經食道心臟超音波相關群突發事件探討

何玉娟　詹明錦　張靜美　杜素萍　卓紫媃　陳立穎　林永崇

三軍總醫院　感染管制室

現行醫療環境下，經食道心臟超音波是一種實用又廣泛的臨床檢查，通常用於心臟和非心臟疾病的調查和診斷，依 Dr. EH Spaulding 分類屬於 semi-critical items 設備檢查，雖其危險性極低，感染病例很少見。但檢查後患者仍存有感染傳播的可能性，也有文獻描述相關群突發事件，病例發生原因多為超音波之探頭消毒不全、探頭損壞及水源汙染等相關因素。本文搜尋 6 篇經食道心臟超音波群突發事件，主要針對水源及探頭破損的汙染，文獻內單位處理方向多為依據英國心臟超音波學 (BSE) 會在 2011 年出版的消毒指引。本國目前尚無針對此檢查有關群突發事件案例發生，但相關清潔消毒多為參考消化系統內視鏡再處理之感染管制措施建議，如功能性工作動線、內視鏡再處理、酵素清潔劑選擇、內視鏡附件再處理、特殊內視鏡 (如十二指腸鏡及超音波探頭式內視鏡)、超音波清洗機清洗等。並無完整的經食道心臟超音波臨床消毒指引。建議建立一套有關經食道心臟超音波器械、設備之清洗消毒、儲存擺放的標準作業流程，並由專人負責且確實執行，以降低檢查相關的感染風險，會是當今更重要的任務及解決要事。（**感控雜誌 2019:29:317-323**）

關鍵詞： 經食道心臟超音波、群突發事件

前　言

現行醫療環境下，經食道心臟超音波 (Trans-esophageal echocardiography, TEE) 是一種實用又廣泛的臨床檢查，通常用於心臟和非心臟疾病的調查和診斷。屬於 semi-critical items 設備檢查，其危險性極低。

在門診，執行 TEE 相關主要併發症發生率為 0.2% 至 0.5%。死亡率估計 < 0.01%，這些不良反應的發生

民國 108 年 9 月 2 日受理
民國 108 年 9 月 9 日修正
民國 108 年 10 月 23 日接受刊載

通訊作者：林永崇
通訊地址：台北市內湖區成功路二段325號
連絡電話：(02) 8792-3311

DOI: 10.6526/ICJ.201912_29(6).0005

率與胃鏡檢查或食道胃十二指腸鏡檢查相當，其中非致命性併發症的總體風險在 0.08% 至 0.13%，死亡率約為 0.004% [1]；有關 TEE 患者存在傳播感染的可能性，雖然感染病例很少見，但仍有文獻描述相關群突發事件，經後續探討發現多為超音波之探頭消毒不全為關鍵原因[2-4]。對於胃腸道內視鏡 (Gastrointestinal endoscope, GIE) 檢查的用物消毒，在台灣消化系內視鏡醫學會、歐盟內視鏡醫學會、世界衛生組織等皆提出軟式內視鏡消毒指南且實施多年。然而，關於 TEE 探頭的消毒，在文獻搜尋期間僅發現有英國心臟超音波學會 (British Society of Echocardiography, BSE) 在 2011 年出版的消毒指引，文獻中詳細記載了清潔和消毒的過程，本篇文章將針對 TEE 群突發事件相關感染因素與後續處理及消毒的說明。

經食道心臟超音波介紹

經食道心臟超音波是將超音波之探頭藉由類似胃鏡般之軟管，在局部麻醉下將超音波探頭放置在食道內，食道在心臟正後方，因此可以清晰看到心臟的結構與功能，TEE 是半侵入性診斷方式，操作者為醫師，需完成胸前超音波檢查基礎訓練並熟悉內視鏡檢查方式。傳統胸前心臟超音波若受限於患者體型、胸型、肥胖及肺臟之干擾，將使超音波無法穿透，不能得到清楚之影像。而對於胸前心臟超音波局限以上因素，導致診斷困難之病人，為獲得更清楚之影像，進一步施行 TEE 檢查是必要的。

經食道心臟超音波檢查合併症包含：噁心、嘔吐不適感 (病患無法配合吞服超音波探頭、置入時有異物感而無法容忍)、肺部併發症 (支氣管痙攣、血氧降低)、心臟併發症 (心室頻脈、陣發性心房顫動、心絞痛)、出血 (口、咽粘膜出血、上消化道出血、嚴重出血)、食道破裂、牙齒受損、痙攣、死亡等，但大多數合併症為輕微且可治療的[1]。因此，臨床醫師會確認檢查之必要性來安排此項檢查。TEE 探頭類似於消化道內視鏡檢查，但不具有內部通道，故而降低污染的風險並使得清潔過程更容易，但 TEE 管路不能完全浸於液體中進行清潔和消毒，這使得對不能浸入消毒劑溶液中的部分不容易進行消毒[2]。且在使用過程中，它有可能與有些潛在損傷不完整的粘膜患者接觸，所以 TEE 探頭被認為是一種 semi-critical items 設備檢查，在患者之間可傳播病原體，必須進行高層次消毒，才能降低患者及工作人員感染的風險。

