

醫院緊急災害疏散決策與實務—

文獻回顧與探討

簡丞彥¹、林志豪²

摘要

前言：醫院疏散相較一般民眾疏散有其特殊性，且近年來因天然、人為災害而被迫疏散的例子在國內外層出不窮，針對醫院緊急災害疏散決策的討論卻仍然不多。

方法：英文文獻以「Health Facilities」、「Disasters」、「Patient Transfer」或「Transportation of Patients」三組 MeSH 詞彙取交集在 PubMed 進行檢索；中文文獻以「醫院應變」自然詞彙在華僑線上圖書館進行檢索。針對 2000 年 9 月 1 日至 2019 年 8 月 31 日期間內文獻進行內容篩選。

結果：內容篩選後國內外文獻共得 11 篇。醫院疏散最大宗災害為內部火災。決定疏散原因最多來自於水電資源的廣泛損害。病人疏散優先次序的選擇上，並無明顯優劣。多數醫院有緊急災害計畫，卻欠缺外部資源連結與整合。溝通設備失靈，人員權責不明，訊息更新速度緩慢且未統一，都是疏散時內部溝通失靈原因。醫院事先與外部組織合作協議，有助於提升疏散效率。

結論：本文藉由整理國內外目前針對醫院緊急疏散決策之研究，進而歸結出醫院疏散在實務上之現況及困境，並提出未來改善方向。

關鍵字：醫院、疏散、災害、緊急應變、文獻回顧

Formos J Emerg Med Serv 2020 Jan;9(1):12-23

¹ 國立成功大學醫學院醫學系、² 國立成功大學醫學院附設醫院急診部

投稿日期：2019 年 10 月 31 日 接受刊登日期：2019 年 12 月 08 日

通訊作者：林志豪

Email: emergency.lin@gmail.com

地址：70403 臺南市勝利路 138 號，國立成功大學醫學院附設醫院急診部

前言

醫療院所因天然、人為災害而被迫疏散，在國內外層出不窮。2019年6月27日自由時報報導，苗栗慈佑醫院凌晨發生火警，緊急疏散共48名病人及家屬。2018年8月13日，台北醫院發生火警，護理人員緊急疏散32名病人，不幸造成13人死亡。2012年日本311大地震引起的核災，安全疏散範圍20公里內就有高達7間醫院及17間安養中心。2005年8月重創美國紐奧良的卡崔娜颶風，造成至少9間醫院因停水停電而被迫全院疏散。

醫院疏散，相較一般民眾疏散，有其特殊性。病人的自主意識和行動能力不一，可能需要額外人力來協助。病人的維生設備（如氧氣、電力的維持），轉運能量，及接收醫院，也須考量。疏散行動的病人風險與法律責任，使得醫院疏散決策相當困難。醫院內各部門及外部連結，例如救護體系、接收醫院、警消單位、民間機構、政府機關等等，彼此的共同協作也非常重要。醫療院所往往需要透過事前縝密的計畫與演練，加以準確的實行及事後改善，才能在面臨緊急災害時，完成疏散行動。

根據醫療法第25條第二項，衛生署於民國93年訂定醫院緊急災害應變措施及檢查辦法，並於民國94年開始

文獻回顧發現，醫院緊急災害造成疏散最大宗為內部火災（18.3%）、最常發生的地點在一般病房（35.9%）。疏散人數從未滿50人至500人都有，而造成災害的原因常常是器材設備意外（60.2%）。多數醫院有緊急災害計畫，卻欠缺外部資源連結與整合。本文於醫院災害前評估、災害中應變、與災害後改善三階段，皆提出眾多實例與建議。

實施。此辦法規範醫院應針對包含天然、技術、暴力恐攻、重大傳染病群聚等緊急災害訂定緊急災害應變措施計畫，內容包括因應災害之預防、準備、應變與復原各階段之應變體系、應變組織與工作職責。此計畫須於每年度送交主管單位備查，並列入年度醫院評鑑標準 [1]。

儘管有法律規範，醫療院所因設備、資源、病人、政策等客觀條件均不盡相同，加上緊急災害的不可預測性，導致對於緊急災害應變能力之評估與監督在現實層面窒礙難行。面對近年數量逐漸增長之複合式災難，國內對於醫院緊急疏散相關研究討論仍然較

