



12-31-2005

### Short-Term Results in Patients after Transmyocardial Laser Revascularization

Chen-Liang Chou

Benjamin Ing-Tiau Kuo

Chih-Jou Lai

Shun-Ping Cheng

Tcho-Jen Liu

*See next page for additional authors*

Follow this and additional works at: <https://rps.researchcommons.org/journal>



Part of the [Rehabilitation and Therapy Commons](#)

#### Recommended Citation

Chou, Chen-Liang; Kuo, Benjamin Ing-Tiau; Lai, Chih-Jou; Cheng, Shun-Ping; Liu, Tcho-Jen; and Lai, Shian-Ting (2005) "Short-Term Results in Patients after Transmyocardial Laser Revascularization," *Rehabilitation Practice and Science*: Vol. 33: Iss. 3, Article 2.

DOI: [https://doi.org/10.6315/2005.33\(3\)02](https://doi.org/10.6315/2005.33(3)02)

Available at: <https://rps.researchcommons.org/journal/vol33/iss3/2>

This Original Article is brought to you for free and open access by Rehabilitation Practice and Science. It has been accepted for inclusion in Rehabilitation Practice and Science by an authorized editor of Rehabilitation Practice and Science. For more information, please contact [twpmrscore@gmail.com](mailto:twpmrscore@gmail.com).

---

## Short-Term Results in Patients after Transmyocardial Laser Revascularization

### Authors

Chen-Liang Chou, Benjamin Ing-Tiau Kuo, Chih-Jou Lai, Shun-Ping Cheng, Tcho-Jen Liu, and Shian-Ting Lai

# 雷射洞穿心肌血管新生術患者之短期效果評估報告

周正亮<sup>1,4</sup> 郭英調<sup>2,5</sup> 賴至柔<sup>1,4</sup> 鄭舜平<sup>7</sup> 劉作仁<sup>1,4</sup> 賴曉亭<sup>3,6</sup>

台北榮民總醫院 復健醫學部<sup>1</sup> 內科部<sup>2</sup> 外科部<sup>3</sup>  
 國立陽明大學醫學院醫學系 復健科<sup>4</sup> 內科學科<sup>5</sup> 外科學科<sup>6</sup>  
 行政院衛生署基隆醫院復健科<sup>7</sup>

對於持續有症狀之末期冠狀動脈阻塞病患而無法以氣球擴張血管成型術(PTCA)或冠狀動脈繞道手術(CABG)來處理時,雷射洞穿心肌血管新生術(Transmyocardial Laser Revascularization; TMR),以雷射在心肌打洞,以改善心肌缺血的現象的手術則是患者另一種治療方式。本文即是在評估接受雷射洞穿心肌血管新生術之患者其短期(3個月)心臟功能改善的療效。

本研究共收集 30 位雷射洞穿心肌血管新生術病患,在術後約 12 週評估其心臟功能。評估是採用“美國心臟協會功能分類”及“穩定心絞痛分級”來比較術前術後之變化並記錄其藥物使用的情形。統計則是採用 Wilcoxon signed rank test 來分析。結果顯示在“功能分類”及“心絞痛分級”均有明顯的進步,但是心臟藥物的使用種類卻明顯增加。

雷射洞穿心肌血管新生術雖能明顯短期減緩心絞痛的症狀,改善病患日常生活功能,但其長期療效仍有許多爭議,手術本身無論在短期或長期的追蹤均會產生少數的併發症,因此在進行心肺復健時,我們應特別注意其併發症發生的可能性,進而積極有效的處理,一方面改善病患心肺功能,提升生活品質,另一方面以避免不必要的醫療糾紛。(台灣復健醫誌 2005; 33(3): 131 - 136)

