原著

膀胱腫瘍に対するバルーン内視鏡を用いた 経尿道的Nd-YAGレーザー手術

Transurethral Nd-YAG laser surgery with balloon endoscope for bladder tumor

朝岡 博

日本大学医学部泌尿器科学教室

Hiroshi Asaoka

Department of Urology, Nihon University School of Medicine

要 旨

内視鏡検査は、泌尿器科において必要不可欠な検査であるが、血尿が強い時など観察ができない場合に遭遇する。われわれは、レーザー透過性のバルーンを内視鏡に装着したバルーン内視鏡の応用について検討した。

基礎的実験としてラット肝にバルーンを介してのNd-YAGレーザー照射と通常の照射を施行し、肉眼的、光顕的観察を行った。

臨床的経験として表在性膀胱腫瘍患者にバルーン内視鏡を用いてレーザー治療を施行した。基礎的実験ではバルーンを介してのレーザー照射と通常の照射に、効果の差は認めなかった。臨床的には、血尿が強い場合でも、膀胱内景および腫瘍は鮮明に観察可能であり、小腫瘍には有効な手段と成り得た。

キーワード：バルーン内視鏡，膀胱腫瘍

経尿道的レーザー手術

Nd-YAGレーザー

Abstract

Endoscopic examination is necessary for Urologist to daily diagnosis and treatment. But, in case of severe hematuria, it was too difficult to observe the inside of bladder. Therefore, we developed the balloon cystoscope which was able to penetrate the laser light. Then, laser application for urological diseases was investigated fundamentally and clinically with a use of balloon cystoscope. For fundamental study, the rat liver was irradiated through either the balloon or conventional method with Nd:YAG laser.

In terms of laser coagulated area, there was no difference between two methods. In a clinical cases, transurethral laser surgery with balloon cystoscope was performed for superficial bladder cancer. Even though severe hematuria occurred, there was no problem to observe the bladder inside and confirm the tumor size and location. Thus laser surgery with balloon cystoscope proved to be effective treatment method for small tumors during hematuria. However, improvement of the instrument was necessary because of balloon destruction during manipulation or complicated balloon attachment.

Key word : balloon endoscope, bladder tumor,
transurethral laser surgery,
Nd-YAG laser,

I 緒 言

泌尿器科領域において、内視鏡操作は診断治療を含め、不可欠な手段である。しかし、血尿などにより視野が確保されないときは、内視鏡操作は不可能となり、中止せざるをえない。すでに当教室では1980年より、膀胱腫瘍に対する経尿道的レーザー手術(Trans-urethral laser surgery, 以下T.U.L.S.)の基礎的な研究¹⁾を積み重ね、臨床的にも一応の成果を上げてきたと考えている^{2) 3) 4) 5)}。しかし、血尿が強かったり、術中出血がおこったときには、細いレーザー用内視鏡では十分な灌流ができないために詳細な観察ができず、多量の灌流が可能な従来の電気切除(Transurethral electroresection, 以下T.U.E.R.)に変更していた。しかし、T.U.L.S.には多くの利点があることより、出血時でも手術を行うことのできる方法の開発が望まれた。一方、バルーンを装着した内視鏡(以下バルーン内視鏡)は血管内を灌流液を用いず観察するために開発された方法で、血管外科にとっては有効な手段となりつつある⁶⁾。このバルーン内視鏡が泌尿器科領域のすべての問題を解決してくれることが想定された。よって、われわれは、膀胱腫瘍へのバルーン内視鏡の応用と、これを用いたレーザー手術の可能性について、基礎的研究と臨床的検討を行った。

II. 基礎的実験

1. 目的

光透過性の優れたバルーンを用いれば、バルーンを介してのレーザー照射は可能であると考えられる。しかし、通常の直接照射と比べ、その効果の程度を比較するために基礎的実験を行った。