少，本文藉由整理國內外目前針對醫療院所緊急疏散決策之研究，進而歸結出未來可改善方向。

材料與方法

本研究採用文獻回顧方式進行。英文文獻部分，藉由 PubMed 系統，使用「Health Facilities」、「Disasters」、「Patient Transfer」或「Transportation of Patients」三組 MeSH 詞彙取交集進行檢索。中文文獻部分，藉由華藝線上圖書館系統搜尋，因中文搜尋建構之關鍵字不如 MeSH 詞彙完善，為避免遺漏，僅使用「醫院應變」以自然詞彙進行檢索。

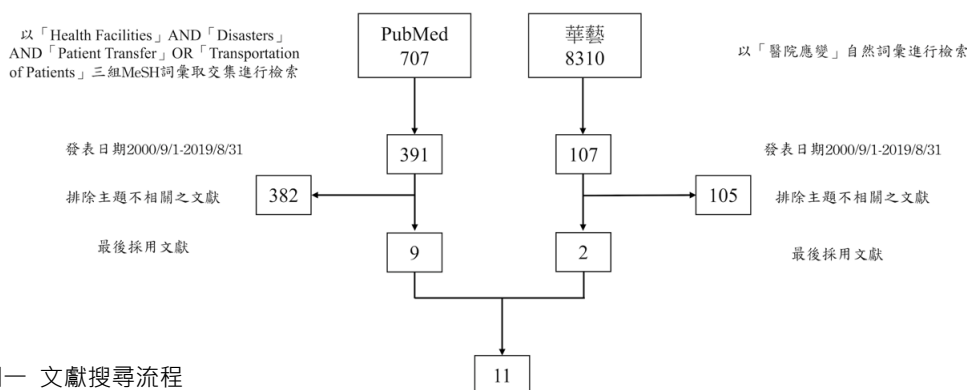
中英文文獻，都是篩選自 2000 年 9 月 1 日至 2019 年 8 月 31 日間發表之文獻，並在閱讀文獻摘要後，由研究者依內容相關度做進一步篩選。本文獻回顧著重於實務，因此排除演習與電腦模擬相關研究。

結果

英文文獻部分，經三組 MeSH 詞彙取交集檢索共得 707 篇，經年代篩選後得 391 篇，最後依內容相關程度篩選出共 9 篇相關文獻。研究區域包含美國 8 篇，日本 1 篇。其中包含醫院個案 3 篇，災害管理 5 篇，綜論 1 篇。依文獻災害類型分類，則包含自然災害 7 篇(颶風 5 篇，地震 2 篇)，人為災害 1 篇(炸彈)。

中文文獻部分，經自然詞彙檢索共得 8310 篇，經發表地區與年代篩選後得 107 篇，最後，依內容相關程度篩選出共 2 篇相關文獻。研究區域皆為台灣，其中包含醫院個案 1 篇，綜論 1 篇。依文獻災害類型分類，則包含人為災害 1 篇(火災)。

文獻搜尋流程，參見圖一。



根據醫療品質策進會建置的病人安全通報系統，2018 年各級醫院發生公安事故共 989 件，災害類別以火災最多 (18.3%)，其次為公共設施故障 (15.9%)，及水電空調、醫療氣體供應異常(13.1%)，參見表格一。發生原因，主要為器材因素(60.2%)，其次為環境 (26.4%)，及人為因素(21.8%)。發生場所，主要為一般病房(35.9%)，其次為

特殊醫療照護區(21.8%)，及公共區域 (18.5%)。整體公安事件中，有 7.2% 及 12.4% 對病人造成中度及輕度傷害，且多為公共設施故障造成 [2]。自 2013 至 2018 年之資料統計，各級醫院發生火災共 859 件，在整體醫院公安事件佔比也逐年增加，從 2013 年的 13.0% 上升到 2018 年的 18.3% [2]。