**關鍵詞：**雷射洞穿心肌血管新生術(transmyocardial laser revascularization), 功能評估(functional evaluation)

## 前 言

對於頑固性心絞痛之末期冠狀動脈疾病患者,因重度瀰漫性冠狀動脈硬化、腎功能太差、肺氣腫、年齡太大無法承受人工心肺機及移植血管再度阻塞之高危險群病患,不適合以氣球擴張血管成型術(Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty; PTCA),或血管支架或冠狀動脈繞道手術(Coronary Artery Bypass Grafting; CABG)治療,利用雷射在心臟打洞,促進心肌血液供應的“雷射洞穿心肌血管新生術”(Transmyocardial Laser Revascularization; TMR)則是另一種新的方法,使病患由“心殘”絕望,到重燃新生之機。<sup>[1-3]</sup>

早在 1981 年美國 Mirhoseini 等人利用雷射能量

束,以高能蒸發心肌組織,貫穿全層心室壁肌,製造洞穿心肌通道的方法,促進心肌血流供應。<sup>[4]</sup>打在患者心室的洞會形成海綿狀的心室竇,使得打洞後的心臟血流供應和兩棲類動物一樣,心臟血流供應變成由內而外,不同於人類心臟由冠狀動脈供應(由外而內)。

雷射洞穿心肌血管新生術在短期能明顯改善心絞痛的症狀,但其改善心絞痛的機轉至今仍有許多爭議,且長期療效仍未有定論。但對於重度末期冠狀動脈患者而言,雷射洞穿心肌血管新生術是除了心臟移植手術之外的另一種可接受的手術治療方式。本文即在研究接受雷射洞穿心肌血管新生術之冠狀動脈疾病患者,利用量表評估其短期功能改善之效果,並探討可能之併發症與心肺復健相關的注意事項。

投稿日期：93 年 11 月 9 日 修改日期：94 年 1 月 20 日 接受日期：94 年 2 月 18 日  
 抽印本索取地址：周正亮醫師,台北榮民總醫院復建醫學部,臺北市 112 石牌路二段 201 號  
 電話：(02) 28757296 e-mail：cl\_chou@vghtpe.gov.tw

## 材料與方法

本文共收集 30 位接受雷射洞穿心肌血管新生術手術之病患，其基本資料如表 1。病患之功能評估是採用美國紐約心臟協會之功能評估分類(New York Heart Association Functional Classification)；心絞痛之程度是採用“穩定心絞痛分類”(如表 2)，統計則是採用 Wilcoxon signed rank test 來統計其術前及術後功能之變化，以  $p < 0.05$  當做統計上有意義。病患分別在手術前及術後約 12 週接受上述兩項評估，並詳細記錄其用藥種類之變化。

## 結果

術前及術後心臟功能評估結果如表 3，術前及術後均無人在第 IV 級。其改善結果如表 4。改善進步 2 級的有 2 人，進步 1 級的有 15 人，沒有進步的有 13 人，整體改善成效在統計上是有意義的( $P < 0.01$ )。

術前及術後心絞痛評估的結果如表 5，術前有 14 人在第 III 級，1 人在第 IV 級，但術後無人在第 III 級或第 IV 級。其心絞痛改善的效果如表 6。進步 3 級的有 1 人，2 級的有 9 人，1 級的有 18 人；完全沒有進步的有 2 人。整體改善成效在統計上是有意義的( $P < 0.01$ )。

我們將病人心臟用藥依藥理特性分成八類(如表 7)，病患術前及術後用藥的種類數目如表 8。術前使用 2 類心臟藥物以下的共有 16 人(佔 53.4%)，而術後須使用 3 類以上心臟藥物的有 20 人(佔 66.7%)，且其中有 1 人還須使用抗心律不整的藥物。術前每個人(30 人)都須使用 Nitrate 類的藥物，但術後只有 27 人須持續服用；術前有 9 人使用 ACE 抑制劑的藥物，但術後有 15 人須使用此類藥物。鈣離子阻斷劑使用人數從術前的 17 人增至術後有 21 人須使用，利尿劑術前有 1 人使用，但術後有 6 人使用。

