特集／前立腺肥大症治療とレーザー

前立腺肥大症に対するプロスタレーズ™による
経尿道的バルーン・レーザー高温度治療 (TUBAL-T)

那須良次, 渡辺豊彦, 櫻本耕司, 公文裕巳

岡山大学医学部泌尿器科学教室

〒700-0914 岡山県岡山市鹿田町2-5-1

TEL 086-235-7287 FAX 086-231-3986

Transurethral Balloon Laser Thermotherapy (TUBAL-T)
for Symptomatic Benign Prostatic Hyperplasia

Yoshitsugu NASU, Toyohiko WATANABE,

Koushi SAKURAMOTO and Hiromi KUMON

Department of Urology, Okayama University Medical School

2-5-1, Shikada-cyo, Okayama-shi, Okayama 700-0914 JAPAN

要 旨

経尿道的バルーン・レーザー高温度治療 (TUBAL-T) はNd:YAGレーザーを使用した前立腺肥大症に対する新しい高温度治療法の一つであり, 局所麻酔のみによる外来治療が可能である。TUBAL-Tでは経尿道的に前立腺部尿道に留置された治療用バルーン・レーザー・ファイバー・プローブから全周性にNd:YAGレーザーが照射される。理論上は前立腺組織内が45℃以上に加温され, その結果前立腺腺腫の凝固壊死がおくとされている。また, 治療用バルーンの内部を冷却水で灌流することにより尿道粘膜の温存が可能である。

1993年12月から1994年11月までの期間にプロスタレーズ™システムにより治療した20人の前立腺肥大症患者を対象とした。治療は出力50W以上, 治療時間60分とした。評価項目はAUA symptom score, 最大尿流量率, 平均尿流量率, 残尿量ならびに経直腸超音波による前立腺体積である。TUBAL-T単独で3ヵ月めの評価が可能であった15例では, AUA symptom score, 残尿量ならびに前立腺体積の有意の減少を認めたが, 尿流量率は有意の改善を認めなかった。3年間の長期成績の検討ではTUBAL-T単独で満足する排尿状態を維持できたのはわずか6例であった。4例に前立腺部尿道背側すなわち直腸側に尿道に交通する空洞形成を認めたが重篤な有害事象はなかった。

現時点でのTUBAL-Tは, 他の経尿道的前立腺高温度治療法とほぼ同等の有用性を有し, 全身的合併症をもつBPH患者や外来治療を切に希望するBPH患者がその治療の対象と考えられた。しかしながらTUBAL-Tの有用性, 安全性を高めるためには, 確実な前立腺内部温度

の維持と尿道粘膜温存が不可欠であり、治療用レーザープローブ、特に尿道冷却機構に更なる改良が必要であろう。

キーワード：前立腺肥大症，高温度治療，経尿道的バルーン・レーザー高温度治療 (TUBAL-T)

Abstract

Transurethral balloon laser thermotherapy (TUBAL-T) is a new technique using Nd : YAG laser for benign prostatic hyperplasia (BPH), which can be performed under local anesthesia on an outpatient basis. In this method, laser irradiation is performed through 360° with a laser balloon catheter that is placed transurethrally in the prostatic urethra. Theoretically, the prostatic tissue is sufficiently coagulated and necrotised, while the urethral mucosa is preserved cooling with the circulating water in the laser balloon catheter.

From December 1993, we treated 20 cases with symptomatic BPH by TUBAL-T using PROSTALASE™ (SLT Japan Co. Tokyo). We employed 50 to 60 watts laser output powers for 60 minutes. The clinical efficacy of the treatment was evaluated subjectively by AUA symptom score, objectively by urodynamics and imaging studies. At 3 months after the treatment, AUA symptom score, prostatic volume and post-voiding residual significantly decreased in all 15 evaluable cases, although uroflow-metric parameters showed no change. On the other hand, 3-year-followup study demonstrated that only 6 patients had satisfaction on urination without any supplementary treatment ; 3 patients received transurethral resection of the prostate, 5 were treated with α_1 -blocker and 1 dropped out.