醫院公共意外事件類型 (N=989) (本項目為複選)(僅列出最高三項)	
火災	192 (18.3%)
公共設施故障	181 (15.9%)
水電空調、醫療氣體供應異常	135 (13.1%)
醫院公共意外事件發生場所 (N=989) (本項目為複選)(僅列出最高三項)	
一般病房	355(35.9%)
特殊醫療照護區	216(21.8%)
公共區域	183(18.5%)
醫院公共意外事件發生可能相關因素 (N=989) (本項目為複選)(僅列出最高三項)	
器材設備	595(60.2%)
環境因素	261(26.4%)
人為因素	215(21.8%)

表一 醫療品質策進會建置的病人安全通報系統 (2018 年資料)

根據 2004 年發表的文獻統計，在 1971-1999 年間，美國境內納入研究的四十州裡，共有 275 起醫院疏散事件（包含水平、垂直及全院疏散）[3]。其疏散原因（參見表格二），依序為內部火災(23%)，內部危害物質(18%)，颶風(14%)，人為攻擊(13%)，地震(9%)，外部火災(6%)，水災(6%)，設備毀損(5%)，外部危害物質(4%)。在有回報疏散人數的 143 件疏散事件中，未滿 50 人的有 60 (42%)件，50-100 人的有 27 (19%)件，100-500 人的有 51 (36%)件，501 人以上的有 5 (3%) 件。在加州，77 件疏散事件中，有 26 (34%) 件源於地震。在佛羅里達州，29 件疏散事件中，有 18 (62%) 件源於颶風。在 1970 年代，平均每年發生 1 件醫院疏散；1990 年代，則平均每年發生 21 件 [3]。

美國境內醫院疏散事件的原因 (N=275)	
內部火災	23%
內部危害物質	18%
颶風	14%
人為攻擊	13%
地震	9%
外部火災	6%
水災	6%
設備毀損	5%
外部危害物質	4%

表二 1971-1999 年間，美國境內醫院疏散事件的原因（總共 40 州納入研究）

以下根據搜尋的醫院個案及災害管理文獻，整理出幾項醫院疏散事件中影響決策的因子：

疏散主因

影響醫院疏散決策的因素，至少有以下幾項：災害強度、疏散命令、病人風險、設備維持、內外部溝通、疏散能量(人力及物力)、先前經驗、其他醫院行動、以及成本等等。

2012 年 10 月 Sandy 颶風侵襲，包含紐約州、紐澤西州、馬里蘭州及特拉華州在內的 15 間風險區醫院中，有 6 間啟動疏散。其中 3 間是在災害發生之前就啟動疏散。這 3 間在災害發生前即啟動疏散的醫院中，有 2 間的疏散主因是因為可預期的電力缺損，另 1 間則主要是因為先前經驗。其他 3 間在災害發生時才疏散的醫院中，決定疏散的主要因素都是廣泛的電力短缺與管線破損 [4]。

1994 年 1 月加州地震發生後，洛杉磯郡內共有 8 間醫院實行疏散。其中 6 間在地震發生後 1 小時內即開始疏散，決定疏散之主要原因都是因為非結構性損害，例如水管線破裂，灑水系統故障，電力供給故障。另外 2 間醫院，則分別在地震後 3 及 14 天後進行疏散，決定疏散之主要原因都是因為結構性損壞 [5]。

2005 年 9 月 Rita 颶風登陸前，在德州及路易斯安那州沿岸共有 7 家醫

院實施部分疏散(4家)或全院疏散(3家)，其疏散原因主要是颶風強度的預期損害及強制性疏散命令 [6]。

疏散人數

1994年1月加州地震發生後，有8間醫院啟動疏散。疏散人數未滿50人的有3間(包含2間部分疏散醫院)，50-100人的有1間，100-500人的有4間 [5]。

病人疏散優先次序

1994年1月加州地震，有6間醫院在地震後1小時內即開始疏散 [5]。其中5間醫院先疏散最嚴重病人，例如加護病房，至醫院安全區域，再將其餘病人辦理出院或轉送。剩下的1間醫院，因為病人已有立即生命威脅，則採取先疏散病情最穩定病人(可自主行動者)至戶外，再行疏散不可自主行動的病人；該醫院於9小時內疏散了全院334人。就疏散時間與人數來看，疏散先後順序這兩種方式並無明顯優劣差異 [5]。