食道心臟超音波的清潔消毒再處理

經食道心臟超音波屬於 semi-critical items 設備檢查，胃腸道內視鏡檢查 (GIE) 消毒指引已經實施多

年。但對於 TEE 消毒缺乏類似的規範。2011 年英國 BSE 對 TEE 探頭清潔消毒[5]提供的建議如表一。

國內對於食道心臟超音波的清潔消毒再處理，並無制定相關規範，2019 年 6 月國內依據台灣消化系內視鏡醫學會、衛生福利部疾病管制署、歐盟內視鏡醫學會、世界衛生組織及相關文獻資料，提出針對軟式內視鏡再處理之功能性工作動線、再處理的前置清洗、酵素清潔劑選擇、清潔工具、乾燥儲存區、輔助送水管路等也有相當明確的文獻整理報告[6]。

2014 年文獻提出超音波探頭的消毒與滅菌，探頭如接觸到重要性 (critical) 如無菌部位，並進行侵入性醫療行為時，TEE 優先採滅菌法如環氧乙烷法 (Ethylene Oxide, EO) 或過氧化氫低溫電將滅菌法 (H2O2 plasma sterilization)，或採高層次消毒探頭包覆無菌套膜，每位患者使用後，探頭需再次進行高層次消毒[7]。

經食道心臟超音波群突發相關事件

此次，使用 Pubmed、medline 等文獻資料庫搜索 TEE 及群突發等關鍵字，針對評論文章搜尋，有關 TEE 群突發事件，造成因素大致分為 2 類，針對水源及探頭汙染因素方面，其中在 Becker 文章中提出群突發事件探討；2003 年法國發表有 3 例 *Legionella* spp. 感染的病例對照研

表一　BSE 對 TEE 探頭清潔消毒建議

工作人員的健康和安全	1. 如果消毒劑溢出或工作人員對消毒劑敏感，應制定政策。
	2. 處理消毒劑時，應著個人防護裝備，如戴手套、護目鏡和圍裙。
消毒劑	1. 根據製造商的建議使用消毒劑濃度和浸泡時間。
	2. 不得僅使用酒精的產品對 TOE 探頭進行消毒。
探頭及保護套	1. 每次使用前後需檢視探頭完整性有無缺損裂紋。
	2. 保護套可以降低探頭污染水平，必須繼續進行去污以覆蓋探頭手柄，電纜和插座的感染傳播。
工作場所	1. 清潔消毒水槽或洗手設備應將「髒」和「乾淨」區域分開。
	2. 探頭應存放在帶鎖的櫥櫃或鋼性托盤中。
	3. 探頭運輸時考慮使用托盤襯墊和加蓋。
	4. 根據製造商指南更換濾水器。
清洗消毒流程	1. 在探頭取出後立即開始清潔，給予擦拭。
	2. 然後沖洗並將整個 TEE 管路浸入消毒劑 (無法消毒的 Plug socket 除外)。
	3. 消毒劑應由製造商推薦的濃縮物和接觸時間組成。
員工培訓，教育和質量保證	1. 給予員工教育訓練。
	2. 制定異常事件處理流程。
	3. 設備使用後登記和患者追蹤

究，確定 TEE 探頭上使用的清洗用水被 *Legionella* spp. 污染，這顯示使用經過消毒後的水來沖洗探頭的重要性。在超音波探頭遭受汙染事件上；2007 年在日本一家大型醫院心臟病房內，發現 17 名患者的常規痰液和口咽細菌培養物從中發現 *E. cloacae* 菌株感染顯著增加。調查顯示患者們在目前病房入住之前曾在加護中心治療且皆使用污染的 TEE 探頭，並且通過脈衝式凝膠電泳技術 (Pulsed Field Gel Electrophoresis, PFGE) 和抗菌譜圖案得到證實。醫院將探頭的消毒給予標準化並使用 0.55% ortho-phthalaldehyde (OPA) 消毒及探頭上使用保護套等感管措施，之後無發生 *E. cloacae* 感染情形[2]。