## 討論

雷射洞穿心肌血管新生術改善心絞痛的機轉至仍未定論。早期觀察認為在左心室打洞製造血流通道，讓缺氧的心肌可以恢復生機。<sup>[4]</sup>但其後陸續的研究發現原先打通的洞約在 2 週就會完全阻塞。<sup>[5,6]</sup>目前認為其機轉可能有下列幾種原因：(1)創傷所誘發出血管新生(neovascularization and angiogenesis) (2)增加側枝血流 (3)缺血心肌神經截除效應(4)心理因素(placebo effect) (5)綜合上述原因。<sup>[1,7-13]</sup>

共有 30 人參與本研究，從其基本資料可發現病患平均 BMI 為 25.3 已達到過重的標準，BMI 超過 25 的有 17 人(佔 56.7%)。臨床上觀察到低 BMI 之患者，其接受冠狀動脈繞道手術或雷射洞穿心肌血管新生術後較一般人存活率為低，但其真正致病機轉至今仍未明。<sup>[11,14]</sup>Krabatsch 等人的研究更進一步指出冠狀動脈疾病患者若併發糖尿病，其接受雷射洞穿心肌血管新生術的成效比無糖尿病患者為差。我們的病患中，8 人有糖尿病史，7 人有高血脂病史，1 人合併有高血脂及糖尿病史。因此對這些病患，加強冠狀動脈危險因子的控制及生活型態的改變是有其必要性的，可以改善其往後的復發及存活率。

表 1. 病患基本資料

年齡(歲)	66.9 ± 8.5
性別(男/女)	26/4
身高(公分)	161.0 ± 8.6
體重(公斤)	66.8 ± 11.6
身體質量組成(BMI)	25.3 ± 3.5
糖尿病史(人)	9
高血壓病史(人)	8

表 2. 穩定心絞痛分級(Stages of Stable Angina)

等級	性質
等級 I	開始感到胸口不適
等級 II	較第一級更加嚴重的不適感或是疼痛延伸至其他區域 如下顎喉嚨肩膀及身體其他部位
等級 III	停止活動才能得到症狀緩解
等級 IV	梗塞性疼痛

From Atwood JA, Nielson DH. Scope of Cardiac Rehabilitation. Phys Ther 1985;65:1812.

表 3. 紐約心臟協會功能評估(NYFC)結果

	分類	人數	比例
術前 Class	I	4	13.3
	II	19	63.3
	III	7	23.3
	IV	0	0
術後 Class	I	16	53.3
	II	14	46.7
	III	0	0
	IV	0	0

NYFC: New York Heart Association Functional Classification

表 4. 心臟功能改善結果

術前分類等級		術後分類等級			
		I	II	III	IV
I	4 人	4 人	0 人	0	0
II	19 人	10 人	9 人	0	0
III	7 人	2 人	5 人	0	0
IV	0 人	0 人	0 人	0	0
整體改善成效 *		-2	2 人	6.7%	
		-1	15 人	50.0%	
		-0	13 人	43.3%	

\*P<0.01

表 5. 穩定心絞痛評估結果

		分類	人數(位)	比率(%)
術前	Class	I	1	3.1
		II	14	43.8
		III	14	43.8
		IV	1	3.1
術後	Class	I	24	80.0
		II	6	20.0
		III	0	0
		IV	0	0

表 8. 手術前後藥物使用種類數目人數

	1	2	3	4	5
術前(人數)	2(6.7%)	14(46.7%)	9(30.0%)	5(16.7%)	0(0%)
術前(人數)	3(10.0%)	7(23.3%)	11(36.7%)	7(23.3%)	2(6.7%)

紐約心臟協會功能評估改善 2 級以上的佔 67%，改善 1 級的佔 50%，有 43.3% 完全沒有改善，而 Aaberge 等人在其研究結果顯示，改善 1 級的佔 63%，改善 2 級的佔 29%，完全沒有改善的佔 8%。<sup>[15]</sup> 這結果與我們頗不相同，可能是其選擇的病患均為紐約心臟協會功能評估之第 3、4 級，而我們無第 4 級之病患，故改善成效沒有其明顯，但整體的改善在統計上是有意義的。雷射洞穿心肌血管新生術是否能改善心臟功能，至今仍未有一致的看法，雖大多數認為其能改善心臟功能，<sup>[2,15-20]</sup> 但也有人認為雷射洞穿心肌血管新生術無法改善心臟功能。<sup>[3,21-23]</sup>

