

遠距醫療的發展與落實

陸哲駒 陳恆順* 鄭伯堦** 賴金鑫***

國立臺灣大學物理治療學系 醫學系* 電子工程學研究所** 醫學院復健科***

遠距醫療(telemedicine)泛指應用媒體科技系統、突破時間與空間的控制、以從事互動式的醫療專業顧問與諮詢。根據世界衛生組織的定義，遠距醫療是「使用互動式視訊及資訊通訊技術，進行包括診斷、治療及諮詢等醫療照護行為，以及衛生教育與醫療資訊的傳遞。」現今的遠距醫療結合了電腦、通信與醫學的專業知識，使醫師可以遠距進行視訊會議及隔空會診，提供偏遠和離島地區的民眾全面的醫療照顧，也可提供在偏遠地區醫師及護理人員的教學訓練機會。大體而言，遠距醫療係整合文字、數字、圖形(graphics)、影像(image)、音訊、視訊等各種資料型式，來處理並傳送病患的基本資料、檢驗報告、生理參數與訊號、各種醫學造影、心音、呼吸聲及會診討論過程等各類資訊，以爭取治療時效。同時將醫學中心的醫師和護理人員的專業知識與服務，提供給偏遠及離島地區的民眾、醫師和護理人員，減少病患舟車勞頓之苦。

本文將以台大醫院進行有關遠距醫療的經驗為基石，介紹目前遠距醫療的發展與目前的問題，以勾勒出遠距醫療未來落實的可能性與方向，提供醫師繼續教育的參考。

早期遠距醫療的發展

雖然遠距使用電話的醫療諮詢可能開始地很早，但目前大家所接受的遠距醫療的實驗計畫始於1959年，美國Nebraska的Wittson等人利用交互式電視(interactive TV)從事遠距精神科的

照會。同年加拿大的Jutra也利用同軸電纜(coaxial cable)傳遞放射線X光影像。早期的遠距醫療美國的太空總署(NASA)扮演了很重要的角色。在1960年代，由於太空任務的需求，生理訊號必須即時地自太空人身上傳回地面的指揮中心供地面的醫學專家評估與分析，俾能維持太空中太空人的身體健康。這些早期的成果於1970年代初期應用在偏遠地區的醫療服務(Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care, STARPAHC)。STARPAHC計畫利用衛星科技將醫療服務傳送到美國亞利桑那州的Papago印第安人保留區。其他早期美國的遠距醫療計畫包括了阿拉斯加的ATS-6衛星生醫示範計畫、西北遠距醫療計畫等。

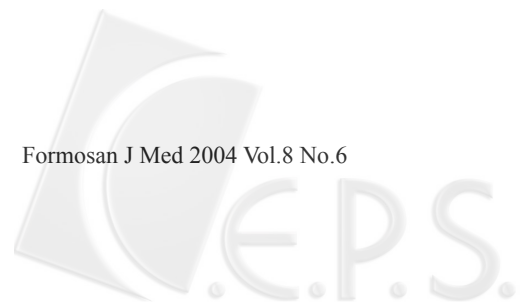
上述的早期的遠距醫療計畫多注重在提供醫療服務給偏遠地區人民。很不幸地這些計畫大部分在1980年代初期就已結束。結束的理由是因為所採用的通訊費用太過昂貴以及科技成熟度不足。

雖然早期的發展只得到了部份成功，遠距醫療仍不斷地有新的研究計畫進行與實驗。初期遠距醫療的發展是著重於視訊的傳遞，包括單向及雙向的視訊傳輸，以滿足遠距面診。第二期則著重於醫學影像的傳送，如X光片及病理切片等等，這其中也包括影像壓縮技術的發展。最近的發展則是工作站的整合，以達到同時包括影像、聲音、及各種訊號資料的雙向交換。

Title: Development and Realization of Telemedicine

Authors: Jer-Junn Luh, Heng-Shuen Chen*, Po Hsun Chen**, Jin-Shin Lai***; School and Graduate Institute of Physical Therapy, School of Medicine*and Department of Physical Medicine and Rehabilitation***, College of Medicine, National Taiwan University; Graduate Institute of Electronic Engineering**, National Taiwan University

