼吸道分泌物太多（需抽吸乾淨，保持通氣順暢）。
4. 神智不清或吞嚥反射不良。

二、禁忌症（相對）：

1. 嚴重呼吸道創傷或阻塞導致氣管內管無法安全放入。
2. 頸椎受傷導致無法順利經口作氣管內管插管。

三、呼吸道的評估方法：

呼吸道的評估應依「由外往內」的順序，即從病人頭頸部外觀及口唇開始評估，簡單易記，減少遺漏。其順序如下：

1. 有下列病史者將增加氣管插管難度：
 - (1) 顏面創傷或燒傷。
 - (2) 頭頸部撞傷----顱底（skull base）疑似骨折或頸椎骨折。
 - (3) 曾患口腔或咽喉（如 NPC）腫瘤，接受過 radiotherapy。
 - (4) 類風濕關節炎（長期服用 steroid）----頸椎 C1-2 fusion，活動受限。
 - (5) Acromegaly----舌頭肥大。
 - (6) 硬皮症----皮膚繃緊，下顎活動及張口受限制。
 - (7) 先天畸型----Pierre Robin syndrome, Down's syndrome, Dwarfism。
 - (8) Morbid obesity。
2. 下顎小或往後縮（retracted）是 laryngoscope 插管時不易觀看到 vocal cord 的因素之一。小顎症間接會縮短 thyromental 距離。
3. Thyromental distance（TMD）----頸部後往 extension 時，從下顎下緣至甲狀軟骨的距離應大於 4 個指幅（約 6.5-7 cm）。TMD 與小顎症有密切關聯。同時，Thyrosternal distance（即胸骨 notch 至甲狀軟骨距離）亦應大於 4 指幅，否則病人的頸部可能比較短，不易插管。
4. 頸部若不能完全 hyperextension，氣管插管時會受限制引致窺視 vocal cord 困難。
5. 張口須超過 3 指幅（約 4 cm），否則嘴張不夠大，插管可能困難。

6. 門齒----缺門牙、暴牙、門牙鬆動時，不易放置 laryngoscope。
7. 舌頭肥大者於 laryngoscope 插管時，不易將舌頭往左撥開，口腔空間相對變小。
8. 病人儘量張口至最大，舌頭伸出，發“啊”聲音，是否觀看到 faucial pillar、soft palate 及 uvula？若完全能看到上述三個結構，定義為 Mallampati score (modified) class 1；若只能看到 faucial pillars 或 soft palate，為 class 2；若只能看到 soft palate，為 class 3；完全看不到上述三種結構，為 class 4。Class 1~2 表示沒有困難氣管插管；class 3~4 表示氣管插管可能遭遇困難。

四、 準備工具：

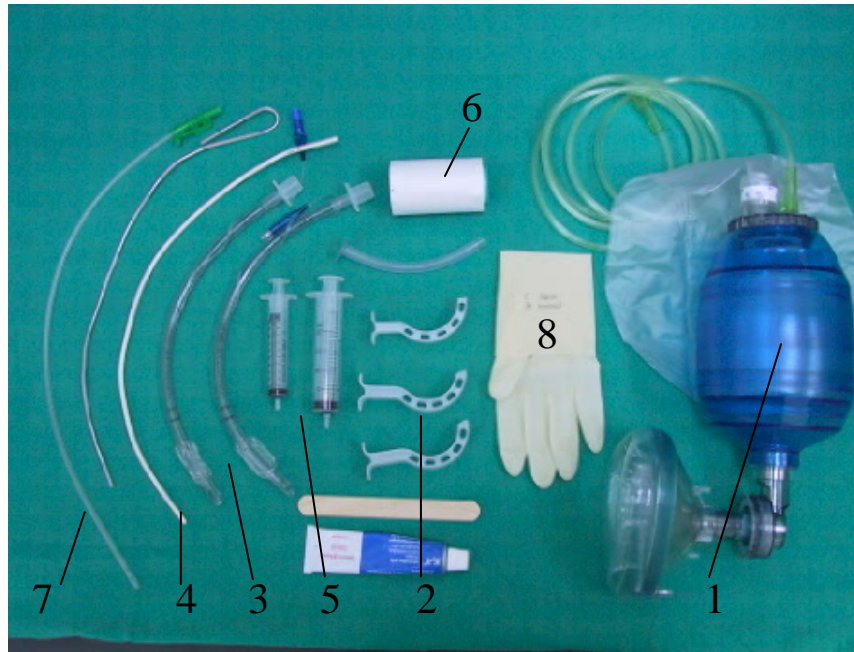
A. Laryngoscope：彎的 Macintosh blade，成人用 3 號即可。