應變計畫

2012年10月Sandy颶風，有15家醫院在風險區域內。絕大多數(40/42)疏散決策人員表示，醫院的災害應變計畫在實際運用時面臨困難，例如應變計畫缺少疏散決策的明確標準與流程，也不適用於當時災害情況 [4]。

2005年9月Rita颶風登陸之前，

在德州及路易斯安那州沿岸共有7家醫院實施部分疏散(4家)或全院疏散(3家)，其中6間醫院具有針對颶風設立的災害緊急應變計畫。這7間醫院的應變計畫都有納入消防單位，其中6間也納入地區緊急災害管理單位，4間納入州警。沒有任何1間醫院將當地民間機構、企業或其他醫療院所納入應變計畫，也並無建立雙方互助協議。僅有1家醫院表示，其應變計畫有整合進入區域及州政府計畫。有4間醫院的應變計畫，並無事先確立轉送病人醫院。僅2家醫院的應變計畫，有列出溝通流程 [6]。

內部溝通

溝通設備失效，人員權責不清，訊息更新速度緩慢且未統一，都是造成疏散時內部溝通失靈的可能原因。經由醫院週期性集會，建立指揮中心，指定部門負責人，增設電話之外的備用通訊設備，皆可促進內部溝通。

Galion Community Hospital 在面對炸彈災害風險時，因其預先指定決策者，負責醫師，護理師及交接順序，得以快速利用可用人力成立醫院緊急應變指揮體系[7]。將病人分群，並標示病歷及藥物卡，由負責醫師搭配護理師跟隨，比較能夠確保疏散後續醫療需求及病人追蹤。

Memorial Hermann Hospital 在遭遇水災時，因為大範圍的電力缺損而

造成醫院電話失靈 [8]。所幸，因為各部門預備了充滿電力的行動電話和收音機，才能維持內外部聯繫。針對電子病歷系統損壞，該醫院利用紙張，便簽紀錄需疏散病人之名單，醫護狀況，及接收醫院，並設立疏散標準流程。

University of Texas Medical Branch Hospital 在面對 2005 年 Rita 颶風時，因其事先授權單一指揮官疏散決定權，且週期性的組織會議回報狀況，故能快速啟動疏散行動 [9]。此外，該醫院提及，其災害應變團隊成員曾經接受組員資源管理的訓練，透過頻繁演練，並在 3 個病人集結區設置疏散病人流程檢核表，醫護人員得以快速做出災害應變。

外部連結

2005 年 Rita 颶風登陸之前就啟動疏散的醫院，大多使用救護車或直升機運送病人者。此外，公車、私人車輛、警消車輛、校車也都派上用場。在該場災難應變時，多家醫院都有遭遇轉送醫院，病人追蹤，設備缺乏，病歷及藥物移轉等等問題 [6]。

1994 年加州地震發生後，8 間實施疏散的醫院中，有 5 間由醫院自行連絡病人接收醫院，其餘 3 間醫院，則由洛杉磯郡緊急應變中心指派接收醫院。兩種方式，在疏散時間上並無明顯差異。所有醫院皆曾向該中心請

求調派救護車，一般病人利用私人車輛及公車運輸，嚴重病人則利用直升機及救護車 [5]。

Galion Community Hospital 與警消單位、鄰近大學專家共同訂定炸彈威脅的安全範圍，並迅速搜尋可用的病人安置處，例如教堂、護理之家等等，並以學校閒置校車及救護車作為運輸工具 [7]。**University of Texas Medical Branch Hospital** 因其事前確立合作夥伴及通訊窗口，在疏散時可利用合作醫院體系，迅速確認接收醫院 [9]。

2016 年 4 月熊本地震後，17 間醫院實施疏散。其中，僅 2 間靠醫院自行撤離，其餘則廣泛利用自衛隊的運輸能量，及災害醫療協助隊的專業醫護人力，並使用巴士，計程車協助病人運輸 [10]。

討論

災害來臨時，醫療院所在大眾認知當中，常作為服務及庇護提供者，鮮少有觀點從醫院作為受災主體切入。然而此類情況，在國內外皆不少見。在台灣，儘管早有醫院緊急災害應變計畫的法律規範，醫院面臨災害的情形仍然層出不窮。台灣地處地震板塊，也是颱風活動頻繁區域，天災、人禍甚至複合式災難對醫院的潛在風險不容輕忽。本文蒐集國內外文獻進行整