2. 方法および対象

バルーンはM&M社製の天然型のラテックスゴムを使

用した超薄型バルーンで、バルーンの容量は4 mlで、最大240 mlまで注水可能である。バルーンの厚さは注水前で0.2 mm、バルーンをふくらませることによりさらに薄くなりNd-YAG(Neodymium Yttrium Aluminum Garnet)レーザーを透過可能である。100 ml注水時にはバルーンの厚さは0.02 mm以下となる。このとき、ファイバー先端出力で50 Wをバルーンを通して照射すると、パワーメーターで測定した通過出力は48.6 Wで、レーザー透過率は97%である(図1)。レーザー装置はLaser-Sonics社製(米国)のNd-YAG model 6,000(波長1.06 μm)を使用、ウォータファイバーを導光路として用いた。

対象はWistar系雄性ラットの肝で、ネンブタール麻酔後開腹し、肝を露出し、この表面に対して5 mmの距離よりレーザーを照射した。レーザー照射は、生理食塩水中での通常の非接触照射と、生食を注入しふくらませたバルーンを通してのレーザー照射をそれぞれ30、40、50 W、1秒施行した。照射後、直ちに摘出し、ホルマリン固定後、各照射条件ごと5検体の断面の肉眼的観察と、パラフィン包埋後薄切りし、H-E標本を作成し検討した。

図1 : Nd-YAG透過性ラテックスゴムバルーン

図2：Nd-YAGレーザー50W，1秒照射時の肝剖面；左側はバルーンを通しての照射，右側は直接照射

図3：バルーンを通してのNd-YAGレーザー50W，1秒照射時の顕微鏡所見；H-E染色，30倍

3. 結果

図2は50W，1秒照射した時の肝剖面である。左はバルーンを使用し，右は通常のレーザー照射をした剖面であるが，照射部より深部に向かい円形から楕円形の比較的均一な白色変性を示す凝固層を認める。50W照射では照射表面の中心部は凝固炭化のために組織の脱落もしくは観察された。白色凝固部分の周囲は組織の出血あるいは充血と考えられる赤褐色の帯状部分が囲み，境界を形成している。しかし，バルーンを用いた照射と通常照射に，組織障害の範囲に関しては，明らかな違いを認めなかった。40W照射では照射表面の組織欠損は軽度となり，白色凝固変性の範囲も狭くなる。30W照射では表面の組織欠損はみとめられず，白色凝固変性の範囲はさらに狭くなり，その周囲に認める出血あるいは充血も軽度となるために境界は不鮮明となる。しかし，40W，30W照射においても，50W照射時と同様にバルーンを用いた照射と通常照射に，組織障害の範囲に関しては，両者に肉眼的違いは認めなかった。

図4：各出力ごとのバルーンを通しての照射と通常照射の組織障害の比較

バルーンを用いて，50W，1秒照射時のH-E標本では，照射部に生じた白色変性層と考えられる部分は染色性が低下し，熱凝固壊死に陥っている。この部分の周囲には細胞質の膨化をきたし組織間隔が広がり浮腫を示す部分が認められ，さらにその外側には，組織の充血や出血部を認めた（図3）。他の照射条件においても，照射出力が低下するにつれて，熱凝固死の範囲は狭くなり，充血，出血は軽度になり，組織障害は熱作用による組織浮腫が主体となる傾向にあるが，これらの変化は，肉眼的観察時と同様に，バルーンを用いた照射と通常の照射に違いは認めなかった。凝固壊死層の深さを測定し，各照射条件ごとにバルーン照射と通常照射を比較すると，50W照射ではバルーン照射で 2.2 ± 0.4 mm，通常照射では 1.9 ± 0.2 mmと有意の差を認めなかった（危険率5%，t検定）。また，40Wではバルーン照射 1.7 ± 0.2 mm，通常照射 1.8 ± 0.1 mm。30Wではバルーン照射 1.5 ± 0.1 mm，通常照射 1.4 ± 0.1 mmと同様に有意の差を認めなかった（図4）。