Macintosh handle & curve blades

B. 其他：

1. Ambu-bag、面罩、氧氣筒（100% O₂），並將管子接好。
2. Oral airway（nasal 及 oral）。
3. 氣管內管（女性 7.0 號，男性 7.5 號；cuff 用 low-pressure, high-volume）。
4. Stylets（藍色硬管或白色軟管）。
5. 充氣 cuff 空針筒（10 或 20 ml）。
6. 固定用膠帶。
7. 抽痰用 suction 工具（suction 負壓需 250 cmH₂O 以上）。
8. 手套。



其他氣管插管準備工具

五、 病人體位：

1. Table 調高至插管者的胸骨位置。
2. 將病人枕部 (occipital) 用布包墊高 10 cm，使 pharyngeal 及 laryngeal axis 幾乎成同一直線。
3. 頸部往後仰 (extension)，sniffing 位置，使 oral, pharyngeal 及 laryngeal axis 三軸線成直線。此動作較易從病人張嘴往下看到 vocal cord 開口，並將 ET tube 插入。
4. 兒童不需以上頭部墊高動作，宜採 neutral 位置。

六、 氣管插管技術步驟：

A. SALT 原則（記住 SALT，簡單易懂）

1. S 表示 suction ---- 插管前儘量把咽喉內的內容物抽乾淨，以免阻礙視線。
2. A 表示 airway ---- 先放置 oral airway，可避免舌根下陷阻塞呼吸道，確保呼吸道順暢，以利 ambu-bag 通氣給氧。
3. L 表示 laryngoscope ---- 氣管插管時必備工具。
4. T 表示 tube ---- 為氣管插管時必備工具；女性用 7.0 號，男性用 7.5 號

ET tube。

B. 面罩呼吸

1. 經面罩給予 10-15 liter/min 100% 氧氣。
2. 選擇合適大小的面罩（口、鼻及臉頰密合，以不漏氣為原則）。
3. 將病人頭部放在 sniffing（neck extension）位置。
4. 用左手持面罩，放在病人臉部，將口、鼻部位蓋住。
5. 用左手小指、無名指及中指將病人下顎角（mandible angle）及下顎骨邊緣往前上方（箭頭所指方向）用力拉（提起）；食指及大拇指則固定面罩。
6. 用右手擠 ambu bag 通氣。若病人臉部較大，需用雙手穩住面罩，以免漏氣；另一人則協助擠 bag 呼吸。
7. 若病人沒有牙齒，需放置 oral airway，並用力將面罩緊壓病人臉部，以減少漏氣（注意面罩勿太用力擠壓到雙眼）。
8. 評估換氣是否順暢 ---- 觀察病人胸壁是否有起伏換氣；若沒有，則需調整病人與面罩的位置，或置放 oral airway。

C. 經口鼻氣管插管

1. 將病人頭頸部置放在 sniffing 位置。
2. 檢查 laryngoscope 及 blade 是否功能良好（包括燈光）。
3. 將 stylet 放入 ET-tube 中，硬 stylet 前端不可露出 ET-tube 的 tip。若為軟 stylet 則可露出約 2-3 公分，並視情況把它彎曲成形，以便插入氣管。
4. 確定插管所須物品均完備，隨手可得。
5. 經靜脈給予鎮痛及肌肉鬆弛等藥物（病情危急血壓很低者可不給藥，採清醒插管比較安全）。
6. 用右手將病人嘴巴打開（若有假牙應立即取出）；左手拿穩 laryngoscope 的 handle，經病人口角右側上下排牙齒間將 blade 放入口腔中。把舌頭往左邊撥開，blade 尖端放至 hypopharynx。注意嘴唇不要被擠壓在 blade 與牙齒間，以防夾傷流血。
7. Laryngoscope 往上方及往前抬起（注意勿將 blade 用牙齒作槓桿支點施力，以防止傷及門牙及牙齦），先找到 epiglottis，然後再往深一點把 blade 尖端輕輕挑起，找到 vocal cord。把 ET tube 放入氣管中。用 10 ml 空針筒將 5-8 ml 空氣注射入 cuff 中，以不漏氣為原則。
8. 接上 ambu-bag 及 100% 氧氣通氣，觀察病人胸壁是否有起伏換氣。用聽診器聽病人兩側胸部是否有呼吸音；並聽腹部（胃所在位置）是否有通氣聲或胃部隨通氣而脹起來。若有上述情形，表示插管誤入食道中，需重新插管。若有 capnography 儀器，可測病人呼氣末 CO₂ 濃度（end-tidal CO₂ 的

