

血管內裝置相關感染之預防新指引

陳瑛瑛¹ 王復德^{1,2}

¹台北榮民總醫院感染管制委員會 ²陽明大學

前言

由於血管內裝置提供了各種注射溶液、血液製品和化學治療藥物等輸入途徑，以及監測病況嚴重或加護中心病患血流動力學等功能，因此，普遍的使用在臨床上進行各項的診斷、治療或監測，根據統計美國醫院每年住院病患中二千萬（>50%）人以上曾接受輸液治療[1]；以及在加護病房每年每百萬住院病患中，約有80%曾放置血管內壓力監視系統[2]。由於這些裝置直接侵入人體組織並進入血管內，所造成的感染問題是不容忽視的，根據國內某醫學中心1989年至1993年間資料統計顯示，所有院內感染人數中，靜脈導管相關之感染佔1.85%，直接引起導管相關性菌血症則佔0.4%[3]。亦有調查指出，周邊靜脈導管感染率為2%~8%[1]。在院內血流感染中，因放置血管內壓力監視系統所引起的菌血症和黴菌血症（fungemia）佔33%[4]。估計每年發生20萬人次的院內血流感染[5]。而院內血流感染與血管內靜脈導管、中心靜脈導管、heparin lock、全靜脈營養輸液（parenteral fluids）、血管內壓力監視系統及動脈導管等裝置有密切關係[4,6,7]。此外，尤其是與臨床上出現浸潤或化膿等局部徵象或症狀的導管有關[8]。而導管相關血流感染將增加致病力，

延長住院時間（平均7天），增加醫療成本，估計每次住院費用增加美金6,000元，致死率達10%~20%[5]。

美國疾病管制中心鑑於預防血管內裝置相關感染之重要性，於1983年首次制定相關措施；而隨著醫學的進步、臨床經驗累積和流行病學調查，於1996年再次修定相關指引，提供臨床醫療人員和院內感染管制等相關人員在擬定血管內各項裝置照護和政策之依循和參考。

血管內裝置相關感染之定義

依據美國疾病管制中心制定的血管內裝置之菌落群聚或相關感染之定義如下：[5,9]

- 一、導管移生（colonization）：
導管端半定量培養的菌落數超過15個，或定量培養超過 10^3 ，但未伴隨臨床症狀。
- 二、注射口感染（exit-site infection）：
導管注射部位2公分內有紅、觸痛或化膿。
- 三、皮下囊感染（cutaneous pocket infection）：
全植入裝置之皮下囊出現紅及壞死，或化膿。
- 四、血管感染（tunnel infection）：
導管置入的血管周圍組織及外部皮膚

發生紅、觸痛和硬化情形超過2公分。

五、導管相關血流感染 (catheter-related blood infection) :

導管端經半定量或定量培養，與無其他感染來源之血流感染病患的血液培養 (以週邊血管採血為佳)，分離出相同微生物 (同菌種和抗生素敏感試驗) 並伴隨臨床症狀。血流感染病患拔除放置的導管後退燒，雖然缺乏實驗室證實，仍可考慮間接證明導管相關感染。

六、輸液相關血流感染 (infusate-related blood infection) :

輸液和經皮下獲取的血標本分離出相同的微生物，且確定無其他感染來源。

血管內裝置系統微生物感染之來源

造成血管內裝置系統微生物感染有下列可能途徑：[1]

一、皮膚菌落群聚

由於皮膚存在一些共生菌叢，因此皮膚上的菌叢是大部分導管相關性感染的主要原因。遠端感染部位之微生物移行而致注射部位皮膚菌落群聚亦是原因之一。

二、活塞 (hub 或 stopcock) 菌落群聚

活塞主要用來採取氣體分析或其他檢驗項目之血標本，可能是導管內在表面污染最初部位，由於經常的操作，若無適當的沖洗 (flush)，採血口殘留血液將成為微生物生長最好的地方，易形成菌落；另外，操作後未蓋上活塞蓋子，則成為開放系統，易遭受人

