

雷射牙科新寵兒

最近雷射在牙科的發展已成爲新的熱門話題，本文將幫助各位簡單綜覽不同的牙科雷射以及雷射在牙科的應用。

圖・文◉林保瑩

前言

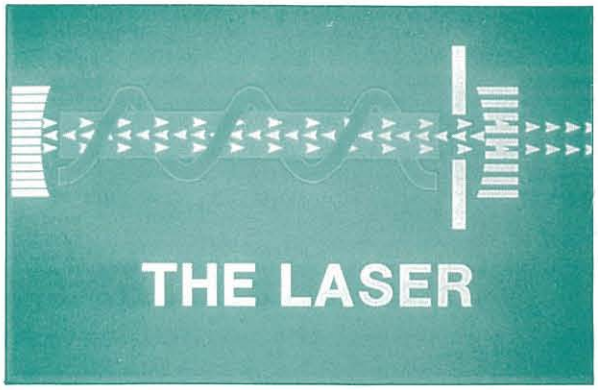
只有一代相傳的歷史，雷射就從幻想發現，進入到人們的日常生活裏：剛看完電影「星際大戰」裏的熊熊炮火（雷射武器），打開家裏的音響聆賞精緻的音樂（雷射唱機），同時啟動電腦生動地列印出明天的報告（雷射印表機），肚子餓了，上超市搜求，結帳時巴望出點差錯，門都沒有（雷射讀條碼器）。大到工業用來作切割或焊接，小到左右眾人眼目的pointer，雷射不僅佔有一席之地，甚至到了不可或缺的地步。

醫學上更是雷射觸角成功延伸的領域。臨床的應用，不斷的進步研究使雷射被許多外科醫師愛不釋手。那麼雷射在牙醫學上是否有同樣的魅力呢？不妨讓我們一起來探討一下。

了解雷射

首先幫助大家簡單了解什麼是雷射。原諒我先假設看倌對雷射是採「先行後知」的方式。雷射是1960年Maiman（馬門）發明的，他採用的理論源自愛因斯坦的「Stimulated Emission」（激射）。「雷射」一詞是英文「Laser」的音譯，大陸翻成「激光」則採義譯。Laser其實是由五個英文字字頭所組成，全文 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 直譯像是「激射擴增的光」，這是什麼玩意？Well，想清楚了解得牽扯到物理上的光學，長話

短說，基本上雷射光是由外來的能源激動雷射裏的介質（Laser Medium）而發生的。外來的能源激動介質裏靜止的原子自然放射（Spontaneous Emission）光子，而在雷射裡的兩面鏡子中來回奔走，這些被激而動的光子在游走的過程中撞擊了剛被激動的原子，這回這原子無法自然放射出一個光子反而被激發射出（Stimulated Emission）兩個雙胞胎光子，就這樣一生二，二生四，四生八，…，一剎時。兩面鏡子中到處充滿了長得一模一樣的光子們來回奔走，待達一定濃度時，這些光子就陸續從其中一面半透鏡（partially transmissive mirror）射出所謂雷射光來。（請看圖❶）



圖❶雷射機器內之主要構造

因為所有光子都是同樣波長，所以雷射具單色性（Monochromatic），又因所有光子在時間和空間上都同階所以雷射具有一致性（coherent），再加上它不任意散射的平行性（collimated），這三種特性使雷射突顯出來，有別於我們所常見多色、混雜和散漫的光。當雷射光射擊組織的時候，它的能量和組織「發生關係」，有四種模式。分別是吸收（absorption），散射（scattering），透射（transmission）和反射（reflection）。其中只有被吸收的能量能有效地處理（氣化或炭化，vaporize or carbonize）組織。

雷射可以藉著調整其動力（power）和焦點大小來作切割，氣化組織或凝血，焦點處即能量最密集的地方。雷射光可以在每毫秒內一波一波地射出，這種稱為脈衝性（pulsed）雷射，另外也可以持續性地射出，這種稱為連續性（continuous）雷射，它的操作方式依聚焦點與組織的距離分接觸性（contact）—即碰到才最有效和非接觸性（noncontact）—即一段距離外就有效。

雷射的種類

醫學上通常把雷射依其「個性」分成兩大類：一種是「軟」（soft），另一則是「硬」（hard）。軟雷射較「冷酷」（cold or thermal）且低能量，可以用來增進循環和細胞活性。實驗上使用軟雷射幫助復原，降低發炎、腫脹和疼痛。硬雷射則較「熱情」（hot or thermal）且高能量大都用來做手術使用，這也是本文主要探討的雷射。

雷射是依其所採用的介質來命名的。使用不同的雷射在同樣的組織會有不同的效果。同樣的道理，一種雷射處理不同的組織，也會有不同的效果。所以組織的特性取決適當使用的雷射。

I 二氧化碳（CO_2）雷射

CO_2雷射是第一個獲美國食品藥物管理局（FDA）核准使用於牙科軟組織的。CO_2雷射嗜好「溼」（wet），只要組織愈多水份則吸收愈好，因此它的熱能通常在表面就被吸光，組織射不穿也透不深。組織的色調不影响CO_2雷射的「味口」。當CO_2雷射聚焦成一能量最高的細點時，它就可以用來解剖、切割；而當雷射光離焦而變寬點時，就可以表面氣化來清除組織，或者凝結比光點還小的血管而止血。