In 4 cases, a clear prostatic cavity, which was connected to the urethra beside the verumontanum, was detected by imaging and endoscopic studies. Concerning adverse events, massive haematuria, incontinence, stricture, retrograde ejaculation, impotence or rectal injury was not observed in any patients.

We conclude that TUBAL-T is applicable to high risk patients without anesthesia, but needs some reform to improve the outcomes.

Key words : Benign prostatic hyperplasia, thermotherapy, TUBAL-T

緒言

現在、前立腺肥大症 (BPH) に対する手術療法としては経尿道的前立腺切除術 (TUR-P) が Golden standard の地位を保っている。しかし、種々の合併症のため TUR-P が困難とされる症例や外来治療を強く望む BPH 患者に対しては、TUR-P にかわる治療法を選択する必要がある。当科は 1993 年 12 月から BPH に対し外来治療可能

な低侵襲性の物理的治療法として Prostate™ (SLT Japan 社製) システムによる経尿道的バルーン・レーザー高温度治療 (TUBAL-T) の有用性を検討してきた。TUBAL-T では経尿道的に前立腺部尿道に留置された治療用バルーン・レーザー・ファイバー・プローブから全周性に照射された Nd : YAG レーザーの作用で前立腺組織内が 45℃ 以上に加温され、その結果前立腺腺腫

Fig. 1 プロスタレーズ™システム

の凝固壊死がおけるとされている¹⁾。エネルギー源としてNd:YAGレーザーを使用する点ではVisual laser ablation of the prostate (VLA P), Transurethral ultrasound guided laser induced prostatectomy (TULIP)と同様であるが、TUBAL-Tでは治療用バルーンの内部を冷却水で灌流することにより尿道粘膜温存と治療中の除痛が得られ、局所麻酔のみで施行可能な前立腺高温治療のひとつである。今回、1993年12月から1994年11月までの期間に治療した患者を対象として、TUBAL-Tの長期臨床成績を中心に報告する。

対象及び方法

1. 対象

対象は全身的な合併症のため従来の手術的治療ではリスクが高い患者と考えられた症候性BPH患者20例(年齢61歳～86歳、平均70.6歳)であり、治療に先立ってTUBAL-Tについて十分に説明し同意を得た。なお、経直腸超音波計測による前立腺体積は19～78ml(平均41.1ml)であった。

2. 方法

(1) TUBAL-Tの治療条件

TUBAL-TはProstataSe™(SLT Japan社製)システムを用いて行った。同システムはFig. 1のように、Nd:YAGレーザー発生装置(NCL 50 FS multi, SLT Japan社製)、治療用バルーン・レー

ザー・ファイバー・プローブ(BRFP)、直腸温度センサー・プローブ(RTSP)、ならびにレーザー照射条件設定用のcomputer-assisted temperature management system (CATM)より構成されている^{1)～3)}。

BRFPはAnchor balloon(内容量10cc)を膀胱頸部にて膨らませ、軽く牽引をかけることにより治療用バルーンを前立腺部尿道に固定した。レーザー発射部は治療用バルーン内に存在し、レーザー照射により全周性に紡錘形のpower densityが得られる。尿道粘膜の温存を目的に治療用バルーン内は冷水(8℃)で灌流される(最大灌流量250ml/分)。また、BRFPには温度センサーが内蔵されており、尿道温度を同時に測定可能である。なお、前立腺部尿道長にあわせて、3cm、4cm、5cm用のBRFPが使用可能である。RTSPには直腸壁の温度を検出するために1cm間隔で計5個の温度センサーが内蔵されている。CATMは尿道温度と直腸温度をモニタリングしながらレーザー照射条件を調節するシステムである。

今回、出力は50W以上、照射時間は60分を目安とし、治療開始から尿道温度もしくは直腸温度が40℃以上になるまではNd:YAGレーザーの持続照射とし、それ以後は前立腺以外の臓器損傷を避けるために尿道温度ならびに直腸温度の上限温度を42℃として0.5秒間づつの持続照射と照射休止を繰り返す断続照射を行った。

なお、治療は感染予防の目的で直前に硝酸アミカシン200mgを筋注したのち、0.2%塩酸オキシプロカイン・ゼリー20ccによる尿道粘膜麻酔のみで行った。治療後は原則として膀胱留置カテーテルは使用しないこととした。