Key Words: telemedicine, medical informatics



遠距醫療的優點

遠距醫療的優點，在於「打破時空限制」和「資源分享，節省成本」。就前者而言，遠距醫療快速傳輸的特點，能夠爭取診療時效，對急症病人來說是莫大的福音；而無遠弗屆的網路世界，將醫學中心的醫師和護理人員的專業知識與服務，提供給偏遠及離島地區的民眾、醫師和護理人員，使病患不需親身至大醫院求診，醫師可透過本系統進行視訊會議、遠距教學以及隔空會診…等，地圖上相隔萬里的兩地，也不過是一個按鍵的距離。

就節省成本而言，透過電腦網路上的應用，使醫療中心不用重複投資購買昂貴的醫療器材與設備，同時利用遠距醫療網路系統，在偏遠的地區的小型醫院急診所的醫師，可即時且互動式的得到大型醫學中心專家的專業顧問與諮詢，病人無須耗費時間金錢轉診到大型醫院，如此可以提昇醫療服務水準，亦可節省許多龐大的醫療成本。

現有的遠距醫療的分類

如按應用領域分類，遠距醫療技術能應用於醫院管理、遠距醫學教育 (telemedical education)、遠距放射科 (teleradiology)、遠距皮膚科 (teledermatology)、遠距病理科 (telepathology)、遠距心臟科 (telecardiology)、遠距牙科 (teledentistry)、遠距眼科 (teleophthalmology)、遠距居家照護 (telehomecare)、遠距急救學 (tele-emergency)、遠距手術 (remote surge) 和遠距精神科 (telepsychiatry) 等等。

如依運用於遠距醫學的媒介來分，可以是普通電話、數據電話 (digital telephone)、衛星、電子郵件 (e-mail)、網際網路 (internet)、整合服務數位網路 (ISDN) 等。

若依據資訊傳送時間來分，遠距醫學可以分為同步遠距醫療 (synchronous telemedicine，或稱為即時遠距醫療 (real-time telemedicine)) 和非同步遠距醫療 (asynchronous telemedicine，或稱先儲後

送 store-and-forward) 兩類；按訊息傳送的距離，遠距醫療可以分為同院科室和之間、醫院和醫院之間、城市和鄉村之間或者城市和城市以及國家和國家之間等等分別。

以目前應用情況來看，目前較成熟也比較常用應用有遠距醫學影像 (telemedical image)、遠距病理科、遠距心臟病科、遠距皮膚科、和遠距精神科等。

先前台灣實行遠距醫療計畫的經驗

行政院衛生署自民國八十四年開始試辦「遠距醫療計畫」。內容包括了醫學中心與偏遠醫療單位之間的遠距醫療 (如成大醫院與省立澎湖醫院、台北榮民總醫院與金門花崗石醫院、以及台大醫院與金山鄉衛生)，以及醫學中心與醫學中心之間的傳輸 (如台大醫院與成大醫院間)。八十六年度再增加三軍總醫院與馬祖連江縣立醫院，以及台北榮民總醫院與宜蘭縣衛生局間的遠距醫療，將台灣整個離島的部分納入遠距醫療會診的先導系統計畫之內。

台大醫院在行政院衛生署輔助之下自民國 85 年以 ISDN 進行院家庭醫學部對金山鄉衛生所的臨床教學訓練、重症病患即時會診和病情追蹤。民國 86 年除繼續推展教學門診遠距照會，提供網際網路 (Internet) 臨床資料庫檢索和醫學資訊查詢服務之外，並以試辦專科遠距照會為主，參與者包括家庭醫學科、皮膚科、外科、復健科及婦產科等。民國 88 年更加入精神科的遠距會診 (圖一)。

從民國 86 年至 88 年的經驗及成果整理，民國 89 至 90 年除更加強遠距醫療在本島及外島之應用性外，更應強調醫師間教育及經驗交流，增進院際間資料的流通及整合，期待將應用於縮短國內教學醫院、衛生署及國外醫療院所之間距離。民國 91 年加入災區遠距醫療服務，使當地居民獲得更好、更長期的醫療照護。

目前台大醫院與埔里基督教醫院合作，進行各專科會診，已完成牙科會診，透過視訊會議系統提供台大醫院與埔里基督教醫院的醫師與病



圖一：早期台大醫院的遠距會診

患面對面、即時的線上諮詢服務。利用遠端遙控檢測儀器，線上為病患進行血壓、血糖、血中含氧量、脈搏、體溫及體重的測量，並即時顯示以協助醫師的診斷。提供照會醫師與轉診醫師之間一個雙向面對面的溝通管道，協助病情的討論。

