

耳鼻喉科醫師的第三隻眼 —— 內視鏡檢查

| 張庭碩醫師 | 高雄榮民總醫院耳鼻喉頭頸部

一、源起

大多數人對於耳鼻喉科醫師的印象，不外乎戴著頭鏡(額鏡)及耳鏡探詢耳鼻喉病灶的畫面(圖一)，早期耳鼻喉的手術在這些配備下進行發展；這些標準配備的發展源自專家們對於人體深部構造的探索，在耳鼻喉科學領域，深部咽喉及聲帶的檢查一直困擾著每位醫師，自17世紀中期開始，各領域的專家們前仆後繼發明各種工具試圖來了解咽喉結構，使得咽喉聲帶檢查器具取得了大幅度進展，同時也在麻醉領域取得長足進步。間接喉鏡(indirect laryngoscope)是由西班牙一名聲樂教師 Manuel Patricio Rodriguez Garcia 於1854年發明^{1,2}，他是歷史上第一位觀察到自己喉部結構，當時他是將太陽作為外部光源來觀察聲門。隨後，這項技術經過維也納大學神經病學家 Carl Ludwig Türck 及波蘭生理學家 Johann Nepomuk Czermak 改良後，開始應用在患者身上，隨後又設計了凹面頭鏡(額鏡)來聚光觀察咽喉聲帶，提高了這項技術的實用性，迅速在臨床上得到了推廣。直至今日，傳統間接喉鏡仍然是最常用的喉部檢查方法(圖二)，其鏡面設計與鏡柄相交呈120度，且有各種不同的鏡面直徑，可以根據患者的咽喉情況，選取合適大小檢查；此檢查方法雖然簡單快速，然而仍

有些許限制，例如：咽反射敏感的患者不易施作、舌根肥厚的患者檢查畫面易受阻、兒童配合度不佳、檢查畫面無法放大細節等問題。



圖一頭鏡(額鏡)



圖二間接喉鏡檢查

二、耳鼻喉內視鏡的演進與種類

1. 直接喉鏡 (Direct Laryngoscope)

有鑑於利用間接喉鏡觀察喉部的方法，已不能滿足臨床上的需求，在 1895 年德國醫師 Alfred Kirstein 改良硬性食管鏡，並且結合遠端光源，發明能直接觀察到喉部檢查器 -- autoscope，開啟直接喉鏡 (direct laryngoscope) 嶄新的一頁^{3,4}；1910 年德國醫生 Gustav Killian 研發喉鏡懸吊支持系統 (suspension laryngoscopy)，改變人力手舉喉鏡的困境，使醫師的雙手能夠空缺出來進行處置^{3,4}；接著於 1911 年，美國費城喉科醫師 Chevalier Jackson 開發了一種包含遠端電光源的喉鏡，設計出著名的 ” Jackson Direct Laryngoscope ”^{3,4} (圖三)，從此以 Jackson Direct Laryngoscope 為基本原理的各式硬式直接喉鏡 (rigid direct laryngoscope) 如雨後春筍般研發，影響咽喉檢查與手術發展至今 (圖四)；然而，硬式直接喉鏡須通過硬管腔從外部肉眼直接觀察，光源的亮度、畫面的清晰度仍會受到不小影響，再加上患者須平躺甚至全身麻醉接受檢查，也影響其方便性。



圖三 Jackson Direct Laryngoscope (摘錄自 <https://www.woodlibrarymuseum.org/museum/jackson-laryngoscope/>)



圖四 直接喉鏡檢查

2. 纖維喉鏡 (Fiberoptic Laryngoscope)

內視鏡的發展受益於光學的創新，可彎曲光束 (flexible light pipes) 的出現，使得喉鏡檢查有更好的照明選擇，且可突破人體內彎曲的通道路徑。1954 年英國醫師 Harold Hopkins 按光學原理將玻璃纖維有規則的排列成束，製造出用於觀察身體內部構造的內視鏡，稱為纖維鏡 (fibroscope)⁴，1957 年第一支胃十二指腸纖維鏡 (gastro-duodenal fibroscope) 由美國醫師 Basil Hirschowitz 發明問世，而後於 1966 年日本醫師 Shigeto Ikeda 與 Machida 公司合作，通過可彎曲玻璃纖維光束將外部更亮光線傳送到內視鏡的前端，從而生產出第一台纖維支氣管鏡的原型 (fiberoptic bronchoscope)，1967 年 Karl Storz 公司買下 Hopkins 專利 (rod lens system) 開始生產具有明亮光線及清晰圖像的硬式纖維喉鏡 (rigid fiberoptic laryngoscope or rigid telescope) (圖五)，包含各種不同的長度、直徑及鏡面角度，對於耳鼻喉手術發展有著深遠的影響，如：鼻竇顛底內視鏡手術、耳內視鏡手術等。至於軟式纖維喉鏡 (flexible fiberoptic laryngoscope) 的發展則始於 1968 年，日本東京大學語言與嗓音醫學研究所的 M. Sawashima 和 H. Hirose 發表於期刊的文章⁵，自此揭開軟式纖維喉鏡檢查的序幕，它成為耳鼻喉科醫師檢