- 波型)的有無，這是目前公認快速確認是否誤入食道最靈敏準確的方法。
9. 順利把氣管內管插入氣管後，用膠布將 ET tube 固定於病人嘴角上（此時 ET tube 深度約 22-24 cm）。
 10. 照胸部 X 光來確認 ET-tube 在氣管中的位置。
 11. 若病情危急，必要時抽動脈血來評估病人呼吸氧氣交換是否良好。

七、併發症

A. 面罩呼吸通氣：

1. 口、眼睛、鼻翼或下顎周圍組織的壓傷。
2. 通氣不順時，若用力擠壓，易引起 larynospasm。
3. 通氣不順時，若用力擠壓，氣入胃，易引起嘔吐，導致吸入性肺炎。

B. 經口氣管插管呼吸：

1. 嘴唇夾傷流血。
2. 門牙斷裂或脫落，呼吸時吸入氣管中或掉入胃中。
3. 咽喉軟組織損傷引起水腫（重覆插管時尤其明顯）。
4. Epiglottis 損傷水腫，引起呼吸道阻塞。
5. Vocal cord 損傷水腫，呼吸時不易打開，引致呼吸道阻塞。
6. 氣管插管時用力不當，使 trachea 內襯組織撕裂，於正壓呼吸時導致 mediastinal 氣胸或皮下氣腫。

XIII呼吸道的維護

心臟血管麻醉科 Dr.林大森

教學目的

熟悉上呼吸道的結構以及如何幫助病患打開並維持呼吸道的通暢

教學重點

1. 上呼吸道的解剖構造
2. 辨識上呼吸道阻塞及換氣不良
3. 暢通呼吸道的的方法
4. 輔助器械的選擇及使用
5. 人造式氣道(artificial airway)可能的併發症

教學方式與舉例

(一)上呼吸道的解剖構造 Definition of Upper Airway

1. 辨識上呼吸道阻塞及換氣不良 Recognizing inadequate ventilation
2. 暢通呼吸道的的方法 Simple Airway Maneuvers

(1) 壓額抬頷法 Head Tilt-Chin Lift:

(2) 推顎法 Jaw Thrust:

(三)人造式氣道(artificial airway)可能的併發症

- nasal or soft-tissue injury
- malposition
- laryngeal injury
- tracheal injury

(四)參考資料

6. Learning Module of Queens' University, School of Medicine
7. Emergency treatment guidelines for airway management from *Manitoba Health*
8. Chest. 2001;120:538-542 Factors Associated With Reintubation in Intensive Care- An Analysis of Causes and Outcomes
9. Clinical Anesthesiology 3rd Edit

XIV、中央靜脈導管的放置

一般麻醉科 Dr.許汝寧 Dr.張嘉弘

一、教學目的：

中央靜脈導管(Central venous catheter,簡稱:CVP line 或 CVP)在臨床上有相當多的用途及適應症。但是在放置的過程也存在相當的風險。因此我們必須讓學生了解整個步驟所需要具備的知識、技巧以及發生併發症時處理的方法。

二、教學重點：

(一)中央靜脈導管放置的適應症：

(二)中央靜脈導管放置的位置選擇：

放置的位置原則上以身上的大靜脈為主，包括：內、外頸靜脈 (internal and external jugular vein)、鎖骨下靜脈 (subclavian vein)、股靜脈 (femoral vein) 及腋下靜脈 (axillary vein,較少用)。理論上，越接近右心與上、下腔靜脈交接處的位置測出來的 CVP 值越準確。

(三)中央靜脈導管放置的禁忌症：

一般而言，禁忌症與我們操作的部位及病人本身的生理狀況有關。有些禁忌症是相對性的，必須視病患的需求、操作者的技術來決定。

- 1.Arm and facial edema or other manifestations of superior vena cava syndrome.
- 2.Infection or cellulitis over the proposed insertion site.
- 3.Previous surgery in the proposed area. (relative contraindication)
- 4.Bleeding disorders or anticoagulant therapy (relative contraindication)
- 5.Inability of patient cooperation.