III. 臨床的経験

以上の基礎的実験結果よりバルーンを通してレーザー照射した場合でも通常の照射時と同様な効果を得られる

図 5 : バルーン内視鏡

図 6 : バルーン内視鏡を用いた膀胱腫瘍へのレーザー手術

図 7 : バルーン内視鏡写真 ; 正常粘膜

と判断し、臨床に応用することにした。

1. 対象および方法

経尿道的レーザー手術が適応となるT1までの表在性膀胱腫瘍患者12例と、強度の血尿を認める浸潤性腫瘍1例を対象とし、バルーン内視鏡を使用し、腫瘍の観察とレーザー手術を試みた。当初、バルーンは軟性鏡に絹糸で固定して使用を試みたが、装着が煩雑である、膀胱内への内視鏡挿入が困難である、膀胱内景観察時にオリエンテーションが付きにくいことなどの臨床使用に際しての問題点が明らかになった。そこで、バルーン装着が比較的容易に可能な硬性内視鏡の製作をTAKE I社に依頼し、24Fr・硬性レーザーバルーン膀胱鏡を使用した。

表 1 : バルーン内視鏡の臨床使用症例

No.	氏名	年齢	性	腫瘍位置	腫瘍形状	腫瘍大きさ	腫瘍数	laser手術
1	O. T.	72	F	頸部	乳頭状	> 3 cm	多発	未施行
2	S. N.	86	M	三角部	広基	< 1 cm	多	成功
3	H. E.	22	M	底部	有茎	> 3 cm	単	未施行
4	M. I.	46	M	頂部	非乳頭状	1~3 cm	単	成功
5	H. K.	61	M	底部	乳頭状	< 1 cm	多	未施行
6	K. T.	63	M	後壁	有茎	< 1 cm	単	成功
7	M. G.	59	M	左側壁	広基	1~3 cm	単	未施行
8	M. T.	52	M	底部	非乳頭状	< 1 cm	多	未施行
9	Y. N.	61	M	右側壁	有茎	< 1 cm	単	成功
10	T. T.	46	M	左側壁	乳頭状	< 1 cm	単	未施行
11	S. N.	74	F	底部	有茎	< 1 cm	単	成功
12	S. Y.	78	M	右側壁	乳頭状	> 3 cm	単	照射不能 T.U.E.R.に変更
13	S. F.	76	M	底部	有茎	< 1 cm	多	未施行

図 8 : バルーン内視鏡写真 ; 乳頭状腫瘍

また膀胱容量を考え、バルーンも最大240ml注水可能な大型のものを使用した(図5)。

患者を腰椎麻酔後、碎石位とし、導尿して完全排尿後、バルーン内視鏡を膀胱内に挿入した。挿入後、バルーン内に生理食塩水100ml注入し、腫瘍の観察およびバルーン内よりレーザー照射を施行した(図6)。レーザー照射はファイバー先端出力で50W、5秒照射を1単位とした。

2. 結果 (表1)

図7はバルーンを用いての内視鏡写真である。正常粘膜部分を観察すると、粘膜表面の色調変化や細かい血管も明瞭に観察することができ、従来の内視鏡と全く同様の所見を得ることができた。また、乳頭状腫瘍を観察すると腫瘍表面の繊細な形態や腫瘍の微細な血管走行まで明らかに確認された(図8)。強度の血尿のために、従来の内視鏡では観察不可能で診断が困難であった症例でも、バルーンを膀胱壁に密着させることにより、その部分は明瞭に観察されるようになり、腫瘍が確認された(図9)。腫瘍に対してバルーンを通してのレーザー照射を施行す

図9：バルーン内視鏡写真；強度の血尿例

図10：バルーンの内視鏡写真；レーザー照射中

ると、腫瘍表面は容易に白色変性し、凝固壊死に陥る。従来よりわれわれは出力50Wにてレーザー照射をしていたが、バルーンを通しての照射でも治療効果、効率は従来の非接触照射と同様であった（図10）。バルーン内視鏡の臨床応用を開始当初は、膀胱内景観察のみであった。また手術に際して、組織診断の得られていない症例では生検を施行しており、バルーンを通してのレーザー照射は施行していない。レーザー照射を施行した6例のうち腫瘍を焼灼可能であったのはいずれも経1cmぐらいの比較的小腫瘍であった（症例2、4、6、9、11）。症例12は比較的大きな腫瘍であったが、バルーンの圧迫によって腫瘍茎が確認可能となったためレーザー照射を試みた。しかし、白色凝固にはなるが腫瘍は脱落せず、従来の経尿道的電気切除（T.U.E.R.）に変更した。中等度以上の大きさの腫瘍に対しては、一般にわれわれは接触照射を施行しているが、バルーン内視鏡では、接触照射が不可能であるために、現段階でのレーザー手術は困難であった。