國外遠距醫療實施現況

美國的遠距醫療雖然起步早，但其司法制度曾一度阻礙了遠距醫療的全面開展。所謂遠距僅限於某一州內，因為美國要求行醫需取得所在州的行醫執照，跨州行醫涉及到法律問題。德克薩斯州的跨州行醫就曾引起國內的爭論。目前法規政策有所改善。而在軍隊之中，就不存在前述的法規問題。

1991年，美軍在波斯灣戰爭中成功運用了遠距醫療技術。1992年，美國國防醫學大學召開了第七界軍事醫學大會，會議深入討論了現代軍事醫學所面臨的問題，特別討論了遠距醫療在現代軍事醫學中的地位。1993年3月在索馬利亞維和行動中，美軍對全球遠距醫療活動進行了嘗試，初步確定了前線部隊遠距醫療系統的基本組成，即包括空中衛星、一台高解析度的數位相機、一台筆記型電腦及附加軟體、可移動的全球衛星收發裝置。整個維和行動中，美軍共向後方傳送了74份病歷、248份醫學圖像，其中多數資料具有診斷意義，減少了不必要的傷員後送，提昇了官兵衛生保健服務的能力。美軍還在波士尼亞等軍事行動中成功實施了遠距醫療。多所美軍

醫院還參與了遠距醫療活動。如華特禮德(Walter Reed)陸軍醫學中心，從1993年2月到1996年2月的3年間，共進行了240例海外遠距會診，範圍包括：索馬利亞、克羅埃西亞、波士尼亞、德國、海地、象牙海岸、埃及、巴拿馬、科威特、義大利、肯亞、維京島。為了建設資訊化軍隊，1994年，美國國防部建立了遠距醫療試驗台(DoD Telemedicine Testbed)，啟動了多種遠距醫療項目，其最終目標是將資訊技術應用於醫學中，將遠距醫療納入軍隊醫學服務系統(MHSS)，此外根據工作需要，還成立了醫學管理技術辦公室(MTAMO)負責具體實施。

而在其他國家方面，歐洲共有3個生物醫學工程實驗室、10個大公司、20個病理學實驗室和120個終端用戶組成了大規模遠距醫療系統推展實驗，進行遠距醫療的普及化工作。而在1990年，南美國家僅有四個遠距醫療中心，利用互動式電視給予病患服務；而1994年即增加到50個遠距醫療中心。澳洲、南非、日本、香港等國家和地區也相繼開展了各種形式的遠距醫療活動。1988年12月，蘇俄亞美尼亞共和國發生強烈地震，在美蘇太空生理聯合作組的支持下，美國國家太空總署首次進行了國際間遠距醫療，使亞美尼亞的一家醫院與美國四家醫院進行聯合會診。不久這套系統在俄羅斯Ufa的一次火車事故中再次應用。這證明遠距醫療能夠跨越國際間政治、文化、社會以及經濟的界限。

有數據顯示在1993年，美國和加拿大約有2250例病患透過遠距醫療系統就診，其中1000人是由得克薩斯州的定點醫生進行的僅3-5分鐘的腎透析會診；其餘病例的平均會診時間約35分鐘。僅1994年前半年，美國就約有500人次向醫師進行心理諮詢。

目前美國的遠距醫療工程擁有特別的專款補助。其中部分是由各州和聯邦所提供。1994年的會計年度中，至少有13個不同的聯邦獎助計畫提供了8500萬美元資助遠距醫療發展，而僅喬治亞州就撥款800萬美元，以建立6個地區的遠距醫療網路。可預計的未來各國仍對於遠距醫療的研究投注不少的人力及經費。

當前遠距醫療的困境：以美國實行現況分析

雖然遠距醫療有長足的進步，使用遠距醫療的人口亦大幅增加(自 1993 至 1998 年美國遠距會診的數目便由 1750 例暴增至 58080 例)，但目前以國外實行現況來看，又無法讓我們如此樂觀。