(四)中央靜脈導管放置的步驟：

CVP set 及必要的裝備如下：

CVP set : double-lumen catheter, 18# puncture needle, 18# intravenous catheter, J-shape guide wire, introducing dilator, and etc.

其他必要裝備： 3 ml syringe with needle, 1 % xylocaine, 10 % povidone-iodine or alcohol-iodine, sterile drape, glove, mask and etc.

1. Internal jugular vein(以右側內頸靜脈為例)：

- (1).清潔雙手並戴上口罩及無菌手套。
- (2).將病患擺成 Trendelenburg position (頭低腳高)，以 10% povidone-iodine 消毒耳垂至鎖骨區域，周圍鋪上無菌單或洞巾。
- (3).找出 carotid artery 位置. 並定位 sternocleidomastoid muscle 兩端形成的三角形之頂點位置。
- (4).以 1 % lidocaine 在預下針之區域作局部麻醉。

- (5).左手輕觸 carotid artery。從三角形頂點的地方以 3 ml 空針呈 30° 角朝同側乳頭方向下針探索是否可打中 internal jugular vein。如無法打中則向內側修正。
- (6).當 internal jugular vein 被定位好時。以 18#針頭朝定位方向作穿刺。成功的穿刺定位可以輕易的用 5 ml 空針抽出靜脈血。
- (7).平順的把 guide wire (J wire)從針筒末端放入(理論上阻力相當小)。抽出針頭針筒，將 dilator 放入 guide wire 之中撐開皮下組織。(勿撐開的太深。以免形成出血或 hematoma)
- (8).以 J-wire 作引導線將 double-lumen catheter 放入血管之中直到 wire 從棕色出口出來。將 catheter 放置於適當位置。再將 wire 抽出。以空針抽掉位於 catheter 內的空氣。(以血液充滿整個導管為準)
- (9).將 double-lumen catheter 接上點滴。以酒精棉枝清潔並塗上藥膏後。貼上 Tagaderm 固定。
- (10).以 x 光檢查 CVP 前端是否在適當的位置。(位於右心房與上腔靜脈交接處，切勿放入右心房之中)

2. External jugular vein :

- (1).無菌消毒局部麻醉技術同前述。將病患擺成 Trendelenburg position。
- (2).外頸靜脈 CVP 放置必須在外頸靜脈可以被目視的情況之下才可以操作。
- (3).當外頸靜脈被定位好時。以 18#針頭或 intravenous catheter 朝定位方向作穿刺。成功的穿刺定位可以輕易的用空針抽出靜脈血。
- (4).放入 guide wire 及 dilator 的步驟與前述相同。

3.Subclavian vein :

- (1).無菌消毒局部麻醉技術同前述。但消毒的部位從耳下至乳頭。
- (2).下針的位置為鎖骨轉折向後的地方。一般位於 sternal notch 外側約 1/3 鎖骨長度的地方。
- (3).局部麻醉必須做到 periosteum。
- (4).沿著鎖骨下緣進針。針頭必須貼緊鎖骨(避免刺到肺部)。直到打中 subclavian vein。
- (5).放入 guide wire 及 dilato 的步驟與前述相同。

(6).Femoral vein :

- (7).無菌消毒局部麻醉技術同前述，消毒的區域以 groin area 為主。Femoral vein 的位置位於 artery 內側。
- (8).下針位置為 femoral artery 內側約 1~1.5cm，inguinal ligament 下方約 1cm 之處。以 45°角插入。
- (9).確定打中 vein 之後。放入 guide wire，dilator 及 catheter 的方式與前述相同。

(五)中央靜脈導管放置可能產生的併發症：

中央靜脈導管放置產生的併發症，最常見的原因與操作者的操作技術有關。產生的併發症與施打的部位有關。

1. Inadvertent carotid artery puncture.
2. Inadvertent vertebral artery puncture.
3. Pneumo/hemothorax.
4. Jugular (femoral, subclavian) vein thrombosis.
5. Venous air embolism.
6. Nerve injury.
7. Transient Horner's syndrome.