IV. 考 察

内視鏡操作は医学領域に広く用いられているが、泌尿器科領域においては不可欠な検査法であり、手術の手段になっている。すなわち、膀胱内景の観察には古くから膀胱鏡検査が用いられてきた。さらに、膀胱結石に対する碎石術、腫瘍の生検、切除などに用いられ、応用範囲は広い。近年、経皮的腎瘻造設（P.N.S.）や尿管鏡が導入され、腎盂尿管の内景観察ばかりでなく、上部尿路の碎石術（T.U.L.）や腫瘍切除などまで可能となった。これらの操作は液体（生食、ウリガール水）を灌流しつつ、視野を確保しながら行なうのであるが、しばしば出血、凝固塊、壊死組織が存在すると観察不能となる。すなわち、強度の出血や、尿混濁が強い場合には、細い内視鏡のために十分な灌流ができず、観察不能となる場

合に遭遇することもある。当然、治療まで行なうことはできず、この点が内視鏡操作の限界でもあった。この問題を解決するために、出血時にアルコール注入を行なって止血させたり、電気凝固による止血法が行なわれたが、決して満足できる方法ではなかった。一方、心臓血管外科の領域において内視鏡検査は、この視野確保の問題が以前より解決すべき点であった。1967年にGamble⁷⁾は、バルーンを内視鏡に装着し、心臓の観察を行なっている。彼はFr12のファイバースコープを用い、その先端にガラス繊維のはいったラテックスゴムのバルーンを装着し、犬の心臓内の観察を行なっている。バルーンは300mm水銀圧以上の空気を注入され使用されたが、バルーンが破裂した場合に空気栓塞の危険があり臨床に応用するにいたっていない。臨床的には田辺ら^{8) 9)}が生食を注入したシリコンバルーンを装着した内視鏡で、7例の大血管病変の観察を行ない、重篤な合併症もなく新しい検査法として利用価値が高いと報告している。しかし、診断、検査が主目的であった。血管内病変をレーザーを用いて治療する報告もなされている。Ginsburg¹⁰⁾らは16例の下肢動脈病変に、レントゲン透視下にてアルゴンレーザーファイバーを誘導し治療している。このうち8例に有効であったと報告しているが2例に血管穿孔を認め、その他に血管痙攣や疼痛などの合併症があり、有用性については否定的であった。Grundfest¹¹⁾らは血管鏡を使用して46例の血管病変の観察と、このうち5例にレーザーを使用して血管形成を行なっている。しかし、視野確保のために、生理生食水を内視鏡先端より噴出させる方法を用いているため、内景観察時間が短く制限されたり、大量の生食水を使用するために水分過剰投与の危険性がある。藤沢⁶⁾は、レーザー透過率が良好なバルーンを通してレーザーを使用する方法を報告し、レーザーバルーンと呼んでいる。そしてこれを用いて犬の上大静脈内の観察およびレーザー照射を施行している。

