接触照射によるレーザー前立腺手術

野垣譲二 青木 豊 岡田清己

日本大学医学部泌尿器科学教室

LASER SURGERY for BPH by CONTACT IRRADIATION

Joji NOGAKI, Yutaka AOKI and Kiyoki OKADA
Department of Urology, Nihon University School of Medicine

Nd:YAG laser has high penetrating rate to the tissue, and it is possible to vaporize the tissue, efficiently. Taking advantages of these characters of the Nd:YAG laser, we carried out transurethral laser surgery for benign prostatic hyperplasia by method of contact irradiation in 57 cases between April 1993 and August 1994. Forty-nine cases of them were without other adjuvant therapies.

Patients' age ranged 53-85 years old (ave.69). The results of preoperative examinations were as follows: AUA-Prostate Symptom Score (AUA-PSS) was 15-32 points (ave.21), maximum flow rate (Qmax) 0.4-14.4 ml/sec(ave.6.25), and average flow rate 0.4-9.8ml/sec.(ave.3.7).

In all cases, the prostatic tissue was evaporated by contact irradiation method at over 50 watts output. No bleeding was found during and after the operation. Total amount of irradiation was 1700-117030 joules (ave.26235), operation time 15-105 minutes(ave.46.6). The results of postoperative examinations were as follows: AUA-PSS of 4-26points (ave.11), maximum flow rate(Qmax) 2.9-29ml/sec. and average flow rate 1.8-18.4ml/sec.(ave.9.0).

There were 18 cases with transitory urinary retention when catheters were removed 3-5days after the operation. Acute epididymitis was found in 3 cases. Now we are researching the long term results of 1 year follow up, postopeatively.

1. 緒言

Nd:YAGレーザーは組織内への透過性が高く、組織蒸散能に優れている。当教室ではこのNd:YAGレーザーの組織蒸散効果を最大限に生かすため、接触照射が可能な側射用ファイバー(UltraLine™)を用いて前立腺肥大症に対す

る経尿道的レーザー手術(Transurethral Laser Surgery of Prostate:TULS-P)を行なっている。組織に接触させてレーザー光を照射することによって蒸散効率は著しく大きいものになり、短時間で前立腺にcrater状の欠損を生じ、しかもその周囲組織は凝固壊死となり

脱落し、殆ど出血を見ることなしに排尿障害が改善することができる。

2. 対象

1993年4月～1994年8月の間に日本大学板橋病院にて57例のレーザー前立腺手術を実施した。このうち8例は他の治療法を併用しているためレーザー前立腺手術(TULS-P)単独の49例を対象とした。年齢は53才から85才(平均69.3才)であった。これより先、患者選択基準として

- a. 50才以上の排尿障害を訴える前立腺肥大症の患者
- b. AUA Symptom Score 15点以上
- c. 最大尿流率15ml/sec. 以下
- d. 前立腺推定体積20ml以上
- e. 他に排尿障害をきたす疾患の合併のないとした。

3. 方法

1) 動物実験

臨床例に先立ち成犬7匹を使用して経膀胱瘻的にレーザー前立腺手術を行ない、その効果と安全性を検索した。50W30秒の固定照射で5mmのcraterと3mmの壊死層が確認され、レーザーの深達度としては8mmであり、広範囲に照射することによって尿道前立腺部のcavitationが得られ、6週間後の所見では移行上皮の再生が確認された。

2) 使用機器

Nd:YAGレーザー発生装置としてLaserSonics社製Model 6000あるいは同社のHercules 5060Uを使用し、導光路のファイバーとしてLaserSonics社製UltraLineを使用した。このUltraLineは石英ファイバーの先端のカット面に

生ずるプリズム効果によってファイバー内のレーザー光を側方へ80°屈曲させており、金属リフレクターを使用していないため、組織に接触させて照射することが可能である。内視鏡は一般に使用されている尿道膀胱鏡を使用した。

3) 手術

腰椎麻酔下碎石位として超音波ガイド下で経直腸的前立腺針生検を実施した後テレビモニター下で観察しながら従来のTUR-Pと同様に内視鏡的に手術を行なった。50W, 30秒を1単位として接触照射を中心に内視鏡的に2時, 4時, 8時, 10時の位置に照射した。接触した上で固定照射と移動照射の2つの照射手技を採用した。

4) 検討項目

治療前後でAUA-Symptom Score, 最大尿流率($Q_{max.}$), 平均尿流率(average flow rate), 残尿量を測定した。治療後については壊死層が脱落し、新しい移行上皮が再生してくる術後6～8週間後、および6ヵ月後、1年後で上記項目につき評価を下した。また経直腸的前立腺超音波検査(TRUS), 前立腺体積, 尿道膀胱造影については術後には多くの症例では実施できないものが多く、参考項目とした。カテーテルの抜去時期および術後の入院期間についてについては全例記載した。

4. 結果

49例のTULS-Pを実施した。手術時間は最短15分最長105分で平均 50.4 ± 21.4 分, Nd:YAG Laserの照射量は $1700 \sim 117030$ jouleで平均 36331 ± 24623 jouleという結果であった。

評価項目としてはAUA-Symptom Scoreでは

術前平均21.6点が術後6-8週で11.2点と改善し、1年後(12例)では9.6点とさらに改善を示した(図1)。

図1
AUA SYMPTOM SCORE

最大尿流率(Qmax.)では術前平均6.3ml/sec.であったものが術後6-8週で13.7ml/sec. 1年後15.1ml/sec.であった(図2)。平均尿流率(average flow rate)では術前平均3.7ml/sec.から8.9ml/sec.(術後6-8週), 10.1ml/sec.(術後1年11例)であった。残尿量は術前平均117mlであったものが、術後6-8週で平均11mlと改善を示した。症状スコアの上でも客観的評価からも排尿障害の改善を示し、また1年経過後もその効果は充分に維持された。

図2
最大尿流率(ml/sec.)