針對破損有瑕疵的 TEE 探頭造成了群突發事件中有 4 件案例，2006 年 5 月 30 日，Bancroft EA 發表一家擁有 350 張床位的區域醫院 A 向洛杉磯縣公共衛生部 (LACDPH) 報告了一群患者在心臟手術後 1~4 天，從血液或痰液樣本中培陽出 *E. coli*。針對心血管重症加護中心 (CVICU)、開刀房感染管制的政策和使用 TEE 清洗與消毒進行了回顧和觀察。共有 20 名患者進行了心臟手術，其中 8 名 (40%) 培養出 *E. coli*。分為別痰培養陽性 6 例，血液培養陽性 1 例，痰液和血液培養陽性 1 例。將 5 名心臟手術患者 (有 2 名患者有 2 套檢體)、5 名非心臟手術患者和來自 TEE 的 *E. coli* 菌株以 PFGE 進行分子分型分析。其中 3 名心臟手術患者的 *E. coli* 菌株不排除與 TEE 菌株相同；1 名心臟手術患者的 *E. coli* 菌株僅有 1 個片段差異，1 名心臟手術患者的 *E. coli* 菌株差異超過 7 個片段。5 名非心臟手術患者的菌株，與 TEE 菌株有 7 個以上的差異而不相關。在清潔過程中注意到的缺失包括在清潔前沒有目測檢視 TEE 探頭，清潔 TEE 水槽靠近存放廢棄物的地方，以及將 TEE 存放的儲存盒放在冰箱頂部，導致溫度會升高；且目測檢視發現在 TEE 懸掛環邊緣有裂紋。認為心臟手術後 *E. coli* 感染的群突發可能是由於心臟手術過程中使用到污染 TEE 探頭[3]。在 2004 年 5 月至 6 月，日本大阪的一所大學醫院發生了 8 名 ICU 患者在痰液和咽部培養出 *P. aeruginosa*。其中 1 名患有嚴重肺炎並演變為死亡，2 名肺炎較輕，5 名未感染肺炎。手術期間患者均使用相同的 TEE 探頭進行檢查，並且發現所使用的探頭具有 5 mm 直徑的裂縫。經 PFGE 分子分型檢測從患者和探頭分離的菌株乃相同菌株。探頭消毒過程中沒有缺失，但探頭保護套的使用未標準化。後續醫院改進作為就一旦發現探頭缺損則立即停止該次檢查，並且使用保護套，在隨後的八年中沒有觀察到相同事件發生[2]。2012 年瑞士一所教學醫院發生 *S. marcescens* 群突發。Vetter L 表示醫院針對心臟手術患者中進行流行病學調查和監測培養。PFGE 分子分

型發現有兩種不同組的 *S. marcescens* 菌株。第二組共 17 例在手術中有使用 TEE，且患者呼吸道培養檢驗出 *S. marcescens*，與 TEE 探頭中分離的菌株的分子分型菌譜相同。醫院針對探頭檢查發現有裂縫，並將此探頭移除使用。調查還發現消毒劑溶液被污染。隨著改善措施的實施後至 2016 年文章發表前，仍未發現類似群突發[2]。2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日，Vesteinsdottir 在針對 Landspitali 大學醫院的一項回顧性觀察性研究，期間共 973 名患者接受了心臟手術，198 名患者 (20.3%) 發生了術後感染。最常見的感染是：肺炎 (9.1%)，表淺手術部位 (5.7%)，血流 (2.8%) 和胸骨深部傷口 (1.7%)。術中使用表面受損的 TEE 探頭導致心臟手術後患者出現兩次嚴重的感染群突發。術後 22 名患者感染 *K. oxytoca* 菌株，10 名患者感染 *P. aeruginosa* 菌株和 2 名患者感染 *E. faecalis* 菌株的心內膜炎患者。患者 30 天死亡率為 3.2%。後結論為增強 TEE 探頭的清潔程序，如：紫外線去污、在去污過程中仔細目測，以確定是否有損壞跡象，並建議使用探頭保護套[4]。本文群突發事件整理如表二。

表二　群突發事件分布表

案例	年度	發生地點	群聚人數	感染菌株	感染因素	管制措施
1	2003 年	法國	3 例	*Legionella* spp	水源汙染	增加使用消毒後的水來沖洗 TEE
2	2007 年	日本	17 例	*E. cloacae*	探頭汙染	1. 探頭的消毒給予標準化-使用 OPA 消毒 2. 探頭上使用保護套
3	2006 年	美國	8 例	*E. coli*	1. 清潔 TEE 水槽靠近存放廢物的地方 2. TEE 存放的儲存盒放在冰箱頂部，導致溫度會升高 3. TEE 懸掛環邊緣有裂紋。	1. 目測檢察 TEE 是否有損壞跡象 2. 更換清潔 TEE 水槽區域 3. 更換 TEE 存放區
4	2004 年	日本	8 例	*P. aeruginosa*	探頭具有 5 mm 直徑的裂縫	1. 目測檢察 TEE 是否有損壞跡象 2. 探頭上使用保護套
5	2012 年	瑞士	17 例	*S. marcescens*	1. 探頭檢查發現有裂縫 2. 消毒劑溶液被污染	增加目測檢察 TEE 是否有損壞跡象
6	2013~2017 年	冰島 (回顧性觀察性研究)	34 例	*K. oxytoca* *P. aeruginosa* *E. faecalis*	TEE 探頭顯示微小損傷	增強 TEE 探頭的清潔程序： 1. 紫外線去污、 2. 去污過程目測檢察 TEE 是否有損壞跡象 3. 使用探頭保護套