文獻回顧，雷射洞穿心肌血管新生術在短期改善

表 6. 穩定心絞痛改善結果

術前分類等級		術後分類等級			
		I	II	III	IV
I	1 人	1 人	0 人	0	0
II	14 人	13 人	1 人	0	0
III	14 人	9 人	5 人	0	0
IV	1 人	1 人	0 人	0	0
整體改善成效 *		-3	1 人	3.1%	
		-2	9 人	28.1%	
		-1	18 人	56.3%	
		0	2 人	6.3%	

\* P<0.01

表 7. 藥物使用分類

I	硝酸鹽類藥物(nitrate)
II	鈣離子阻斷劑(calcium channel blockers)
III	α 型阻斷劑(α-blockers)
IV	β 型阻斷劑(β-blockers)
V	利尿劑(diuretics)
VI	毛地黃(digoxin)
VII	ACE 抑制劑(ACE inhibitors)
VIII	抗心律不整藥物(antiarrhythmics)

心絞痛的看法是一致的結論。但其長期效果則未有一致的結論。我們也有相同的結果，在術後 3 個月的評估中，只有 2 人(佔 6.3%)沒有改善，但其中有 1 人術前就在 stage I，故無法顯出進步，另一人仍維持術前 stage II；整體而言，心絞痛的改善在統計上是有意義的。心絞痛的改善是否與心臟血流供應改善有相關性呢？這並沒有一致的看法。贊成能改善的<sup>[1,16,21-25]</sup>與反對的均有。<sup>[2,6,14,19,20,26-29]</sup> Burns 等人在其研究指出被雷射的心肌區域血流灌注反而會減少，但非雷射區域血流灌注則會增加。<sup>[6]</sup>

Frazier 等人在其研究發現經雷射洞穿心肌血管新生術後，病患使用心臟藥物種類減少或不變的佔

83%，<sup>[19]</sup>這與我們的結果不同，我們發現術後須要 3 種藥物以上的有 20 人(術前只有 14 人)。Kanto 等人指出雷射洞穿心肌血管新生術後明顯降低 Nitrate 及鈣離子阻斷劑的使用，<sup>[11]</sup>但 Lutter 等人的研究卻指出雷射洞穿心肌血管新生術不會降低對 Nitrates 的使用，<sup>[16]</sup>而在我們的研究則是雷射洞穿心肌血管新生術後 Nitrate 的使用人數減少，但鈣離子阻斷劑的使用人數增加。Aaberge 等人在其研究發現 ACE 抑制劑及利尿劑在雷射洞穿心肌血管新生術後使用人數明顯增加，可能是延遲會發生心衰竭的前兆；<sup>[15]</sup>而我們的研究也有類似的結果，ACE 抑制劑使用人數從術前 9 人增至術後 15 人，利尿劑使用人數從術前 1 人增至術後的 6 人，因此在長期照料雷射洞穿心肌血管新生術的病患時，應注意其心衰竭的可能性而採取適當的處置。Aaberge 等人在其 3 至 5 年長期追蹤雷射洞穿心肌血管新生術後的病患發現需要治療心衰竭的人數增加，<sup>[30]</sup>這與我們的研究結果也是相符合的。

依文獻回顧，雷射洞穿心肌血管新生術後較常見發生的併發症有心率不整，心肌梗塞，心衰竭，腦中風，<sup>[2,3,8,22,25,31]</sup>因此我們在進行心肺復健時，需特別留意其併發症的發生，以便作積極有效的處理，避免不必要的醫療糾紛。

## 結 論

雷射洞穿心肌血管新生術雖能明顯短期減緩心絞痛的症狀，改善病患日常生活功能，但其長期療效仍有許多爭議。手術本身在短期或長期的追蹤發現，都會產生少數的併發症，因此在進行心肺復健時，我們應特別留意其併發症的可能性，進而積極有效的處理，一方面改善病患心肺功能，提昇生活品質，另一方面以避免不必要的醫療糾紛。