以 Burdick 等人在美國進行的統計，2003 年登記在網站上的 105 個遠距皮膚科 (teledermatology) 計畫中，只有 62 個仍然是活動的 (active) 計畫。其中許多計畫是由軍方、退伍軍人事務處、以及矯正署 (Department of Correction, 是美國負責獄政的單位) 補助。雖然有高達 36 州有遠距皮膚科的服務，但主要的計畫執行者仍是學校單位 (相關的資料可以在 <http://www.atmeda.org/ICOT/sigtelederm.SIGSurveyDatabase2003-v.2.pdf> 中查得)。

為什麼計畫的存活率不高？為什麼還必須依賴政府的補助才能生存？可能的因素有以下各點：

1. 盲目的追求科技

依照奧克拉荷馬大學醫學院遠距醫療部的分析，許多遠距醫療系統的失敗並不是「技術上」的失敗，而是因為盲目的追求最新、最先進的科技，以致使大量地把經費「燒完」。而在實際上許多醫療照會與查詢是只要用傳統的電話就可以完成的 (事實上在許多醫師之間的照會都是如此進行)。因此，可運行的遠距醫療是建立在成本與品質之間的權衡。了解自己的需求以最有效可行的解決方法可以得到最大的成果及最小的花費。在成功的例子中，有以不到兩萬元的數位相機 (digital still camera) 及電子郵件進行遠距皮膚科會診、以傳真進行遠距心電圖判讀、以郵件寄送 X 光片進行遠距放射科照會。這些例子都證明了低價而合理的科技方案進行遠距醫療是可行的。

2. 頻寬 (bandwidth)

頻寬是指每秒中可以傳送多少的資料量，通常以位元每秒 (bit per second, bps) 為單位。不同的

傳遞媒介所能使用的頻寬也不同。如電話線使用傳統的解調器 (modem) 大概能以 56Kbps 傳送資料；而目前大家所使用的非對稱數位用戶迴路 (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL) 最高可以達到上傳 640Kbps，下載 8Mbps 的速度；而 T1 專線的頻寬則有 1.544Mbps。

頻寬取決於在設計遠距醫療系統時傳媒選用的考量。可能考慮的因素包括現有技術、可取得性、經費、以及穩定度。然而這幾個因素往往相互衝突，必須在其中做取捨。舉例而言，美國有許多地方是被認定應實行遠距醫療的地區只有傳統的電話線可供外界聯絡，因此在這些區域中如果不是必須採用低成本的電話線來傳送資料，就必須使用高價位的衛星通訊來進行遠距視訊會診。有些時候這個問題會因為地方的電訊基礎建設的改良而得到解決。如先前與台大進行遠距醫療的南投仁愛鄉有些部落因為中華電信公司加設的設備，可以改用價格較低的 ADSL 進行遠距會診，而不再使用價昂的 ISDN。

即令如此，頻寬的問題仍是目前遠距醫療的一個難題。尤其是需要傳送量大的醫學影像 (X-ray、CT 等) 時，在醫學中心內部網路上都會有困難，更何況是在偏遠地區。以目前而言，低價但頻寬足夠的媒介是限制遠距醫療實用的第一個因素。

3. 法律與專業證照

往往法律對於科技的限制是多於鼓勵，而在遠距醫療上也不例外。以美國為例，各州對於州內的醫療執業證照的規訂並不統一，因此即令是一位合格的醫師，在各州執業時必須有該州的執業執照才能合法行醫。在德州休士頓任遠距醫療法律中心 (Center for Telemedicine Law) 主任的 Dr. Yadin David 就說：「目前的狀況是如果你飛來德州，我就能治療你；但如果你留在不是德州的家鄉，那我不能違反聯邦法令治療你！」

而在國際間的遠距醫療上也是不能不注意的問題。目前已有許多國際醫療公司注意到遠距醫療這塊市場，也在網路上宣傳來對亞洲國家針對病人進行招募的動作。依我國現行法令，外國醫事人員在未得到我國醫療證照前進行醫療行為有法律上的刑責，而且當出現醫療糾紛時的法