(2) 検討項目

Fig. 2 全症例の内訳

(a) 臨床効果の評価

自覚的パラメーターとしてAUA symptom scoreを、また他覚的パラメーターには最大尿流量率 (Qmax), 平均尿流量率 (Qave), 残尿量 (PVR) ならびに経直腸超音波検査より測定した前立腺体積を採用し、治療前後で比較した。全20例中、治療後組織学的に前立腺癌が発見され内分泌療法を開始した1例を除いた19例を臨床効果の評価の対象とし、治療後1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、12ヵ月までの自・他覚的評価を行った。さらに、より長期の成績を明らかにするために治療後3年まで経過を追跡し、3年までの各種パラメーターならびに排尿に関する満足度 (非常に満足, 満足, ほぼ満足, やや不満, 全く不満) を検討した。各種パラメーターの有意差の検定はpaired Wilcoxon's rank testを用い、有意水準を5%とした。

また、13例では治療前と治療後3ヵ月以内にMRIを施行し、MRIでの変化を検討した。今回の検討では、MRI上前立腺体積25%以上の減少または前立腺結節2個以上でのintensityの変化を有効例として集計した。

なお、副作用、合併症については20例全

例を検討対象とした。

(b) 前立腺内部温度測定

1994年10月以降に治療を行った症例のうち同意の得られた4例でわれわれが考案した針式温度センサーを用いて治療中の前立腺内部温度を測定した。すなわち、経直腸超音波ガイド下に経会陰的に尿道面より5mm外側の前立腺腺腫内に針式温度センサーを刺入し、治療中の内部温度の測定を経時的に行った。

結 果

1. 臨床効果

4例では出力30Wで膀胱尿道刺激症状を激しく訴えたためそれ以上の高出力での治療は断念したが、16例では出力50W以上で60分間の治療が可能であった。目標とした50W以上での治療が可能であった症例における治療時のレーザー出力は50Wから60W, 平均50.9W, レーザー総投与熱量は73,168 Jから170,000 J, 平均125,647 Jであり、前立腺単位体積当たりの投与熱量は2051.4 J/mlから5346.2 J/ml, 平均3417.0 J/mlであった。

症例の経過をFig. 2に示す。評価対象19例のうち、目標出力を得られなかった4例は治療不成功例と判定した。TUBAL-T単独で

Table 1 治療後3ヵ月までの各種パラメーターの変化 (n = 15)

Parameter	Preop.	1 Mos.	3 Mos
AUA symptom score	19.5±7.4	8.3±7.1 ^{★★}	4.9±4.0 ^{★★★}
Prostatic volume (ml)	35.8±16.4	37.7±16.1 ^{N.S.}	33.5±10.8 [*]
Qmax (ml/sec)	8.0±2.9	9.9±1.8 ^{N.S.}	10.4±2.6 ^{N.S.}
Qave (ml/sec)	3.79±1.72	4.78±1.65 ^{N.S.}	5.51±1.48 ^{N.S.}
Postvoid residual (ml)	45.9±27.9	37.2±26.6 ^{N.S.}	22.6±16.4 [*]

★★★p<0.001 ★★p<0.01 ★p<0.05

Table 2 治療後3年までの各種パラメーターの変化 (n = 6)

Parameter	Preop.	3 Mos.	6 Mos.	12 Mos.	36Mos.
AUA symptom score	19.8±3.5	4.3±4.8 ^{★★★}	5.7±5.3 ^{★★★}	6.7±1.9 ^{★★★}	4.8±2.5 ^{★★★}
Prostatic volume (ml)	41.2±22.8	33.6±13.8 [*]	35.0±22.2 ^{N.S.}	36.0±13.9 ^{N.S.}	36.4±23.3 ^{N.S.}
Qmax (ml/sec)	9.4±3.5	11.5±3.2 ^{N.S.}	10.4±1.6 ^{N.S.}	10.4±5.1 ^{N.S.}	9.0±2.2 ^{N.S.}
Qave (ml/sec)	4.47±1.95	5.63±1.78 ^{N.S.}	4.88±0.71 ^{N.S.}	4.55±1.54 ^{N.S.}	4.52±1.51 ^{N.S.}
Postvoid residual (ml)	44.7±34.6	16.0±15.1 [*]	29.2±27.5 ^{N.S.}	27.5±22.3 ^{N.S.}	23.5±20.9 ^{N.S.}