為或環境污染，更增加感染機率。Crow 等人研究發現密閉式橡皮膜系統發生管路內細菌污染率 (7%) 比開放式活塞系統 (61%) 低；抽血孔外在的污染率，密閉系統 (8%) 亦比開放系統 (37%) 低；使用48小時內，有6.5%培養出菌落；使用97小時則培養菌落增加至27.5%，感染率佔1.5%[10]。

三、其他感染部位經血流移行

手術部位或呼吸道等其他的感染部位經由血流傳播，而導致系統性感染或導管相關性感染。

四、消毒溶液污染

使用已遭微生物污染的消毒溶液消毒皮膚，將使污染的微生物經由穿刺部位直接進入組織或血管內。

五、醫療人員雙手

醫療人員雙手污染是造成交互感染的主要途徑之一，通常是發生在放置或照護過程中未確實的執行無菌技術或洗手等感染管制措施。

血管內裝置相關感染之危險因素

病患放置血管內裝置相關感染的影響因素包括宿主因素；住院天數；其他部位感染；皮膚準備；緊急放置；醫療人員放置導管之經驗；導管材質、大小、放置部位、留置時間；使用輸液管路的數目；輸液成份以及敷料更換頻率等，大致歸類如下：[5,11,12,13]

一、宿主易感受性

病患本身有潛在性疾病，如顆粒性白血球減少、接受類固醇或免疫抑制治

療等免疫機轉受抑制者，心臟血管移植或缺損，嚴重營養不良，以及其他部位已感染卻經由內源性散播而污染血管內裝置等，則感染機率較高。

二、導管種類

短週邊靜脈導管較常發生靜脈炎、物理化學性或機械性浸潤，但較少與院內血流感染有關。長7.5至20公分的中導管（midline）發生靜脈炎的危險性比短週邊導管低，感染及成本亦比中心靜脈導管的危險性低；估計中導管的血流感染率為0.8／每千導管放置天，低於中心靜脈導管相關感染率（4.3／每千導管放置天）；大約有4%（5／每千導管放置天）培養出菌落，以表皮葡萄球菌較多；可安全使用2週以上。在臨床上經常使用經皮放置的小管徑（nontunneled）中心靜脈導管，感染率是0.21／每千放置天，顯著低於其他管徑中心靜脈導管感染率（2.77／每千放置天）；中心動脈導管和肺動脈導管的院內血流感染率與其他中心導管類似。至於長期使用血管內裝置，如大管徑中心靜脈導管的感染率低於小管徑中心靜脈導管；而全植入血管內裝置，由於置於皮下，所以引起血流感染率最低[5]。

使用單管路（single-lumen catheter）和多管路（multiple-lumen catheter）的感染率並無顯著的差異；但也有研究報告指出單管路並未引起病患敗血症，而多管路則佔12.8%；若利用多管路輸入全靜脈營養液，則每百個導管感染引起菌血症的感染機率是8%～

9%[1,11]。導管質料對感染的影響並不大，比較鋼針和Teflo塑膠導管，雖然塑膠針頭長期使用較鋼針頭易產生靜脈炎，但在48小時至72小時更換並無顯著差異。

三、注射的方式與部位

個人的經驗、技巧、以及放置的方式、過程和位置等與感染有關。放置內頸靜脈的菌落群聚或感染明顯高於鎖骨下靜脈，危險比值為2.7。

四、留置時間

隨著放置時間的延長，感染機率也增加。中心靜脈導管在7天內拔除，感染率為13.5%，若超過8天則高達43.4%[10]。中心動脈導管和肺動脈導管放置5天後注射部位的菌落群聚增加[5]。某研究調查193個放置導管的個案，平均留置天數為6.5天，並未發現週邊動脈導管相關性菌血症；但另一研究則發現2天及8天之污染率分別為0.9%和6.9%，建議至少每4天更換導管[1]。Covey等人認為24小時或48小時更換沖洗溶液和管路之感染率並無差異[15]。此外，發現導管相關感染時應立即拔除導管若感染而未拔除導管有20%再發菌血症，已拔除者僅3%再發[14]。