律責任也有待我國法律進一步規範。

4. 保險支付與政府補助

如果遠距醫療計畫必須長遠的生存下去，成為健康保險支付或政府醫療支出的固定項目是必須的發展。以美國 2000 年通過的醫療照護、醫療協助、及兒童健康保險受益增進法案 (Medicare, Medicaid, and State Children's Health Insurance Program Benefits Improvement Act) 中的規定，在所謂偏遠缺少醫療專業區域 (rural medical professional shortage area, HPSA) 或非城市統計區域 (metropolitan statistical area, MSA) 中的人民得享有遠距醫療的服務與補助。但是這些區域與實際上有需求的區域仍存有落差。而補助的項目也有限制 (只包括了醫師會診、病人訪視、心理治療、以及藥物治療，目前已發展的語言治療、物理治療、職能治療、以及營養諮詢都不包括在內。) 所補助的機構也不包括護理之家及復健中心。而在私人保險方面，有些保險公司只補助線上面診，而對先儲後送式的遠距醫療不給予給付；有些保險公司則給予了很多限制；甚或要求醫師自行負擔遠距醫療設備的成本。而在我國，由於目前遠距醫療仍屬於衛生署試辦計畫，健保局目前似乎沒有明確將遠距醫療納入的規劃。

台大醫院與成大醫院目前的營運模式

以先前我國遠距醫療所使用的遠距醫療系統，由於使用了在當時較為先進的技術，因此不論在建置上、使用上、及維護上都面臨較大的困難。而且過度強調線上作業，而忽略了很多資訊 (如患者之生命跡象 vital sign、血糖、血氧數值等) 實際上是可以先儲後送 (storage and forward) 的方式先行給予照會醫師。如此一來只要有簡單的視訊會議系統或視訊電話就可以完成看診照會。依目前市價，數位血壓計、血糖機、血氧計、電子聽診器、以及視訊會議系統的總價不過新台幣八萬元，這些儀器一般的護理人員都有能力操作，將是一可合理可行的解決方案。

因此，台大醫院與成大醫院目前建置低成本



圖二：台大醫院現今使用之低成本遠距醫療系統

之遠距醫療系統。以大同公司的 TIA-8000 IP 寬頻視訊系統提供遠距面診，而以透過 Labview 開發之遠距醫療生理訊號傳輸線上為病患進行血壓、血糖、血中含氧量、脈搏、體溫及體重的測量採先存後送 (storage and forward) 的方式，並經由即時的數據顯示協助醫師的診斷。提供照會醫師與轉診醫師之間一個雙向面對面的溝通管道，協助病情的討論 (圖二)。

並藉由共同建立的資料庫進行聯合門診。目前初步的成效良好，而且使用目前技術已經成熟的網路電話與 ADSL，也有效地降低建置與營運成本達 67%。

結論

吾人認為未來我國遠距醫療要想進入市場來降低醫療支出，主要的關鍵在於我國的健康保險是否給付以及法律規範。沒有健保給付的遠距醫療產品，即使品質更好，價格更低，若是沒有保險給付，要和現在享受高額健保給付的醫療服務在同一市場上競爭，必然會失敗。雖然公營或私營的保險給付者樂於降低保險支出，可是也不願意為了降低短期支出而降低醫療品質，反而造成更大的支出。因此仔細評估遠距醫療科技的品質和成本是必須的。其次，由於遠距離醫療科技是和現有的醫療供應者競爭同一塊預算大餅，牽涉了好幾千億美金的利益，因而有來自各界的力量介入，使得原本單純的科技和經濟問題變得相

當複雜。而在法律上面，目前我國亦沒有一套完整的立法規劃以針對遠距醫療所帶來的一些問題尋求解決之道。

雖然如此，以目前台大醫院及成大醫院的經驗，以低成本遠距醫療系統能以相同甚或更好的功能來取代高價位遠距醫療系統，將可以有效地節省國家支出，以改善現有遠距醫療系統的醫療品質，並能提供我國鄉村及偏遠地區住民之完善醫療服務，因此吾人相信以這些經驗對於未來全民健保將遠距醫療納入給付有正面推動的效果。未來醫師將可有效利用這些服務，造福更多病友，以增進我國全體國民的健康。

推薦讀物

1. Chen HS, Guo FR, Chen CY, Chen JH, Kuo TS: Review of telemedicine projects in Taiwan. *Int J Med Inform* 2001; 61:117-29
2. Lin CC, Chen HS, Ching-Yu Chen et al: Implementation and Evaluation of a multifunctional telemedicine system in NTUH. *Int J Med Inform* 2001;61:175-87.
3. American Telemedicine Association Adopts Telehomecare Clinical Guidelines, <http://www.atmeda.org/news/guidelines.html>