## 參考文獻

1. Kantor B, McKenna CJ, Caccitolo JA, et al. Transmyocardial and percutaneous myocardial revascularization: current and future role in the treatment of coronary artery disease. *Mayo Clin Proc* 1999;74:585-92.
2. Grocott HP, Newman MF, Lowe JE, et al. Transmyocardial laser revascularization: an anesthetic perspective. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997;11:206-10.
3. Oesterle SN, Sanborn TA, Ali N, et al. Percutaneous transmyocardial laser revascularization for severe angina: the PACIFIC randomized trial. *Lancet* 2000;356:1705-10.
4. Mirhoseini M, Cayton MM. Revascularization of the heart by laser. *J Microsurg* 1981;2:253-60.
5. Whittaker P. Transmyocardial revascularization: the fate of myocardial channels. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2376-82.
6. Burns SM, Brown S, White CA, et al. Quantitative analysis of myocardial perfusion changes with transmyocardial laser revascularization. *Am J Cardiol* 2001;87:861-7.
7. Hayat N, Shafie M, Gumaa MK, et al. Transmyocardial laser revascularization: is the enthusiasm justified? *Clin Cardiol* 2001;24:321-4.
8. Allen KB, Dowling RD, DelRossi AJ, et al. Transmyocardial laser revascularization combined with coronary artery bypass grafting: a multicenter blind, prospective, randomized, controlled trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;119:540-9.
9. Stamou SC, Boyce SW, Cooke RH, et al. One-year outcome after combined coronary bypass grafting and transmyocardial laser revascularization for refractory angina pectoris. *Am J Cardiol* 2002;89:1365-8.
10. Domkowski PW, Biswas SS, Steenbergen C, et al. Histological evidence of angiogenesis 9 months after transmyocardial laser revascularization. *Circulation* 2001;103:469-71.
11. Krabatsch T, Petzine R, Hausmann H, et al. Factors influencing results and outcome after transmyocardial laser revascularization. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1888-92.
12. Sola OM, Shi Q, Vernon RB, et al. Cardiac denervation after transmyocardial laser. *Ann Thorac Surg* 2001;71:732.
13. Chu V, Kuang JQ, McGinn A, et al. Angiogenic response induced by mechanical transmyocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;118:849-56.
14. Schwann TA, Habib RH, Zacharias A, et al. Effects of body size on operative, intermediate, and long-term outcomes after coronary artery bypass operation. *Ann Thorac Surg* 2001;71:521-36.
15. Aaberge L, Nordstrand K, Dragsund M, et al. Transmyocardial revascularization with CO<sub>2</sub> laser in patients with refractory angina pectoris. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1170-7.
16. Lutter G, Sarai K, Nietzsche E, et al. Evaluation of