五、使用目的

血管內裝置若作中心靜脈壓力監測或輸入全靜脈營養液等多用途使用，以及相關設備的組成愈複雜，則感染機率愈增加。長期使用或全靜脈營養輸液之病患，有2.2%～9.7%出現靜脈炎[5]。

血管內裝置相關感染預防之新指引

美國疾病管制中心新修定的指引，包括導管放置期間適當的防護措施、注射溶液和導管更換時間、醫療人員在特殊靜脈注射扮演的角色、預防性抗生素以及沖洗溶液和抗凝劑的使用等，並增加中心靜脈洗腎導管及臍動脈導管之指引（表一）；至於部份的使用及照護建議、主動脈氣球擴張器（intraaortic balloon pumps）、心導管、心臟節律器（pacemakers）和體外經皮氧氣監測器（extracorporeal membrane oxygenators）；由於缺乏足夠的科學資料之依據，因此本指引中未列入[5,9]。各項指引之建議分類如下：

第一類：強力建議所有醫院；有很好的實驗設計或流行病學調查的強力支持。

第二類：強力建議所有醫院；參考該領域中具有影響力專家的文獻，且獲得HICPAC（Hospital Infection Control Practices Advisory Committee）一

致的強力推薦和建議證明；即使科學研究尚未完成定論。

第三類：建議提供給多家醫院；經由臨床或流行病學研究的建議，預期有強力的推論或研究定義。

第四類：未解決的問題；措施無法有足夠的證明或一致性的影響。

結 論

為因應需求醫療器材不斷的研發，尤其是各項侵入性血管裝置更是普遍的運用在病患的照護過程中，但在提供種種的便利和廣泛使用的同時，由於破壞了皮膚正常防禦機轉，以及放置過程或照護期間處置不當，使得微生物侵入血流的機率增加，而所導致的感染常成為加重病患病情或死亡的誘因，因此臨床醫療人員在執行和照護血管內裝置過程中應確實遵守相關的感染管制政策，提供適當的醫療品質控制，以避免血管內相關感染的發生。

表一 血管內裝置相關感染預防之新指引

壹、使用血管內裝置之一般指引

一、醫療人員之教育和訓練

醫療人員之教育和訓練包括使用目的、放置過程、血管內裝置維護、和預防血管裝置相關感染適當的感染管制措施。錄影帶可以提供有用的標準教育。(第一類)

二、導管相關感染之調查

1. 進行導管相關感染之調查，以建立特殊裝置之感染率和監測感染趨勢，協助確定感染措施中的缺失；並以每千導管放置天數公佈導管相關感染或導管相關血流感染的資料，以作為與其他醫院之比較。(第二類)
2. 每天經由敷料觸摸導管放置部位是否有壓痛情形。(第二類)
3. 有不明原因發燒、局部症狀或血流感染，應檢視導管注射部位觸痛情形。(第二類)

- 4.病患使用大敷料阻礙導管放置部位的接觸或直接觀察時，至少每日應移除敷料觀察注射部位，並更換新敷料。(第三類)
- 5.在靠近導管注射部位可觀察處，記錄導管放置之日期和時間。(第二類)
- 6.放置血管內裝置之病患不需定期培養調查。(第二類)

三、洗手

任何血管內裝置之接觸、放置、更換或換藥之前後應洗手。(第一類)

四、導管放置和照護期間之防護措施

- 1.放置血管內導管應戴手套。(第二類)
- 2.更換血管內裝置之敷料應戴手套。(第二類)
- 3.未建議使用無菌或非無菌清潔手套更換敷料。(第四類)

五、導管放置

不常規使用血管切開法放置導管。(第一類)