★★★p<0.001 ★★p<0.01 ★p<0.05

3ヵ月めの評価が可能であったのは15例であった。

3ヵ月から1年までに他医でTUR-Pが行われた1例、 α ブロッカーの投与が行われた4例と1例の脱落例を除き、治療後12ヵ月まで追加治療なく経過観察が可能であった症例は9例であった。この9例についてさらに1997年12月まで追跡した。9例中3例は12ヵ月の時点で自覚的に無効と判定されていたが、この3例に対しては1例で α ブロッカーの投与が、2例でTUR-Pが行われた。したがって、追加治療を行うことなく3年以上経過した症例は6例であった。この6例の満足度は、非常に満足1例、満足3例、ほぼ満足2例であり、すべて自覚的には有効と判定された。

TUBAL-T単独で3ヵ月めの評価が可能であった15例の治療後1および3ヵ月での自・他覚的パラメーターの変化をTable 1に示した。AUA symptom scoreは治療後1ヵ月めには有意な改善を示し、治療後3ヵ月まで持続していた。前立腺体積ならびに残尿量

は1ヵ月では有意の変化は認められなかったが、3ヵ月めには有意に減少していた。Qmax、Qaveは改善傾向を認めたが有意ではなかった。

同様にTUBAL-T単独で3年めの評価が可能であった6例の自・他覚的パラメーターの変化をTable 2に示した。AUA symptom scoreの改善は治療後3年まで持続していたのに対し、他覚的パラメーターは改善傾向はあるものの有意差を認めたのは3ヵ月めの前立腺体積と残尿量のみであった。

なお、最終的に有効と判定された6例と治療後3ヵ月から3年までの間に追加治療が行われたTUBAL-T無効例8例の治療3ヵ月めの自・他覚的パラメーターを比較したが両群に差はなかった。

治療前後にMRIを施行した13例中、前立腺体積25%以上の減少を2例に、前立腺結節2個以上のintensityの変化を3例に認めた。われわれが定めた基準に基づくと、MRI所見での有効率は30.8% (4/13) であった

Table 3 MRIでの評価 (n=13)

Intensity change (T2WI)	%Volume Reduction	
	≥25%	<25%
Change	1	2
No change	1	9

□ 有効例: Intensity change and/or % Volume reduction (≥25%)

Fig. 3 有効例のMRI
a. 治療前, b. 治療後

(Table 3). MRI上有効と判定された典型例をFig. 3に示す. 前立腺体積の37%の縮小と内部intensityの変化を認めた. この症例を含めMRI上有効と判定された4例中3例は3年後も自覚的に良好と判定された症例であった.

2. 副作用・合併症

Table 4 に副作用ならびに合併症をまとめた. 治療中膀胱尿道刺激症状が強く最大出力が50Wまで達しなかった症例が4例あった. 合併症としては術後の血尿と尿閉が主なもの

Table 4 副作用・合併症 (n=20)

intolerance for intraoperative urethral pain	4
catheterization : due to hematuria	7
due to urinary retention	5
urinary tract infection	2
epididymitis	1
incontinence	0
posttreatment impotence	0
retrograde ejaculation	0
stricture/bladder neck constriction	0

Fig. 4 前立腺内部温度の測定 (n=4)

であった. 治療直後にカテーテル留置を必要とした血尿は7例 (35%) であったが, 次回患者の外来受診日 (治療後1日から4日め) に抜去し, その後処置を要する血尿が再現した症例はなかった. 20例中, 治療後尿閉にて導尿を要した症例は5例 (25%) であり, 内2例は治療後血尿の有処置例であった. 治療後の尿閉症例中, 1例は治療当日1回の導尿のみにて以後は自尿を得たが, 5例は2日か