副作用については3例に急性精巣上体炎を認めた。また、照射部位の浮腫による一過性の尿閉が19例に出現したが時間の経過とともに改善した。術中出血は殆ど認めず、穿孔例

もなく、低Na血症や他の術後合併症も認めなかった。ただし、術後1週間以上経過してから後出血として肉眼的血尿が生じたものが2例存在した。そのうち1例はワーファリン内服中の症例であった。

5. 考察

1) 接触照射 Contact Irradiation

最近出現してきたレーザー前立腺手術の多くは非接触照射による組織の凝固壊死を目的としたものが多い。非接触照射法 Non-contact Irradiationではレーザーの光のエネルギーが組織に到達するまでに距離があり、組織を通過し熱のエネルギーに変換されるまでに散乱、反射によって大きなロスが生じる。従って同じ出力で照射しても充分な蒸散効果は得られにくく、肉眼的には白色変性という反応が起こる。これは組織学的には凝固壊死である。壊死組織はやがて脱落し、cavitationが生じ、約6週間後には新たな尿道上皮が再生される。一方、接触照射法 Contact Irradiationではレーザーの光のエネルギーが組織内に熱のエネルギーとして効率良く伝わり、組織は短時間のうちに蒸散され、crater状の大きな組織欠損が生じる。そして、その周囲の白色変性した部位は凝固壊死に陥る。従って、尿道前立腺部全域に照射しなくても拡張した平滑な粘膜面が得られる。また、50Wの出力で接触照射を行なうと急速に気泡が発生して瞬く間に空洞が形成されていくのが観察される。これを加速蒸散現象(Accerlated Evapo-ration Phenomenon:AEP)という。この接触照射の方が非接触照射より治療効率が高く、内視鏡直視下での治療にはふさわしい照射法と

考えられた。

2) 照射手技

固定照射Spot Irradiation はレーザーファイバーを動かさずに1ヵ所に固定して、それを数ヵ所にわたり照射する方法であるが、全く動かさないとレーザーの特性である直進性と平行性が忠実に厳守され、レーザー光が拡がることなく、どんどん深部に蒸散が起こり、穿孔をおこす。従って臨床例では固定照射といえどもわずかにレーザー光をスイングさせて拡散させる要領で実施すると広く大きなcraterが形成される。固定照射の場合は原則として1ヵ所に対して50W30秒(1500joule)までとした。

移動照射Running Irradiationは膀胱頸部から遠位方向にレーザー光を移動させながら照射する手技で50Wで60～90秒かけて精阜付近までファイバーを引いてくる方法である。前立腺組織が蒸散されて深い溝を形成されるのが観察される。固定照射よりやや浅い組織の蒸散であるが、範囲が広くしかも穿孔の危険性が低い。凝固壊死巣の範囲も広く術後のcavitationの形状についても固定照射によるものよりさらに広く、平滑なものとなり、臨床的有用度の高い照射法と言える。ただし、術後の浮腫の発現が固定照射よりやや著しい傾向にある。

3) TUR-P との比較

1990年1月から1993年6月の間に当教室でおこなった電気メスによる通常のTUR-P120例と比較するとこのTULS-Pの安全性を確認することができる(表1)。一方、有効性についてはTUR-P群において症状のScoringや尿流測定が

充分に実施されていなかったため比較はできなかった。しかし、TULS-Pの症状Score改善度や客観的データの改善からTUR-Pに遜色のない成績であったと推測される。以上よりTULS-Pは今後前立腺肥大症の第1選択の治療法となりうることが期待される。

表1 TULS-P, TUR-Pの術中術後合併症・副作用

術中合併症	TULS-P	TUR-P
出血	0例	16例(13.3%)
血圧低下	0例	10例(8.3%)
穿孔	0例	3例(2.5%)
低Na血症	0例	8例(6.7%)
TUR症候群	0例	2例(1.7%)

術後合併症	TULS-P	TUR-P
後出血	2例(4.1%)	20例(16.6%)
尿道狭窄	0例	2例(1.7%)
精巣上体炎	3例(6.1%)	2例(1.7%)
尿失禁	0例	2例(1.7%)

6. 結語

- 1) 前立腺肥大症57例に対して接触照射によるレーザー手術を実施した。
- 2) 自他覚的に排尿障害の改善を認め、その効果は手術1年経過後も十分に維持された。
- 3) 接触照射法は組織の蒸散効果が大きく、移動照射することにより安全性も高く、有用な治療法であると考えられた。
- 4) 術中術後もほとんど出血は認められないが、術直後は浮腫による一過性の排尿障害が存在した。