六、導管部位之照護

(一)皮膚消毒

- 1.在放置導管前，使用70%酒精、10%優碘（povidone iodine）或2%碘酊（tincture iodine），以適當的無菌技術消毒注射部位的皮膚；並讓消毒劑在注射部位停留適當的消毒時間。(第一類)
- 2.放置導管前使用優碘消毒皮膚後，應再用酒精去除。(第三類)
- 3.用消毒劑消毒皮膚後，不再接觸注射部位。(第一類)

(二)導管部位敷料處理

- 1.使用無菌紗布或透明敷料覆蓋注射部位。(第一類)
- 2.當裝置拔除或更換，或敷料潮濕、鬆脫或髒了，應更換敷料。病患流汗應增加敷料的更換頻率。(第二類)
- 3.更換敷料時，避免接觸污染的注射部位。(第一類)

七、血管內裝置之選擇與更換

- 1.選擇相關合併症最少的裝置，最低成本的裝置種類和靜脈輸液治療；建議更換裝置的危險性與效益，以及適當的改變部位，減少感染合併症，尤其是機械性合併症的危險性。依病患個別情況決定裝置種類及更換頻率。(第一類)
- 2.臨床狀況已不再需要使用任何血管內裝置時，應立即拔除。(第一類)

八、輸液管路和靜脈注射溶液之更換

(一)輸液管路

- 1.一般而言，輸液管路包括從進入溶液瓶的導管針，到血管裝置之活塞。短延長管可以連接血管內裝置，應採無菌技術更換管路的裝置部份。更換血管內裝置時，亦更換延長管。(第三類)
- 2.除了臨床狀況外，每72小時以上更換靜脈注射管路，包括導管的加藥點滴接

頭 (piggyback) 和活塞。(第一類)

3.未建議間歇靜脈注射管路之更換頻率。(第四類)

4.24小時內更換輸血、血液製品或脂肪製品之管路(第二類)

(二)全靜脈營養液

1.未建議靜脈溶液輸畢時間，包括非脂類全靜脈營養液。(第四類)

2.含脂類全靜脈營養液在24小時內完全輸畢。(第二類)

3.僅使用脂肪製劑，應在12小時內輸畢。(第二類)

九、靜脈注射口 (ports)

進入系統之前，以70%酒精或優碘消毒注射口。(第一類)

十、靜脈製劑之準備和品質管制

1.所有全靜脈營養液應在藥劑部的生物操作箱內以無菌技術準備。(第二類)

2.使用前檢視所有全靜脈營養液容器，是否有混濁、縫隙、破裂、雜質和有效製造日期。(第一類)

3.全靜脈營養液添加劑量或藥物時，儘可能使用單劑量藥瓶 (vials)。(第三類)

4.使用複劑量藥瓶

(1)依廠商建議，複劑量藥瓶打開使用後應置冰箱。(第一類)

(2)使用前，以酒精消毒橡皮塞表面。(第一類)

(3)每次使用無菌裝置進入複劑量藥瓶，並避免在進入橡皮塞前污染裝置。(第一類)

(4)當用完、懷疑或有可見之污染發生或已過有效日期等，複劑量藥瓶應丟棄。(第一類)

十一、管路內過濾膜 (in-line filters)

未建議為控制感染而在管路內使用過濾膜。(第一類)

十二、靜脈注射治療之工作人員

訓練醫療人員放置和維護血管內裝置。(第二類)

十三、無針 (needleless) 血管內裝置

未建議無針血管內裝置的使用、維護或更換頻率。(第四類)

十四、預防性抗生素

血管內裝置在放置或使用期間不需使用抗生素來預防導管的菌落聚集或血流感染。(第二類)

貳、週邊靜脈導管

一、導管之選擇

1.依據使用目的、使用期間、合併症 (靜脈炎和浸潤) 以及經驗，選擇塑膠針或鋼針。(第二類)

2.輸入的溶液和藥物，若發生血管外注射會造成組織壞死，則避免使用鋼針。(第一類)

類)