CO_2雷射屬連續不接觸性，雷射光是看不見的，所以必須伴隨一種可見光雷射。這種先發指引的雷射通常是由低能量發紅光的氦氖(He-Ne)雷射來擔任。CO_2雷射已被有效地使用在口腔裏的軟組織，譬如gingivectomy，frenectomy，去除良惡性腫瘤或組織切片等等至於硬組織方面使用於根管治療仍停留於實驗階段。

不久前CO_2雷射因特性限制，必須得用粗大帶

表一

Current Clinical Use of Dental Lasers

Application	CO_2	Nd:YAG	Ar
Coagulation	x	x	x
Hemostasis	x	x	x
Frenectomy	x	x 圖5～8	x
Gingivectomy	x	x	x
Gingivoplasty	x	x	x
Vestibuloplasty	x	x	x
Distal wedge	x	x	x
Tuberosity reduction	x	x	x
Crown lengthenning	x	x	x
Gingival retraction	x	x	x
Degranulation	x	x	x
Biopsy	x	x	x
Oral lesion therapy	x	x	x
Caries removal	x?	x 圖2～4	-
Root desensitization	x	x	-
Implant recovery	x	-	x
Malignant lesion	x	x?	x
Primary incisions	x	-	x
Curing resins	-	-	x
Interproximal decay detection	-	-	x

有關節的傳導系統才能把雷射光送到口腔附近，而且在口內笨重不好使用，現在研發出一種中空導波（hollow wave guide）的纖維系統克服了口腔內一些搆不到的死角。

Ⅱ. Neodymium : YAG (Nd : YAG) 雷射

利用三種原素（yitlrium，aluminum，Garnet）調以Neodymium而成的晶體，Nd：YAG雷射是牙科雷射的新貴。脈波性的Nd：YAG雷射可藉靈活的光纖傳導系統在口內「肆無忌憚」，又因它屬接觸性雷射，連牙周囊袋內的組織也不放過。不過看不見的Nd：YAG還是得邀請紅色的氦氖雷射為它的夥伴。

Nd：YAG雷射性好「色」（pigmentation），組織顏色愈深愈好，所以是蛀牙的新剋星。至於若要在牙齒其他部位處理則只要染色或塗黑即可。Nd：YAG雷射會透水，所以對「溼」的組織有較深的穿透性，加上熱易集聚，並有少量的散射，這些是Nd：YAG雷射急欲克服的瑕疵，不過根據最新研究，Nd：YAG雷射若加上水和氣雙重冷卻效果，這些憂慮就幾可釋懷了。



圖❷齒頸部齲齒

值得注意的是目前Nd：YAG雷射僅被FDA核准使用在軟組織上，儘管1987年以後，就有許多人研究Nd：YAG雷射在硬組織上的應用，並以在臨床上使用來氣化（vaporize）齲蝕的組織，切入象牙質，牙齒表面殺菌，治療象牙質敏感，去除外來染色，雷射熔蝕法（Laser-etching）等等。

Ⅲ. 氬（Ar或Argon）雷射

如同Nd：YAG雷射，氬雷射也是藉由光纖系統傳導，不過不同於前兩者，氬雷射會發出藍或



圖❸Nd:YAG雷射去除齲蝕的部份，有別於傳統窩洞

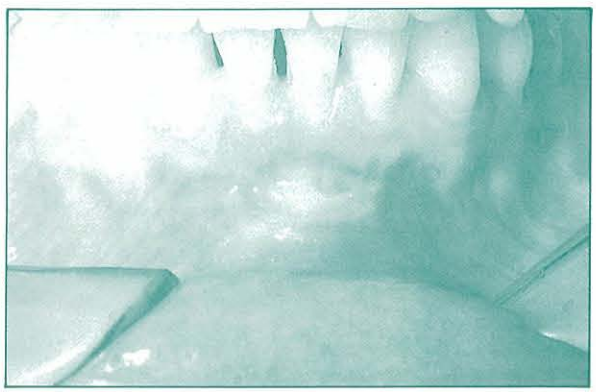


圖❻ND:YAG雷射在無麻醉，無出血下完成，傷口不需縫合。

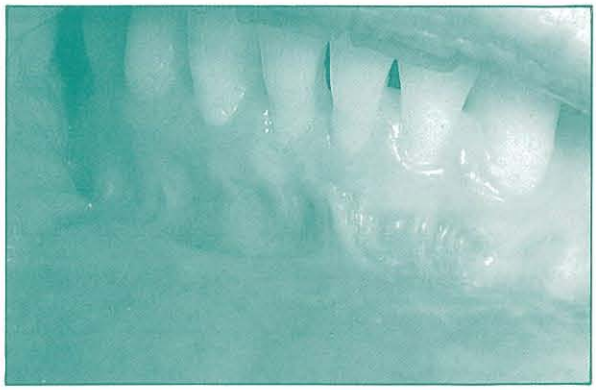


圖❹樹脂補上完成

（圖❷～❹顯示雷射在硬組織的應用）



圖❼一週後復原情形，無術後疼痛、腫脹。



圖❺高頻繫帶



圖❽復原兩週後幾已不留痕跡。

（圖❺～❽顯示雷射在軟組織的應用）

綠的可見光。根據報導，使用氬雷射聚合樹脂可以降低聚合時的萎縮同時在使用傳統鹵素光照射四分之一的時間內就可聚合3公分的深度，這項成就使其獲得FDA青睞准予使用來聚合樹脂，此等殊榮是氬雷射唯一且僅有。