結　語

存在經食道心臟超音波相關的感染風險，儘管文獻中描述的病例很少，但仍不時發生，且 TEE 屬於 semi-critical items 檢查設備，在處理檢查相關用物上，仍需給予相當的清潔與消毒。此次搜尋文獻發現 TEE 的群突發事件多為探頭破損及清潔消毒汙染為主要因素，所以建議建立一套有關 TEE 器械、設備之清洗消毒、儲存擺放的標準作業流程，由專人負責且確實執行，以及對探頭進行常規和仔細檢查有無缺損破裂，改進程序來降低與檢查相關的感染風險是重要的任務及解決要事。當然，提高團隊人員的意識並賦予感染控制團隊介入處理，對於經食道心臟超音波群突發發生的檢測和解決也至關重要。

參考文獻

1. Jan N. Hilberath, MD, Daryl A. Oakes, et al: Safety of Transesophageal Echocardiography. Journal of the American Society of Echocardiography Volume 23 Number 11
2. Juliana Barros Becker, Fernanda Crosera Parreira, Cláudio Henrique Fischer, et al: Risk of Infection Associated with Transesophageal Echocardiography and Prevention Measures: Literature Review. Arq Bras Cardiol Imagem cardiovasc 2019;32:103-10.
3. Bancroft EA, English L, Terashita D, Yasuda L: Outbreak of *Escherichia coli* Infections Associated with a Contaminated Transesophageal Echocardiography Probe. INFECTION CONTROL AND HOSPITAL EPIDEMIOLOGY OCTOBER 2013;34:10.
4. Edda Vesteinsdottir, Kristjan Orri Helgason, Kristinn Orn Sverrisson, et al: Infections and outcomes after cardiac surgery-The impact of outbreaks traced to transesophageal echocardiography probes. Acta Anaesthesiol Scand 2019;63:871-8.
5. P. Kanagala, C. Bradley, P. Hoffman, et al: Guidelines for transoesophageal echocardiographic probe cleaning and disinfection from the British Society of Echocardiography. European Journal of Echocardiography 2011;12:i17-i23. doi:10.1093/ejechocard/jer095
6. 姜秀子、陳瀅淳、王秀伯等：軟式內視鏡再處理之感染管制措施建議。感控雜誌 2019;29:186-99。
7. 陳安祺、黃雅惠、陳美伶等：超音波儀器使用之感染管制。感控雜誌 2013;24:18-25。

Investigation an outbreak related to trans-esophageal echocardiography

Yu-Chuan Ho, Ming-Chin Chan, Ching-Mei Chang, Su-Ping Tu,
Tzu-Jon Cho, Li-Ying Chen, Jung-Chung Lin

Infection Control Office, Tri-Service General Hospital

Under the current medical environment, transesophageal echocardiography is an examination widely used for the investigation and diagnosis of cardiac and non-cardiac diseases in clinical practice. According to the classification by Dr. EH Spaulding, transesophageal echocardiography is a semi-critical item, although its risk is low and infection cases are rare. After examination, the patient still has the risk of infection transmission. Studies have described infection emerging in the related group. Most of the infection cases were caused by the inadequate disinfection and damage of the ultrasonic probe, and polluted water source. Six infection episodes related to transesophageal echocardiography were mainly due to polluted water source and probe damage. The processing direction is mostly based on the disinfection guidelines published by the British Heart Ultrasonic in 2011. At present, no emerging cases related to this inspection are reported in Taiwan, including relevant cleaning and disinfection, which are recommended as infection control measures for reprocessing of digestive system endoscopes, the functional working line, endoscope reprocessing, enzyme cleaning, agent selection, endoscope attachment reprocessing, special endoscopes (e.g., duodenoscope and ultrasonic probe endoscopes), ultrasonic cleaning, machine cleaning, and so on. No guidelines have been established for clinical disinfection in transesophageal cardiac ultrasonography. We recommend that a set of standard operating procedures for the cleaning, disinfection, and storage of transesophageal cardiac ultrasonography instruments and equipment be established. The operator is responsible for implementing infection risk reduction measures related to the examination. Currently, this is the more important task and solution.

Key words: transesophageal echocardiography, group emergency