- 3.預期靜脈注射治療期間超過6天，應考慮使用中導管。(第二類)
- 4.未建議為控制感染而在週邊靜脈導管注入制菌劑或殺菌劑。(第四類)

二、導管注射部位之選擇

- 1.成人的導管注射部位以上肢較下肢為佳，若注射在下肢應儘快更換至上肢。(第一類)
- 2.兒科病患優先選擇注射在頭皮、手部或足部，較注射在腿、手臂或肘窩部位為佳。(第三類)

三、導管之更換

- 1.成人應每48~72小時更換短週邊靜脈導管及注射部位，以減少靜脈炎的危險。由於在緊急情況下放置的導管可能無法以無菌技術執行，應在24小時內拔除，並在不同部位放置新導管。(第二類)
- 2.成人應每96小時更換heparin locks。(第二類)
- 3.兒科病患，未建議短週邊靜脈導管更換頻率，或在緊急情況下，可能無法執行無菌技術而需拔除放置的導管。(第四類)
- 4.未建議中導管更換頻率。(第四類)
- 5.當病患注射部位出現靜脈炎徵象時（紅、熱、觸痛、靜脈硬化），應拔除週邊導管。(第一類)

四、導管和注射部位之照護

(一)沖洗溶液、抗凝劑、局部用藥和其他靜脈輸液

- 1.以生理食鹽水定時沖洗注射在週邊血管的heparine locks；用來採取血標本，則使用稀釋的heparin（每西西10單位）。(第二類)
- 2.不建議在週邊導管注射部位定期使用局部血管擴張劑（如glyceryl trinitrate）或抗發炎物質（如cortisone）來減少靜脈炎。(第四類)
- 3.不建議在全靜脈營養液內使用hydrocortisone或heparin減少靜脈炎。(第四類)

(二)皮膚消毒和抗生素藥膏

不建議在週邊導管注射部位使用局部的抗生素藥膏。(第二類)

參、中心靜脈導管和中心動脈導管

一、導管之選擇

- 1.使用單管腔中心靜脈導管，除非病患治療需多管腔。(第二類)
- 2.4歲以上的病患，預期長期（>30天）血管輸液，應在週邊血管放置中心靜脈導管、大管徑導管（如Hickman或Broviac）或全植入血管裝置（如ports）。4歲以下病患需長期輸液，則考慮全植入血管裝置。(第一類)
- 3.成人如已使用其他導管防護措施，仍持續出現高感染率，則可考慮使用膠原氣囊（collagen cuff）導管，或含有制菌劑或殺菌劑的中心靜脈導管。訓練醫療人員膠

原氣囊導管的放置，以確定最大功效，並預防可能的擠壓。(第三類)

4. 兒科病患不建議使用制菌劑或殺菌劑注入中心靜脈導管。(第四類)

二、導管注射部位之選擇

1. 注射部位應選擇避免機械性合併症（如氣胸、穿刺鎖骨下動脈、血栓、空氣栓塞、導管未置入），而致感染的發生。(第一類)

2. 放置中心靜脈導管注射部位，以鎖骨下較頸部或腹股溝為佳，除非醫療不當（如凝血病變或解剖上畸形）。(第二類)

3. 未建議肺動脈導管（Swan-Ganz）注射部位。(第四類)

三、導管放置期間之防護措施

放置中心靜脈和中心動脈導管，應使用無菌技術，包括無菌衣和手套、口罩及無菌大覆蓋單。(第二類)

四、導管之更換

1. 非大管徑中心靜脈導管不需為預防導管相關性感染，而定期更換。(第一類)

2. 未建議週邊中心靜脈導管更換頻率。(第四類)

3. 未建議全植入血管裝置（如ports）或經針頭注入裝置更換頻率。(第四類)

4. 肺動脈導管至少每5天更換。(第二類)

5. 若可行，經誘導管（sheath）引導，每5天更換動脈導管。(第二類)

6. 未建議拔除緊急情況下放置的中心導管。(第四類)