Fig. 5 前立腺部尿道背側部の空洞形成例

a. 尿道造影, 正面像, b. 尿道造影, 斜位像, c. 尿道鏡所見

ら2週間のカテーテル留置を必要とした。2例で治療後3ヵ月以内に新たな尿路感染の発症を認め、1例では治療後5ヵ月に両側精巣上体炎を合併した。なお、治療後新たに発生した尿失禁、勃起障害、逆行性射精、下部尿路の狭窄はなかった。

治療後の経直腸的超音波で4例に前立腺部尿道背側すなわち直腸側に空洞形成を認めた。逆行性尿道膀胱造影、尿道鏡検査の結果、そのうち3例で尿道と空洞との交通性が確認された。(Fig. 4)。

3. 前立腺内部温度の測定

Fig. 5にTUBAL-T施行4例、計6点での前立腺内部温度の測定結果を示す。今回検討した4症例のうち45℃以上に達したのは1例のみであった。この1例は治療終了直前の約

8分間、右側の1点のみで45℃以上を維持していた。結局、今回検討した4例、計6点では治療時間内に45℃以上を10分以上確保できたものは存在しなかった。

考 察

BPHに対する手術的治療法として、近年、より合併症が少なく簡便な物理的治療法が模索され続けており、VLAP^{4) 5)}, transurethral electrovaporization of the prostate (TVP)^{6) 7)}, TULIP^{8) 9)}, high intensity focused ultrasound (HIFU)¹⁰⁾, transurethral microwave thermotherapy (TUMT)^{11) ~14)}, transurethral radiofrequency thermotherapy (TUR T)¹⁵⁾などの治療法が開発されてきた。今回検討したTUBAL-Tは加温原理は異なるものの、

TUMT, TURTと同様に経尿道的前立腺高温度治療に分類される。一方, Nd:YAGレーザーを前立腺に照射するという意味ではVLAPやTULIPと類似しているが, 治療バルーン内を冷水で灌流する尿道冷却機構は治療中の尿道痛の軽減に有効であり, TUBAL-Tは尿道粘膜麻酔程度の麻酔にて治療が可能であることから, VLAP, TULIPに比べより低侵襲度で外来治療に適した方法と考えられる^{1)~3)}。また, 冷却機構により尿道粘膜は温存しつつ, Nd:YAGレーザーの照射により前立腺内部温度を45℃以上, すなわち蛋白質の不可逆性の変性, 壊死を惹起する温度¹⁴⁾以上に維持することが可能とされ, 原理的にはTUMT, TURT以上の臨床効果が期待される治療法である¹⁾。しかしながら, 今回の成績は現在までに報告されているTUMT^{11) 12) 13)}, TURT¹⁵⁾などの高温度治療法と同等であり, 他の高温度治療法と同様に自覚的症状の改善に比べQmaxを主とした他覚的パラメーターの改善度が低い傾向が認められた。

1年間経過の観察し得た9例を対象にさらに長期(3年1ヵ月~4年)の観察を行った結果, 治療1年の時点で自覚的に有効と判定された6症例では治療3年以上経過してもその効果は持続していた。この6例のうち4例で治療前後でMRIが検討されていたが, 4例中3例で明らかな内部intensityの変化あるいは体積の25%以上の縮小が認められた。すなわち, 症例によればMRIで変化が現れるくらい効果的に加温される症例も存在し, そのような症例では長期的にも良好な成績が期待できることが明らかになった。しかしながら, 本治療単独療法で3年間自覚的に有効な状態を維持しえたのは適格症例19例中脱落例の1例を除く18例において6例(33.3%)に過ぎなかった。この長期的に良好な6例と治療後3年までに追加治療が行われたTUBAL-T無効例8例の2群間で治療3ヵ月めの自・他覚的パラメーターを比較したが両群に差はなかった。つまり, 3ヵ月の時点でのパラメーターの変化で長期的な効果を推察

することは困難なことを示している。一方, 治療1~3ヵ月後にMRIを施行した13例中4例では明らかな変化(前立腺体積25%以上の減少2例, 前立腺結節2個以上でのintensityの変化3例)を認め, MRI上有効症例と判定された。このMRI上有効と判定された4例中3例は3年後も自覚的に良好な状態が持続している症例であり, 治療後のMRIはTUBAL-Tの長期的効果を推察する上で有用な検査である可能性が示唆された。

