

# 雷射治療 在心臟血管疾病的應用

Philip Bailin, MD

摘譯 / 姜文智

譯自 MORDERN MEDICINE

Vol. 57 SEPTEMBER 1989

一份杜克大學的研究報告指出在許多的心血管疾病的患者中，使用積極性治療比內科療法要好，更能夠延長患者的壽命。愈來愈多的患者接受冠狀動脈分路移植或經皮穿腔（transluminal）冠狀動脈整形術的治療。在1986年就做了133000個這些治療，幾年後估計將達到500000個。

雖然雷射已經用在打通阻塞的血管，但其主要的應用還是在輔助分路移植和氣球血管整形術，在血管整形術，雷射對打通阻塞血管特別有用，這些打通的開口可讓無法通過完全阻塞血管的導管通過。

雷射還可應用在其他方面。舉例來說，氣球動脈整形術會造成管壁裂傷及留下粗糙的表面，而促使血栓和粥狀動脈的產生，再度形成狹窄。雷射可以使這些傷害變得較平滑，減低再狹窄的可能性。

雷射在醫學上應用有二個技術上的大障礙。第一個是如何做出出精確、有效、安全地到達目標物的系統。第二個是如何發展出一種光的波長，能夠破壞阻塞物，而不傷害週圍的組織。

## 雷射光的產生

雷射光不同於白熱燈或螢光燈所產生的光，它有兩種最重要的特性：單一的頻率及平行的光波。

- 頻率——雷射不同於其它光，它是單色的，且只有一種頻率。至於其它光源產生的光，有許多種頻率的混合，我們的眼睛也就能看到這些光譜。
- 平行光波——一般光無論如何聚焦，經過長距離後，都會散射掉。由於雷射是平行光束，所以散射的情形較少。

總而言之，單一頻率的平行光能夠成爲一束強力，具有高度聚集性的能源。值得注意的是，能源並不一定就是熱，必須經由對此種光頻率的敏感物質的

吸收，才能夠轉變成爲熱。有些物質會被某種頻率的光所穿透，有些卻反射這些光。只要物質對雷射光的吸收能力小，就不能將它轉爲熱。

雷射光經由電能輸入雷射介質而產生。但只有少數雷射介質可以獲得，因此產生的雷射光頻率種類也就相當有限。臨床上使用的雷射介質有氫、二氧化碳、釹-鉍-鋁-柘榴石（Nd:YAG等）。氯化氙（XeCl）雷射則爲一種使用素氣體爲介質的雷射。

## 粥狀動脈硬化斑

不同的物質吸收不同頻率的光。如氫雷射光可輕易地被血紅素及黑色素所吸收。水可吸收二氧化碳雷射光，並立即轉變爲蒸氣。很不幸的，粥狀動脈硬化斑不是很均勻的物質，它是膽固醇、脂化膽固醇、脂蛋白、醣蛋白、磷脂、肝油脂、鈣鹽的混合物，更甚者這些物質的比例隨每個人不同，而有所差異。

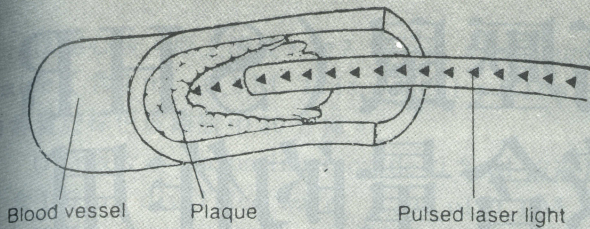
在含高比例脂類的斑塊、氫雷射、二氧化碳雷射、Nd:YAG雷射可以產生平滑、整齊的切割口。鈣化的斑塊就不能很好地吸收雷射能量。對於這樣的斑塊，雷射會使其燒焦並留下穿過阻塞的粗糙通道，而給血栓形成的機會。另外除去鈣化斑塊也需要更高的能量。當使用的雷射能量增高時，血管切傷及穿破的危險性也就愈高。

雷射能量的傳送，是靠發展迅速的光纖技術，最理想的光纖，是小巧、彎曲度高、傳遞雷射光束至目標而不改變頻率或減低其功率。這樣的光纖仍然在發展之中，現今的光纖仍然降低輸送的功率，由於這些光纖吸收了雷射光而溫度上昇，所以在生物組織中，所能輸送的功率大小也就被限制住了。

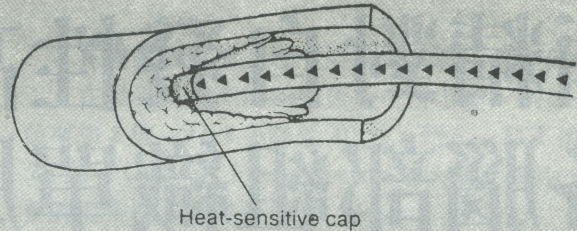
再一次提醒，破壞組織或斑塊的是熱，而不是光。所以並不一定要把光直接射向目標物。雷射光可以