理，期能歸結問題並提出改善方式，並引發更多研究關注此議題。

以下針對災害前評估、災害中應變及災害後改善三個面向進行討論：

災害前評估

美國醫療機構評鑑聯合委員會，要求醫療機構應研擬緊急應變管理計畫，其中應包括減災，整備，應變與復原等四個階段。醫療機構應於平時使用災害脆弱度分析，針對各種自然、人為危害，評估其發生機率，衝擊程度，準備程度。如此，方能辨識災害影響醫療機構的潛在風險，在災害前即進行改善 [11]。醫院也應訂定可適用於全災害準備的緊急應變計畫，其中應包含緊急應變指揮體系的單位與人員構成，以及應變行動的標準流程，以因應不同災害類型，等級，複雜度與影響範圍的應變需求。

根據文獻，醫院的緊急災害應變計畫，應與區域、政府應變計畫整合，盡可能納入與鄰近醫療院所，民間組織，警消單位等資源的合作協議，並定期維護，更新，計畫啟動時才得以迅速找到可用資源 [6, 7, 9]。平時，也應透過院內及院外協同演練，增加醫院內部人員及合作成員對計畫的熟悉度，及早發現問題(例如緊急出口阻塞，文件闕漏，格式不統一，等等)，並改善 [9]。

災害中應變

疏散人數：因醫院疏散資源有限，在可預期災害來臨前(如颶風、颱風)，醫院可透過限制入住院，暫緩部分手術，提早評估可出院病人等等方式，來減少住院人數，以降低疏散負擔。

應變體系：緊急災害應變計畫啟動後，需盡快依照醫院緊急應變指揮體系，視狀況設置「指揮中心」、「作業」、「後勤及災害控制」、「計畫參謀」及「財務行政」等五個組織。藉由明確且統一的組織架構，並給予標準化的任務指派，能夠使醫院在共同語言下快速處理緊急狀況 [12]。建立組織架構，須預先決定單一疏散決策者，緊急指揮中心及各部門單位負責人員，可快速交換資訊，加速疏散決策之進行 [7, 9]。

病人準備：預備需疏散病人之基本病歷，出院藥物及注意事項，有助於快速且正確的疏散病人至擁有相對應資源之醫療院所，也便於病人家屬及醫院後續追蹤 [7, 9]。病人數量資訊彙整後，醫院須確立病人疏散優先次序及策略。此外，透過盤點疏散可用人員及未毀損設備，醫院也可確立病人水平及垂直疏散之方式。

溝通：資訊傳達延遲或錯誤，容易造成醫院人員及病人不必要的恐慌，亦會影響疏散行動的決策過程。內部人員溝通方面，可透過週期性的單位負責人集會，彙整現況，進行資源調度與調整。預備電話、無線電、手機、

衛星通訊等多種工具，可避免因電力毀損造成的溝通失聯 [7, 8]。外部大眾媒體溝通方面，則可藉由電話分流語音服務，指定專人負責公開，更新及彙整外部資訊。另外，醫院也需與疏散人員、接收醫院確立疏散流程及問題回報程序，以有效追蹤出院病人、儀器、醫護人員狀況。可事先依部門需求設立疏散包，包含病人資料文件、疏散時內外各單位聯絡電話、藥物運輸設備、可拋棄式補給品等物資，以增加溝通及疏散效率 [7]。

外部連結：醫院若能增加潛在合作夥伴，在面對緊急災害時，能夠更快尋求資源。實際方法，包括與當地民間組織、地方政府事先建立協議，增加疏散及物資運能 [4, 5]；事先由醫院職員、志工等管道建立緊急人力連絡網，或與醫療援助團隊合作，增加備用人力資源 [10]；與鄰近地區醫院、照護機構建立病人安置及暫時性醫師支援協議，加速疏散流程，並增加接收方醫院收置病人能力 [9]；與保安、警消合作，維持疏散秩序及管制醫院進出人車流 [7]。

資源：美國醫療機構評鑑聯合委員會，在卡崔娜颶風後，將醫院孤立持續運營時間由 72 小時提升至 96 小時。因此，醫院須適時評估內部資源(如水電系統、醫護人力、急重症設備)，及外部資源(交通工具、可收治醫院)的實際狀況，並依此進行疏散決策。