(六)中央靜脈導管的檢查與更換：

原則上必須每天換藥並檢查施打部位有無紅熱腫痛等發炎現象，如果有則更換施打部位。一般而言，CVP line 可放置 14 天。

三、參考資料

1. Office and bedside procedures, 1st edition, page 73-99.
2. Miller's anesthesia 6th edition, page 2797-98.
3. Principles of surgery, 6th edition, page 89-91, 491-492.
4. Clinical anesthesiology, 2nd edition, page 85-86.

XV、動脈導管置入術

神經麻醉科 Dr.李漢倫

一、教學目的

動脈導管置入術為使用於重症病人之常用臨床技巧。本單元教學目的是使學員了解動脈導管置入術之各種適應症與禁忌症，同時熟悉動脈導管置入術之基本技巧和步驟。

二、教學重點

(一)穿刺位置之選擇：

radial artery、femoral artery。

(二)適應症：

- 1.需持續之血壓監測時。
- 2.需頻繁作 Arterial blood gas analysis 或其他血液檢查時。

(三)禁忌症：

- 1.絕對 –
 - (11)脈搏無法觸及或側枝循環不良。
 - (12) 穿刺部位有感染。
- 2.相對 –
 - (1)腎功能衰竭或病患需放 AV fistula 或 shunt 時。
 - (2)凝血功能不佳。

(四)主要用物：

- 1.無菌手套
- 2.Armboard
- 3.無菌紗布
- 4.3M 膠帶
- 5.消毒液
- 6.Angiocath
- 7.Pressure tubing
- 8.Heparinized solution (1-5 U/ml)

(五)病患準備：

- 1.若病患意識清醒，應先作說明。
- 2.選擇適合的動脈穿刺部位。

3.若選擇穿刺 radial artery 而病患可配合，穿刺動脈前先做亞倫氏測試(Allen's test)或修正式(modified)亞倫氏測試，其值為正結果才執行動脈穿刺，其方法如下：

- (1)病患緊握拳頭，使手部血液回流。
- (2)在病患腕部上之尺動脈及橈動脈加壓，以阻斷兩動脈之血流。
- (3)病患放鬆手掌時，手掌因沒有血液循環而缺血，故呈現蒼白顏色。
- (4)將受壓之尺動脈放鬆，此時手指、手掌在 10~15 秒後，應恢復正常的膚色。

(六)導管置入步驟(以 radial artery 為例)：

- 1.將病患 forearm 平放於 armboard 上，用小布卷墊於腕關節下使橈動脈易於觸摸，以膠帶將病患手腕固定於 extension 狀態，掌心朝上。
- 2.決定下針位置與進行方向前以食指、中指及無名指觸診橈動脈脈搏，找出脈搏最強處與動脈走向。
- 3.正確消毒要穿刺之部位，並視需要於皮下注射 2 ml 之 1% xylocaine 作局部麻醉，特別小心 intravascular injection 之可能性。之後再重新定位脈搏最強處，注意無菌操作。
- 4.以與皮膚平面約四十五度的角度刺進 catheter-needle device，bevel 面朝上。
- 5.判定 catheter-needle device tip 應在動脈內時將進針角度調降至二十至三十度，catheter tip 已在動脈內後。用一手將針固定另一手將 catheter 滑入動脈內後將針拔出。
- 6.接上 pressure monitor 3-way lock 鎖緊，檢查螢幕上的壓力波形及數據是否正確。
- 7.若不接 pressure monitor，則於 3-way lock 處接內含 heparinized solution 之 3 ml 針筒。
- 8.以無菌棉枝或紗布清潔傷口並清除周圍血跡，以 op site 及 3-M 膠布覆蓋傷口及固定導管，並貼上動脈導管標籤。
- 9.檢查回血並排除氣泡。
- 10.觀察末梢循環，若是呈現蒼白、脈搏消失的動脈阻塞現象，應將動脈導管拔除以免造成肢體缺血性傷害，之後每四小時檢查一次。
- 11.若需拔除動脈導管，需壓迫止血 5 分鐘以上，以避免血腫產生。