7. 導引線（guide wire）更換：

(1) 注射部位無感染，可使用導引線協助更換功能欠佳的導管或改變導管的位置。(第二類)

(2) 若懷疑導管相關感染，但尚未證實局部導管相關感染（如化膿、紅、腫、觸痛）則拔除導管，並經導引線放入新導管；拔除的導管送半定量或定量培養，若導管培養結果為陰性反應，則保留新放置導管；若導管培養有菌落群聚或感染，則拔除新放置導管，並在不同部位放置新導管。(第二類)

(3) 當證實導管相關感染，則不使用導引線更換導管；若病患需持續血管輸液，則拔除導管，並在不同部位放置新導管。(第一類)

五、導管和導管注射部位之照護

(一) 一般措施

1. 使用單管腔導管輸入全靜脈營養液時，勿合併輸入其他溶液（如溶液、血液、血液製劑）。(第二類)

2. 使用多管腔導管，則僅使用固定的一管徑輸入全靜脈營養液，不可做其他溶液輸入之用。(第三類)

3. 進入系統前適當消毒導管活塞。(第二類)

4. 不建議經由中心靜脈或中心動脈導管採取血標本培養。(第四類)

(二)沖洗溶液、抗凝劑、局部用藥和其他

用抗凝劑定時沖洗中心靜脈導管（如Hickman和Broviac）內管。Groshongs則不需定時使用抗凝劑沖洗。(第二類)

(三)皮膚消毒和抗生素藥膏

- 1.中心靜脈導管注射部位不需使用抗生素藥膏。(第二類)
- 2.放置全靜脈營養輸液導管前，皮膚不需擦拭有機溶劑（如丙酮或乙醚）。(第一類)

(四)導管注射部位敷料

- 1.當更換裝置，敷料潮濕、鬆脫或髒了，或檢視注射處理部位時應更換敷料。(第二類)
- 2.未建議中心導管敷料定期更換之頻率。(第四類)

肆、中心靜脈洗腎導管

一、導管選擇

若預期暫時性洗腎1個月以上，應使用氣囊式中心靜脈導管。(第二類)

二、導管注射部位之選擇

未建議中心靜脈洗腎導管注射部位。(第四類)

三、導管之更換

當病患無明顯感染來源的發燒，未建議拔除洗腎導管。(第四類)

四、導管和導管注射部位之照護

(一)一般措施

- 1.洗腎導管僅用來洗腎。嚴格禁止作為其他用途（如輸入溶液、血液、血液製品或全靜脈營養液）。(第三類)
- 2.接受訓練的洗腎人員，才能操作洗腎導管，包括換藥。(第二類)

(二)導管注射部位敷料處理

每次洗腎，或敷料潮濕、鬆脫或髒了，應更換注射部位敷料。(第二類)

(三)皮膚消毒和抗生素藥膏

每次更換注射部位敷料時，可使用povidone-iodine藥膏。(第二類)

伍、週邊動脈導管和壓力監視裝置

一、壓力監視系統之選擇

若可能，組合式的傳導器（transducers）以使用後丟棄較重覆使用為佳。(第一類)

二、導管和壓力監視系統之更換

- 1.每四天以上更換成人週邊動脈導管和注射部位。(第二類)
- 2.未建議兒科病患週邊動脈導管更換頻率。(第四類)
- 3.每96小時更換丟棄式或重覆使用的傳導器及系統中其他組成，包括管路、持續沖洗裝置及沖洗液。(第二類)

4. 導管放置期間病患發生持續性菌血症，不論菌血症來源應在殺菌劑治療開始後24小時至48小時內更換動脈導管和所有監視系統。(第二類)