Electrolaryngoscope

查咽喉聲帶的重要工具之一。軟式纖維喉鏡檢查系統主要由內視鏡體、冷光源和攝像設備三部分所組成(圖六)，可經由前鼻孔進入，檢查鼻咽、口咽、喉咽和喉聲門，因此也稱為軟式纖維鼻咽喉鏡(flexible fiberoptic nasolaryngoscope)。軟式纖維喉鏡有不同的種類和規格，有效長度可達300mm以上，遠端可向上或向下彎曲，便於操作者通過各種狹窄處，視角寬廣且能貼近觀察咽喉病灶，有利於醫師鑑別診斷，纖維喉鏡的外徑可細至3mm以下，方便於兒童咽喉聲門檢查，同時纖維喉鏡可與攝像設備連結，將病灶放大呈現於電腦螢幕上，並將圖像及影片記錄儲存下來，改變過去僅靠單一醫師肉眼窺視的侷限性，能夠提供多人同時觀察，方便醫師學習討論與病情解釋；如同纖維胃腸鏡或氣管鏡，軟式纖維喉鏡也可具備工作管腔，能夠放入器械協助臨床處置，例如：利用切片鉗進行咽喉腫瘤診斷等。總而言之，軟式纖維喉鏡檢查的優點包含：

1. 內視鏡細軟可彎曲，針對任何體位姿勢的患者皆可進行檢查。
2. 由前鼻孔進入檢查，針對咽反射強烈、張口困難、嬰幼兒等患者均可進行檢查。
3. 檢查簡單快速，且無明顯疼痛感，患者接受度高。
4. 內視鏡遠端可靠近病灶部位，有利醫師鑑別診斷。

但它也有一些缺點，例如：光纖易斷裂影響畫面解析度、易產生魚眼效應導致圖像失真變形、顏色真實度較低、無法整支鏡體消毒等。

3. 電子喉鏡 (Electrolaryngoscope)

電子喉鏡(electrolaryngoscope)則是纖維喉鏡的進階版，隨著電子晶片技術的進步，



圖五 硬式纖維喉鏡



圖六 軟式纖維喉鏡檢查系統

感光晶片可以小到放置在內視鏡的前端“chip on tip”，1983年美國 Welch Allyn 公司研製並應用 charge coupled device (CCD) 代替了纖維內視鏡的玻璃纖維導像束，又開啟了內視鏡一場革命性變化，而後日本的 Olympus 公司及 Asahi Optical 公司 (Pentax) 相繼生產出電子胃腸鏡及電子支氣管鏡，礙於早期 CCD 體積過大無法通過鼻腔，直至 1993 年日本 Asahi Optical 公司生產出外徑 4.9mm 的電子鼻咽喉鏡 (Pentax VNL-1530)，日本耳鼻喉科醫師 M. Kawaida 於 1994 年在期刊上發表其優於纖維喉鏡的影像解析度⁶，在管徑直徑不斷瘦身及影像解析度不斷提升下，自此電子喉鏡逐步廣泛於耳鼻喉科臨床使用。電子喉鏡檢查系統主要由內視鏡體、影像處理主機、LED 光源機、

Videolaryngostroboscopy

螢幕顯示器及電腦主機五部分所組成(圖七)，將微小的 charge-coupled device (CCD) 或 complementary metal oxide semiconductor (CMOS) 晶片，放置於內視鏡管徑的前端直接擷取影像，並經由訊號傳輸線傳送至後端影像處理器，訊號經轉換顯像至電腦螢幕上，而光源採用管徑前端的 LED 燈直接照明；電子喉鏡檢查適應症如同纖維喉鏡，相較之下其擁有影像解析度高、顏色飽和度擬真、整支鏡體皆可消毒、有利於臨床診斷等優點⁷，也促進了門診手術的發展，如：聲門門診手術等；此外，透過具有特殊光學變化的電子喉鏡，能夠鮮明的增加病灶與背景之間的對比效果，尤其是血管分布的不同，提高臨床上微小和表淺的鼻咽喉部惡性腫瘤的早期診斷能力，目前以日本 Olympus 公司的窄頻影像技術 (Narrow Band Imaging, NBI) 最為人熟知，NBI 電子喉鏡檢查除了傳統白色光源外，另外加上使用光線頻寬為 415 nm 到 540 nm 只包含著藍色光和綠色光的窄頻光源，用於專注表淺黏膜組織，透過不同層次顏色的血管顯像，利於辨別表淺黏膜組織病變(圖八)。