其中，電力損失可能不能很快修復，且關係到使用呼吸器的病人，因此，醫療院所的配電盤及發電機應該避免設置於低樓層，醫院更應該在各部門配備充足數量的手電筒，頭燈，甚至電池驅動的呼吸器 [9]。

災害後改善

緊急災害解除後，醫院須盤點人力、設備等各項物資，盡速將受災區域隔離復原，並測試確定維生系統(如水電系統、醫療氣體、儀器設備、建築結構)運作正常。

醫院須建立建立意外事件壓力處理小組，對可能患有創傷後壓力症候群的醫護人員提供個案協助與追蹤 [13]。

災害應變中之紀錄資料應彙整建檔。組織災害管理委員會，應針對異常事件進行檢討分析，提出改善對策，並納入未來緊急災害應變計畫與實際演練之中。

本文經過文獻統整歸結醫院疏散決策上面臨之問題，並於討論中提出於災前計畫、災中應變、災後改善三階段可能的改進方向。然而筆者文獻閱讀時發現以下幾點顯示本文含括範圍仍有不足，卻是研究討論上容易忽略之重要參考方向：

緊急災害應變計畫不符現況

根據文獻觀察國內醫院火災應變計畫指出，慢性病人者意識能力差，

多無法自行上下床，且須依賴呼吸器等維生器材 [14]。然而，國內小型醫院緊急應變計畫，對於此類病人，大多仍以垂直疏散至避難層作為主要策略，卻忽略可採取就地避難，或水平移動至相對安全區之待援策略。

因醫療院所建築、經營、服務方式、收治對象差異極大，醫院緊急災害應變措施及檢查辦法所衍生之評鑑查核內容，無法有系統且一致性的判斷標準，難以針對個案確切要求所有細節。根據最新出版之 107 年醫院評鑑標準中 1.7.1 號至 1.7.3 號規定，「針對發生之危機事件能進行原因分析，並研擬改善措施」、「至少每年一次修正緊急災害應變計畫」等項目在區域醫院仍為試評，地區醫院則為免評 [1]。

此外，1986 年醫療法公布施行前已設立之醫療機構，其當時使用之建築物並未符合防火建材標準，即便內政部營建署於 1995 年頒訂原有合法建築物防火避難設施及消防安全設備改善辦法，然而因牽涉人事眾多，實際改善工程仍窒礙難行 [14]。相似的情況在文獻中也可發現，2016 年熊本地震後，17 家疏散醫院中有 10 家建於日本建築法規成立之 1981 年前，建築未與時更新實施導致許多醫院疏散主因，均為可預期性的建築倒塌 [10]。

國內醫療院所火災事件層出不窮，

相關緊急應變計畫卻未曾更新符合現況。其在法律與實務層面上如何達到平衡，是醫院緊急災害防治計畫應考量的重點。

特殊病人類型及照護機構

本文蒐集之文獻多為一般型醫院，若緊急災害發生在須撤離如燒燙傷病人、新生兒加護病人、精神科病人等特殊病人的情況下，病人所需的資源與人力相較一般住院病人都要來的多，相關醫療機構的疏散決策與案例值得深入探討。

另外，本文也未提及長照、照護機構的疏散決策。此類照護機構，相較醫院，在醫護人力配置、對外連結上都相對缺乏。長照機構，因數量、類型眾多，也常被忽略，而未整合進入區域緊急災害應變計畫當中。

對於 2005 年 Katrina 及 Rita 颶風，2008 年 Gustav 及 Ike 颶風，位於災害風險區且實施全機構疏散的護理之家進行統計，結果發現，經歷疏散的病人，相較於災害前兩年相同時期居住之病人，其 90 日死亡率高出 2.7-5.3%，90 日住院率則高出 1.8-8.3% [15]。由此可見，處理照護機構的疏散決策議題時，更需注意疏散行為對病人本身造成的傷害。隨著老年化社會來臨，長照需求增加，照護機構的疏散行為確實值得更多研究關注。