- transmyocardial laser revascularization by following objective parameters of perfusion and ventricular function. *Thorac Cardiovasc Surg* 2000;48:79-85.
17. Jones JW, Schmidt SE, Richman BW, et al. Holmium: YAG laser transmyocardial revascularization relieves angina and improves functional status. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1596-602.
  18. Lee R, Fisher KC, Moon MR. Reoperative transmyocardial laser revascularization for late recurrent angina. *Ann Thorac Surg* 2002;73:650-2.
  19. Frazier OH, March RJ, Horvath KA. Transmyocardial revascularization with a carbon dioxide laser in patients with end-stage coronary artery disease. *N Engl J Med* 1999;341:1021-8.
  20. Genyk IA, Frenz M, Ott B, et al. Acute and chronic effects of transmyocardial laser revascularization in the nonischemic pig myocardium by using three-laser system. *Laser Surg Med* 2000;27:438-50.
  21. Agarwal R, Ajit M, Kurian VM, et al. Transmyocardial laser revascularization: early result and 1-year follow-up. *Am Thorac Surg* 1999;67:432-6.
  22. Mehra MR, Uber PA, Prasad AK, et al. Long-term outcome of cardiac allograft vasculopathy treated by transmyocardial laser revascularization: early rewards, late losses. *J Heart Lung Transplant* 2000;19:801-4.
  23. Grauhan O, Krabatsch T, Liebach E, et al. Transmyocardial laser revascularization in ischemic cardiomyopathy. *J Heart Lung Transplant* 2001;20:687-91.
  24. Kavanagh G, Whittaker P, Prejean CA Jr, et al. Dissociation between improvement in angina pectoris and myocardial perfusion after transmyocardial revascularization with an excimer laser. *Am J Cardiol* 2001;87:229-31.
  25. Allen KB, Dowling RD, Fudge TL, et al. Comparison of transmyocardial revascularization with medical therapy in patients with refractory angina. *N Engl J Med* 1999;341:1029-36.
  26. Cooley DA, Frazier OH, Kadipasaoglu KA, et al. Transmyocardial laser revascularization: clinical experience with twelve-month follow-up. *J Thorac Card Surg* 1996;111:791-9.
  27. Horvath KA, Mannting F, Cummings N, et al. Transmyocardial laser revascularization: operative techniques and clinical results at two years. *J Thorac Card Surg* 1996;111:1047-53.
  28. March RJ, Guynn T. Cardiac allograft vasculopathy potential role for transmyocardial laser revascularization. *J Heart Lung Transplant* 1995;14:S242-6.
  29. Malik FS, Mehra MR, Ventura HO, et al. Management of cardiac allograft vasculopathy by transmyocardial laser revascularization. *Am J Cardiol* 1997;80:224-5.
  30. Aaberge L, Rootwelt K, Blomhoff S, et al. Continued symptomatic improvement three to five years after transmyocardial revascularization with CO<sub>2</sub> laser: a late clinical follow up of the Norwegian randomized trial with transmyocardial revascularization. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1588-93.
  31. Brunner M, Hess BR, Lutter G, et al. Transmyocardial laser revascularization and left ventricular reduction surgery after ventricular arrhythmias and heart rate variability. *Am Heart J* 2002;143:1012-6.

# Short-Term Results in Patients after Transmyocardial Laser Revascularization

Chen-Liang Chou,<sup>1,4</sup> Benjamin Ing-Tiau Kuo,<sup>2,5</sup> Chih-Jou Lai,<sup>1,4</sup>

Shun-Ping Cheng,<sup>7</sup> Tcho-Jen Liu,<sup>1,4</sup> Shian-Ting Lai<sup>3,6</sup>

Departments of <sup>1</sup>Physical Medicine and Rehabilitation, <sup>2</sup>Internal Medicine, and <sup>3</sup>Surgery, Taipei Veterans General Hospital, Taipei; Departments of <sup>4</sup>Physical Medicine and Rehabilitation, <sup>5</sup>Internal Medicine, and <sup>6</sup>Surgery, School of Medicine, National Yang-Ming University, Taipei; <sup>7</sup>Department of Physical Medicine and Rehabilitation; Keelung Hospital, Department of Health, Keelung.

Patients with symptomatic end-stage coronary artery disease, who had poor response to percutaneous transluminal coronary angioplasty or coronary artery bypass grafting, the transmyocardial laser revascularization (TMR) seems to be an alternative method to relieve disabling ischemic symptoms. The purpose of this study was to evaluate the short-term results (about post-op 12 weeks) after TMR.

Thirty patients were enrolled in the study. We used "New York Heart Association functional classification" and "stages of stable angina" to evaluate the functional changes after operation. The drug medicine was also reviewed. All functional evaluation showed significant improvement after TMR but increased in using cardiac drug was also noted.

Although TMR has short-term improvement in angina and cardiac function, its long-term effect is still controversial. There were a few complications with TMR after short-term or long-term follow-up. When we performed comprehensive cardiopulmonary rehabilitation for those patients with TMR, we should be alert of the possibility of the complications to avoid legal problems. ( Tw J Phys Med Rehabil 2005; 33(3): 131 - 136 )

**Key words:** transmyocardial laser revascularization, functional evaluation