圖七 電子喉鏡檢查系統



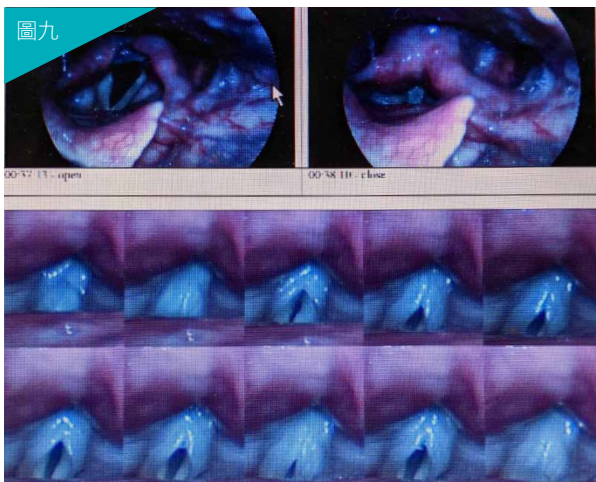
圖八 窄頻影像 (NBI) 檢查

4. 喉閃頻影像系統 (videolaryngostroboscopy)

最後，我們來介紹在喉科學常使用的內視鏡-喉閃頻影像系統 (videolaryngostroboscopy)，它是一種可觀察聲帶黏膜波振動的電子儀器，人發聲時頻率高，聲帶振動快，肉眼難以觀察到聲帶振動的真實情況，因此，只有使聲帶的快速振動相對地慢下來，才能觀察到其細微變化；1878年德國醫師 Max Joseph Oertel 使用閃頻儀器提供的光源代替普通光源，並使閃頻光源頻率跟聲帶的振動頻率成等差，首次觀察了人類聲帶的“慢速”振動，實現了真正意義上的喉閃頻喉鏡檢查⁴，只是當時光源不亮、影響品質不佳等問題，並無獲得太多迴響。在多位醫師學者不斷改良修正下，如：University of Groningen 的 Janwillem van den Berg、University of Hamburg 的 Rolf Timke、University of California 的 Hans von Leden 和 University of Erlanger 的 Elimar Schonharl 等，奠定了現代喉閃頻喉鏡檢查的基石，他們在 1960 年出書確定了喉閃頻喉鏡檢查的內容和操作方法⁴。1974 年日本醫師 Minoru Hirano 提出了著名的聲帶體膜理論 (cover-body theory)⁸，開創了嗓音學研究的新時代。喉閃頻喉鏡檢查可以觀察到聲帶的振動規律，對聲帶疾

References

病的診斷以及聲帶手術前後的對比提供了客觀依據(圖九)。隨著技術及設備的進步,目前的喉閃頻影像系統由閃頻光源機、喉內視鏡、麥克風、攝像系統和顯像系統組成(圖十)。喉閃頻喉鏡的觀察可以通過硬式內視鏡或軟式內視鏡進行觀察,每種內視鏡都有自己的優缺點。



圖九 聲帶黏膜慢速振動



圖十 喉閃頻影像系統

三、結語

耳鼻喉內視鏡檢查在現今醫療環境,已經成為不可或缺的基本配備,從醫學中心至診所,患者皆可接受此項檢查,對於醫師而言,內視鏡儼然成為第三隻眼,將我們的視野無限放大及延伸,彌補人類肉眼上的缺陷,無論檢查或手術,透過內視鏡影像系統的不斷精進,我們克服了許

多人體的限制,達成了先前不可企及的成就,相信這樣的進步仍在不斷的發生,未來市場我們可以預見更清晰立體的影像以及更細緻精簡的產品出現。

參考資料

- Hawkins, J. E., & Schacht, J. (2005). Sketches of Oto-history Part 7: The Nineteenth-C entury Rise of Laryngology. *Audiology & Neurotology*, 10(3), 130.
- J nior, J. F. N., Hermann, D. R., dos Reis Am rico, R., Barauna Filho, I. S., Stamm, A. E. C., & Pignatari, S. S. N. (2007). A brief history of otorhinolaryngology: otology, laryngology and rhinology. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 73(5), 693-703.
- Peter, W. A. (1996). The history of laryngology: a centennial celebration. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 114(3), 345-354.
- Merati, A. L., & Bielamowicz, S. A. (2006). *Textbook of laryngology*. Plural Publishing.
- Sawashima, M., & Hirose, H. (1968). New laryngoscopic technique by use of fiber optics. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 43(1), 168-169.
- Kawaida, M., Fukuda, H., & Kohno, N. (1994). Clinical experience with a new type of rhino-larynx electronic endoscope PENTAX VNL-1530. *Diagnostic and therapeutic endoscopy*, 1(1), 57-62.
- Plaat, B. E., van der Laan, B. F., Wedman, J., Halmos, G. B., & Dijkers, F. G. (2014). Distal chip versus fiberoptic laryngoscopy using endoscopic sheaths: diagnostic accuracy and image quality. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 271(8), 2227-2232.
- Hirano, M. (1981). Psycho-acoustic evaluation of voice: GRBAS scale for evaluating the hoarse voice. *Clinican Examination of Voice*.



作者

張庭碩醫師
國防醫學院醫學系畢業 /
高雄榮民總醫院耳鼻喉頭頸部住院
醫師、總醫師 /
美國范登堡醫學中心附設音聲中心
研究員

邀稿 | 康柏皇