## Remote and contact vaporization of atherosclerotic plaque



圖一：含有高脂肪的粥狀動脈硬化斑塊非常容易被破壞，醫師可將脈衝雷射光直接對準斑塊，當斑塊吸收了光，溫度迅速升高，並隨之崩解。



圖二：當形成的斑塊含有高量的鈣，使必須將雷射光產生的能量與之直接接觸。這可經由將雷射光束聚集在導管尖端的頂蓋，使其溫度升高，穿過斑塊，將其蒸發。

用來加熱導管的尖端，使得被接觸的組織化為蒸氣。這樣的好處是可以減低雷射光跑離目標物而傷害到血管其他部位的危險性。

其他種的雷射技術正在研究之中。如，有兩種功能的混合雷射光系統：它可以加熱導管的尖端，也可透過頂蓋的孔射向目標物。在最新的系統中，光可以穿過與組織接觸的導管的碧石英頂端。

目前正在發展之中最複雜的傳送系統的是，具有四個通道的導管：其中的一個通道含有傳送雷射光的纖維；第二個通道是開通的，可以用來抽取氣體和殘渣，用生理食鹽水沖洗；或用來加入對比劑；第三個通道可接上目鏡或攝影機，使醫生可以看到整個治療的過程；第四個通道則含有光纖，用來照明手術的部位。另外，附在導管頸部的氣球，可以充氣以阻止血液流通，以利手術進行。理論上，這樣的裝置使醫師更能精確地對準雷射光，降低血管被穿破的可能性。這樣好像科幻小說劇本中，醫師在漫遊在燈火通明的血管系統中，尋找出阻塞的部位，用火炬將它們燒毀，實際上，這樣的想法有更多的科學理念，而非小說。

## 安全機制

在所有的雷射治療，穿破必須加以注意。但可以籍著脈衝雷射光來降低其危險性。早期的實驗，雷射是不斷地射向目標物。但在連續的雷射束中，血管組織溫度迅速上升，並向週邊組織輻射。醫師藉著脈衝輸出，可以有效控制能量作用在目標物上的大小。

解決了一個問題，又產生了另一個。由於脈衝比連續性能量傳送得更快，所以脈衝需要更大的功率來蒸發脂肪瘤。更高的能量，特別是氬、二氧化碳、Nd:YAG雷射所產生的頻率，將會傷害到光纖。

Torrestter 發現到延長脈衝雷射到十億分之 10 至 200

秒，可以除去脂肪瘤，而不傷害到光纖。

雷射除去了不要的組織後，其餘的組織將有許反應在手術後的幾天內，白血球、血小板、纖維蛋白將聚積在受傷組織，接著膠原纖維也開始聚積，而後內皮細胞便會覆蓋住傷口。整個過程大約需要 2 天。

也許雷射比血管整形術更不易形成再狹窄，因為它是除去斑塊，而非壓縮斑塊。在氣球血管整形術中，大約有 30% 的患者有再狹窄的現象。比較起來，在 29 個週期血管疾病患者的實驗中，用帶碧石英頂的雷射打通阻塞，六個月後，只有一個患者（3.4%）發生再阻塞的現象。

## 參考資料

1. Califf RM, Harrell FE, Lee KL, et al. The evolution of medical and surgical therapy for coronary artery disease. *JAMA* 1989, 261: 2077-86.
2. National Center for Health Statistics. 1986 summary: National Hospital Discharge Survey. Hyattsville, Md: Public Health Service Publication ( PHS ) 87-1250, 1987.
3. Forrester JS, Lituack F, Grundfest W. Vaporization of atheroma in man: The role of lasers in the era of balloon angioplasty. *Int J Cardiol* 1988, 20: 1-7.
4. Holmes D, Vliestra R. Balloon angioplasty in acute and chronic coronary artery disease. *JAMA* 1989, 261: 2109-15.
5. Lee G, Ikeda R, Herman I, et al. The qualitative effects of laser irradiation on human arteriosclerotic plaque. *Am Heart J* 1983, 105: 885-9.
6. Grundfest WS, Lituack F, Doyle, et al. Comparison of in vitro and in vivo thermal effects of argon and excimer lasers for laser angioplasty ( abstract ). *Circulation* 1986, 74 ( SII ): 204.
7. Gerrity RG, Loop FD, Golding LA, et al. Arterial response of laser operation for removal of atherosclerotic plaques. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985, 85: 409-21.
8. Leimbruber P, Roubin G, Hollman J, et al. Restenosis after successful coronary angioplasty in patients with single-vessel disease. *Circulation* 1986, 73: 710-7.
9. Pilger E, Lammer J, Kleinert R, Ascher W, Bertuch H. Laser angioplasty with a contact probe for the treatment of peripheral vascular disease. *Cardiovasc Res* 1988, 22: 149-53.