副作用については, 目標出力を得られなかった程度の治療中の疼痛を4例(20%)と肉眼的血尿のため尿道カテーテル留置を必要とした7例(35%)経験した。また, 4例の前立腺部尿道背側部の空洞形成症例中3例で前立腺尿道と空洞との明らかな交通が確認された。これらの事象はTUBAL-Tの大きな特徴である治療用バルーン内部の冷水灌流機構による尿道粘膜温存と除痛が必ずしもすべての症例で達成されていないことを示している。特に, Liongらが指摘しているように現在の治療用レーザープローブでは前立腺部尿道背側でレーザーの集中する傾向が高く¹⁾, 尿道粘膜の温存が不可能となっている可能性が高い。今回の検討ではTUBAL-T後に前立腺内に空洞を形成した症例を4例を認めた。これらの空洞は全て前立腺部尿道背側にのみ形成されており, 現在の治療用レーザープローブでは前立腺部尿道背側すなわち直腸前面に局所的な高温度域が形成されていることを示している。治療効果を求めてより高出力の照射を行った場合, 予期せぬ直腸損傷を惹起する可能性もあり十分注意が必要である。

一方, この空洞形成はレーザーにより十分加温されれば, 理論通り腺腫の凝固, 壊死そして吸収が起こるという証拠でもある。かりに治療用レーザープローブの改良により腺腫内の効果的な加温が可能になれば, 尿道周囲の腺腫が吸収され, より確実な臨床効果が期待される。しかしながら今回の前立腺内部温度の測定の結果からも明らかなように現在の治療用レーザープローブでは個々の症例で達成温度が一定せず, 腺腫内温度が必ずし

も蛋白の凝固, 壊死をおこす45°C以上¹⁶⁾に維持されていなかった. すなわち, 多くの症例で治療中の腺腫内温度が理論値に達していなかったことが, TUBAL-Tにおいて期待された臨床効果, 特に他覚的パラメーターの改善が得られなかった最大の要因と考えられた.

そこでわれわれは, レーザーの発射を側方に限定した遮光型治療用レーザープローブを試用した. このプローブでは12時, 6時方向の各々120°は鉛で遮光されており, レーザーの発射は側方60°に限られている. 理論上は前立腺部尿道背側の局所的な高温度域を防止し, 直腸方向を避けて側方を中心として腺腫内により効果的にレーザーを発射することが可能な訳である. 1995年1月以降, 患者の同意の上で5例の治療を行い, そのうち4例では同時に前立腺内部温度を測定した. 温度測定の結果, 4例中2例で45°C, 30分以上を達成できたが, 治療時の膀胱尿道刺激症状が強く, 全例で鎮痛剤の全身投与を必要とした. 4例で血尿, 尿閉のため尿道カテーテルを必要とした. 治療後尿閉状態が続いた1例で治療2週後に前立腺被膜下摘除術を行ったところ, レーザー刺入部に一致して尿道粘膜の障害と約5mmの深さに達する変性を認めた. 遮光型治療用レーザープローブは腺腫内温度をより高温に保つ可能性はあるものの尿道粘膜の温存という点で課題が残っている.

結 語

現時点でのTUBAL-Tは, TUMT, TURTに代表される従来の経尿道的前立腺高温度治療法とほぼ同等の有用性を有し, 全身的合併症をもつBPH患者や外来治療を切に希望するBPH患者がその治療の対象と考えられた. しかしながらTUBAL-Tの有効性, 安全性を高めるためには, 確実な前立腺内部温度の維持と尿道粘膜温存が不可欠であり, 治療用レーザープローブ, 特に尿道冷却機構に更なる改良が必要であろう.