三、壓力監視系統之照護

(一)一般措施

1. 壓力監視管路包括校正裝置和沖洗溶液，所有組成應保持無菌。(第一類)
2. 減少操作和進入壓力監視系統；使用密閉式沖洗系統（持續沖洗），來維持壓力監視系統之通暢較開放式系統為佳（如需針筒和活塞）。若使用活塞，應視同無菌範圍，當不使用時應蓋上蓋子或針筒。(第一類)
3. 經由橡皮膜進入壓力監視系統較活塞為佳；進入系統前，應適當的消毒橡皮膜。(第一類)
4. 含葡萄糖溶液或全靜脈營養液不可經壓力監視系統管路輸入。(第一類)
5. 不可使用壓力監視系統抽取動脈血以外的血液標本。(第二類)

(二)壓力監視系統之滅菌或消毒

1. 重覆使用的傳導器應根據廠商的建議滅菌或消毒。(第一類)
2. 在供應中心滅菌或消毒重覆使用的傳導器；只有在緊急情況下，才能在病患照護單位再處理和消毒傳導器。(第二類)

陸、臍導管

一、導管之更換

1. 未建議臍導管更換頻率。(第四類)
2. 當病患無明顯來源之發燒，未建議拔除或更換臍靜脈導管。(第四類)

二、導管注射部位之照護

1. 導管放置時，應適當消毒臍導管放置部位。由於tincture iodine具有潛在性影響小孩的甲狀腺，因此避免使用之。(第二類)
2. 未建議在臍導管放置部位使用多抗菌藥膏。(第四類)

參考文獻

1. Widmer AF: IV-related infections. In: Wenzel RP, ed. Prevention and Control of Nosocomial Infections. Baltimore: Waverly. 1993: 556-79.
2. Mermel LA, Maki DG: Epidemic bloodstream infections from hemodynamic pressure monitoring: signs of the times. Infect Control Hosp Epidemiol 1989; 10: 47-53.
3. 陳瑛瑛: 血流感染。臨床醫學1994; 33: 398-402。
4. Beck-Sag CM, Jarvis WR: Epidemic bloodstream infections associated with pressure transducers: A persistent problem. Infect Control Hosp Epidemiol 1989; 10: 54-9.
5. Centers for Disease Control: Guideline for prevention of intravascular device-related infections, part 1. intravascular device-related infections: an overview. Am J Infect Control 1996; 24: 262-77.
6. Bross J, Talbot GH, Maislin G, et al: Risk factors for nosocomial candidemia: A case-control study in adults without leukemia. Am J Med 1989; 87: 614-20.
7. Gellert GA, Ewert DP, Bendana N, et al: A cluster of coagulase-negative staphylococcal bacteremias associated with peripheral vascular catheter colonization in a neonatal intensive care unit. Am J Infect Control 1993; 21: 16-20.
8. Mylotte JM, McDermott C: *Staphylococcus aureus* bacteremia caused by infected intravenous catheters. Am J Infect Control 1987; 15: 1-6.
9. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Recommendations for prevention of intravascular device-related infections part II.

- Intravascular device-related infections: an overview. *Am J Infect Control* 1996; 24: 277-93.
10. Crow S, Conrad SA, Chaney-Rowell C, et al: Microbial contamination of arterial infusions used for hemodynamic monitoring: A randomized trial of contamination with sampling through conventional stopcocks versus a novel closed system. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10: 557-61.
 11. Hamory BH: Prevention and control of nosocomial. In: Wenzel RP, ed. *Nosocomial Bloodstream and Intravascular Device-related Infection*. Baltimore: Waverly Press. 1987: 283-319.
 12. 陳瑛瑛: 靜脈注射感染之預防。護理雜誌1995; 42: 80-5。
 13. Javier E, Cercenado E, Martinez D, et al: Cross-sectional epidemiology of phlebitis and catheter-related infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13: 15-20.
 14. Raad I, Davis S, Khan A, et al: Impact central venous catheter removal on the recurrence of catheter-related coagulase-negative staphylococcal bacteremias. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13: 215-21.
 15. Covey M, McLane C, Smith N, et al: Infection related to intravascular pressure monitoring: Effects of flush and tubing changes. *Am J Infect Control* 1988; 16: 206-13.