氬雷射不易為水吸收卻受血色素，黑色素或深色組織所吸引。因此氬雷射可適用於選擇性地破壞血塊或血管瘤而不影響周遭組織。

以上三種雷射是目前在牙科較受歡迎的雷射，它們都可以用來消毒器械，詳細應用範圍請參考表1。圖❷-❶和圖❺-❽分別提供Nd：YAG雷射在硬軟組織上的妙用。

Ⅳ. 其他雷射

還有一些雷射正接受評估使用在牙科的有erbium（Er）：YAG，homium（Ho）：YAG，氦氖和Excimer雷射等。Er：YAG雷射可切入琺瑯質、象牙質，清除齲蝕牙質卻無明顯熱副作用。Ho：YAG雷射與Nd：YAG多有類似，唯此雷射好「白」色組織，口腔外科可用它來做TMJ關節手術。氦氖雷射屬軟雷射，它可用來幫助傷口復

原和舒緩TMJ syndrome的症狀。Excimer雷射屬紫外光譜，可以分解照射組織的分子鍵而不產生熱，熱副作用極小，它未來在硬組織上的應用深具潛力，請拭目以待。

雷射手術應用

和雷射比較，刀片並非一無是處，最起碼有三點雷射仍望塵莫及。一是便宜（最大差別），二是觸感（Tactile feedback），三是傷口復原進度。基本上刀片傷口的復原比雷射和電刀都快，其中雷射又優於電刀。

但是除此之外，雷射就毫不禮讓了。它的優點包括：迅速止血提供良好視野，減少血行性的感染，同時氣化和消毒組織，某些步驟動作快耗時少，降低鄰近組織的傷害，減少手術後腫脹、結疤和疼痛，手術多樣性（譬如可氣化、切割和凝血），患者接受程度高等等。

目前牙科雷射的使用

1992年國際牙科雷射學會統計有超過2000台的雷射在世界各地使用。少數醫師同時擁有兩部以上，大部份則是在Group Practice裏共用而且以GP用的次數占多。專科醫師用雷射者有牙周病科，口腔外科，牙髓病科，贋復科和兒童牙科等等。選用的雷射以Nd：YAG最受歡迎，接下來是CO_2再來Argon雷射。

雷射使用安全

使用雷射前第一件事先在操作室外貼出警告標示，使入室者警覺。非雷射照射區，特別是醫師和其他工作人員的眼睛要小心防護。會反光的器械，鏡子甚或打亮的補綴物都可能使雷射光轉向產生潛伏危機。因此使用中別忘了戴防護眼鏡，治療中儘量選擇黯無光澤（matted）的器械。使用Nd：YAG雷射時須戴墨綠色眼鏡，Argon則戴黃色的。至於CO_2雷射使用一般透明眼鏡即可。患者的眼睛亦須戴上護鏡或用紗布掩上。CO_2雷射使用時非照射組織最好用溼紗布遮掩。

雷射中所冒出的煙（plume）是具有傳染性的，因此別忘了suction即使你很能忍受Barbecue的味道。另外具爆炸性的麻醉用氣體最好搬開愈遠愈好。

雷射不是隨用隨上手的，所以最重要的是所有參與雷射治療的人員都要接受充分的訓練來了解並尊重這個具威力的工具，才能照著正規方法操作，把危險率降至最低，而這些訓練通常可由雷射公司或代理商提供。

結語

新近的發展研究使雷射在牙科上的應用漸漸受牙醫師及一般大眾矚目。當我們抱著樂觀態度靜觀其變或把這玩意用到患者上時必須要在過與不及之中找到平衡點，怎麼說？不要一味妄想雷射無所不能而無所不用，最好同時審慎評估多方注意新的發展動向，先把雷射應用在牙科許多好用的步驟名正言順地定位，待進一步研究證實它新的效用並且安全經濟時才考慮加入新的治療方法，另一方面不要氣餒它目前的應用不夠廣，相信在未來不斷的開發新技術下，會使雷射在牙科更具多樣性與前瞻性，那麼雷射成為牙科新寵兒就當之無愧了。

〔作者簡介〕**林保瑩**
- 高雄醫學院牙醫學士
- 美俄亥俄州大牙周病專科醫師
- 美俄亥俄州大牙周病碩士—專攻雷射
- 美俄亥俄州大臨床助教授
- 常青牙醫診所