文 献

- 1) Liong, M. L., Suzuki, T., Yamanaka, H., Kurokawa, K., Daikuzono, N. and Nakazato, M.: Proatalase : basic clinical research and preliminary clinical results with laser thermotherapy for symptomatic benign prostatic hyperplasia. *J. Clinical Laser Medicine & Surgery*, 12, 85 - 92, 1994.
- 2) Furuya, S., Tsukamoto, T., Kumamoto, Y., Daikuzono, N., Liong, M. L.: Transurethral balloon laser thermotherapy for symptomatic benign prostatic hyperplasia : Preliminary clinical results. *Jap. J. Endourol. ESWL*, 8, 27 - 31, 1995.
- 3) 渡辺哲也, 丸山行孝, 鈴木和雄, 藤田公生: 前立腺肥大症に対する経尿道的バルーン レーザー高温度治療の臨床的検討. *泌尿器外科*, 8, 217 - 221, 1995.
- 4) 内田豊昭, 横山英二, 小柴 健, 那須保友, 公文裕巳, 大森弘之, 内田克紀, 赤座英之, 小磯謙吉, 岡田 弘, 荒川創一, 守殿貞夫, 本間之夫, 深澤 立, 河邊香月, 阿曾佳郎: 前立腺肥大症178例に対するUrolaseRを用いたVisual Laser Ablation of the Prostate (VLAP) 療法の長期成績. *泌尿器外科*, 8, 435 - 440, 1995.
- 5) Naayan, P., Tewari, A., Aboseif, S., and Evams, C.: A randomized study comparing visual laser ablation and transurethral evaporation of prostate in the management of benign prostatic hyperplasia. *J. Uro.*, 154, 2083 - 2088, 1995.
- 6) Kaplan, S. A. and TE, E. A.: A comparative study of transurethral resection of the prostate using a modified electro-Vaporizing loop and transurethral laser Vaporization of the prostate. *J. Uro.*, 154, 1785 - 1790, 1995.
- 7) 西村泰司, 阿部裕行, 伊藤 博, 池田一則, 岡 史篤, 吉田和宏, 秋本成太: 前立腺肥大症と経尿道的前立腺電気蒸散. *臨泌*, 50, 47 - 50, 1996.
- 8) 本間之夫, 高橋 悟, 養和田滋, 阿曾佳郎: 前立腺肥大症に対する経尿道的超音波ガイド下レーザー前立腺切除術 (TULIP) の治療成績. *泌尿器外科*, 6, 97 - 106, 1993.
- 9) 藤井徳照, 吉井慎一, 斎藤 隆, 山本隆次, 石井規雄, 細井康男, 田原達雄: 前立腺肥大症に対する経尿道的超音波ガイド下レーザー前立腺切除術 (TULIP) の治療成績. *泌尿器外科*, 6, 473 - 481, 1993.

- 10) Madersbacher, S., Kratzik, C., Susani, M. and Marberger M.: Tissue ablation in benign prostatic hyperplasia with high intensity focused ultrasound. *J. Uro.*, 152, 1956 - 1961, 1994.
- 11) 福庭雅洋, 本間之夫, 阿曾佳郎: 前立腺肥大症に対する経尿道的単回高温度療法の治療成績. *日泌尿会誌*, 83, 9, 1410 - 1416, 1992.
- 12) 佐々木幸弘, 本間之夫, 河邊香月, 阿曾佳郎: 前立腺肥大症に対する経尿道的高温度療法 (Prostcare) の治療成績. *泌尿器外科*, 8, 121 - 126, 1995.
- 13) Bdesha, A. S., Bunce, C. J., Snell, M. E. and Witherow, R. O'N.: A sham controlled trial of transurethral microwave therapy with subsequent treatment of the control group. *J. Uro.*, 152, 453 - 458, 1994.
- 14) Rosette, J., J., M., C., H., Tubaro, A., Trucchi, A, Carter, S., St., C. and Hofner, K.: Changes in pressure-flow parameters in patients treated with transurethral microwave thermotherapy. *J. Uro.*, 154, 1382 - 1385, 1995.
- 15) 西古 靖, 斎藤 功: 前立腺肥大症に対する経尿道的高温度治療の臨床成績. *日泌尿会誌*, 86, 906 - 911, 1995.
- 16) Dewey W. C., Hopwood, L., E., Sapareto, S., A. et al.: Cellular responses to combinations of hyperthermia and radiation. *Radiology* 123, 463 - 474, 1977.