結論

醫院在緊急災害來臨時，除了做為醫療與庇護服務的提供者，也有成為受災主體的潛在風險。台灣屬於複合式災難發生的高風險區，醫院對於緊急災害應變能力的重視度也日漸提高。災害發生前發展完善的應變計畫與演練，加以災害後的檢討改善，能使醫院面對災害時發揮出最佳的應變能力。本文提出此項議題，中短期目標期望使醫院投入更多精力規劃完善其緊急災害應變計畫，並將各醫院個案的決策過程與成果整理為資料庫，供未來相關研究及醫院參考；長期目標則希望政府單位、民間機構、醫療院所三方能共同擬訂一套完整的區域災害應變計畫，實際運用於災前演習、災中應變及災後檢討上，創造更高的國家整體災害應變能力。災難演習和電腦模擬，也許可以提供現實運作的建議指引，因此相關的文獻回顧也相當重要 [16, 17]。

參考文獻

1. 衛生福利部醫事司 107 年醫院評鑑標準. Available at:
<https://dep.mohw.gov.tw/DOMA/cp-948-40875-106.html>
2. 衛生福利部台灣病人安全資訊網 2013-2018 年 TPR 統計報表.
Available at:
<http://www.patientsafety.mohw.gov.tw/Content/Downloads/List01.aspx?SiteID=1&MmmID=621273303702500244>
3. Sternberg E, Lee GC, Huard D. Counting crises: US hospital evacuations, 1971-1999. *Prehosp Disaster Med.* 2004;19:150-7.
4. McGinty MD, Burke TA, Resnick B, Barnett DJ, Smith KC, Rutkow L. Decision Processes and Determinants of Hospital Evacuation and Shelter-in-Place During Hurricane Sandy. *J Public Health Manag Pract.* 2017;23:29-36.
5. Schultz CH, Koenig KL, Lewis RJ. Implications of hospital evacuation after the Northridge, California, earthquake. *N Engl J Med.* 2003;348:1349-55.
6. Downey EL, Andress K, Schultz CH. External factors impacting hospital evacuations caused by Hurricane Rita: the role of situational awareness. *Prehosp Disaster Med.* 2013;28:264-71.
7. Augustine J, Schoettmer JT. Evacuation of a rural community

- hospital: lessons learned from an unplanned event. *Disaster Manag Response*. 2005;3:68-72.
8. Cocanour CS, Allen SJ, Mazabob J, Sparks JW, Fischer CP, Romans J, et al. Lessons learned from the evacuation of an urban teaching hospital. *Arch Surg*. 2002;137:1141-5.
 9. Sexton KH, Alperin LM, Stobo JD. Lessons from Hurricane Rita: the University of Texas Medical Branch Hospital's evacuation. *Acad Med*. 2007;82:792-6.
 10. Yanagawa Y, Kondo H, Okawa T, Ochi F. Lessons learned from the total evacuation of a hospital after the 2016 Kumamoto Earthquake. *J Emerg Manag*. 2017;15:259-63.
 11. The Joint Commission Emergency Management Standards Supporting Collaboration Planning 2016. Available at: https://www.jointcommission.org/emergency_management_resources_general_references/
 12. Hospital Incident Command System Guidebook 2014. Available at: <https://emsa.ca.gov/disaster-medical-services-division-hospital-incident-command-system/>
 13. 謝佑珊, 林春梅, 裘茗茗. 重大災害事件後的省思－醫院重大災害應變能力的檢討與準備. *榮總護理*. 2003;20:347-57.
 14. 曾偉文, 石崇良, 簡賢文. 署立新營醫院北門分院火災看我國醫院照護環境防火安全. *護理雜誌*. 2013;60:5-12.
 15. Dosa D, Hyer K, Thomas K, Swaminathan S, Feng Z, Brown L, et al. To evacuate or shelter in place: implications of universal hurricane evacuation policies on nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13:190.e1-7.
 16. Lin CH, Kao CY, Huang CY. Managing emergency department overcrowding via ambulance diversion: a discrete event simulation model. *J Formos Med Assoc*. 2015;114:64-71.
 17. Kao CY, Yang JC, Lin CH. The Impact of Ambulance and Patient Diversion on Crowdedness of Multiple Emergency Departments in a Region. *PLoS one*. 2015;10:e0144227.