すでに、われわれはNd-YAGレーザーを用いて、内視鏡的に膀胱腫瘍を切除する方法(TULS)を行ってきた^{1) 2) 3) 4) 5)}。今回、バルーン内視鏡を使用するにあたり、Nd-YAGレーザーを用いた理由を示す。炭酸ガスレーザーはその波長特性より組織透過性が低く、レーザーメスとして使用されることが多い。Rosenberg^{1 2)}は炭酸ガスレーザーを用い、腎の部分切除を施行し、手術時間の短縮や出血量の減少に有効であったと報告している。しかし炭酸ガスレーザーは通常の石英ファイバーを通過せず、導光路として多関節ミラーを使用しており、効率的な可撓性ファイバーが一般的でない現在内視鏡手術に適さない。Arレーザーは、可撓性ファイバーを通過可能であるために膀胱腫瘍や尿道狭窄の治療に使用されたこともある^{1 3) 1 4)}。しかし、Arレーザーは組織透過性が低く^{1 5)}、腫瘍や狭窄部にたいする直接の熱作用による破壊よりは、低出力のAr-Dyeレーザーとして、Hp-Dを用いた光化学療法(photo-dynamic therapy)^{1 6)}に広く用いられている。光化学療法に関しては多くの報告がなされているが、Hp-Dによる光線過敏症の出現や、長時間のレーザー照射が必要など、まだ解決すべき点がある。Nd-YAGレーザーは石英ファイバーを用いて導光可能で、内視鏡手術に適している。また、比較適高出力が得られ、組織透過性に優れているため^{1 7) 1 8)}、膀胱腫瘍の内視鏡適手術に、現在のところ最も適していると考えられている。Nd-YAGレーザーの組織透過性に関して、天谷^{1 9)}はラット膀胱に照射した場合の影響を報告している。その中で、通常非接触照射での障害部位は高出力照射の場合、光軸方向中心で、穿孔を生じるにいたると周囲への熱拡散が減じ、さらにその傾向が強まると述べている。そして、臨床応用に際しては、50W照射が効果、安全性を考慮し適当であると報告している。過度の照射は、膀胱穿孔ばかりでなく、Kronester^{1 9)}の報告のごとく、膀胱に接している腸管への穿孔の危険が増すと考えられ、われわれも50W照射を照射単位としている。膀胱腫瘍に対してのNd-YAGレーザーを使用する際の経尿道的内視鏡手術(T.U.L.S.)の長所は、岡田^{2) 3) 1) 5)}やHofstetter^{2 0)}が述べているように、1) 可撓性ファイバーを使用するため、従来のTURでは困難であった膀胱後壁や頂部の腫瘍に対しても比較的容易に治療可能である。2) レーザー照射部の線維化が少なく、尿管口付近への照射も可能である。3) 出血はほとんど認めない。4) 従来のT.U.R.に比べ細い内視鏡を使用するために局所麻酔でも手術可能である。などがあげられる。さらに、Hofstetter^{2 0)}は500例以上の膀胱腫瘍をレーザーで治療し、従来のTURと比較した結果、

その再発率はレーザーを使用した場合に優れていることを報告した。これはレーザー照射により組織内のリンパ管や、小血管を閉塞させるためであると述べている。このように、Nd-YAGレーザーによるTULSには多くの利点があり、たとえ血尿時ないしは出血時でも操作可能な手段開発が望まれた。

以上のことから、われわれはレーザーバルーンを強度の血尿のある膀胱腫瘍症例に応用可能と考え、基礎的実験および臨床応用を行なった。その結果、レーザー透過率はバルーンを通した場合に3%程度の低下はあるが、基礎的実験においては、従来の照射法と比べて組織凝固壊死層の深さに有位の差はなく、むしろバルーンを通しての照射の方が深い場合も認められた。これは従来の照射も生食塩水中にて行なったのであるが、生食水は腹腔内の組織液、血液などで混濁しやすく、このためのレーザー透過率の低下がバルーンを通すことによる低下より大きいと考えられた。臨床的にも、バルーンを通してのレーザー照射でも従来の照射法と同様な効果を与えることができ、なおかつ、出血時でも十分な視野を得ることができ、静脈の出血ならばバルーンを圧迫することが、止血効果もあることが判明した。また、レーザーバルーンの最大の特徴は、灌流液を使用しないことである。この特徴により、膀胱腫瘍以外の泌尿器疾患への応用、例えば、尿管鏡にバルーンを装着して尿管腫瘍のレーザー手術を施行すれば、灌流によって腫瘍より上部の尿管、腎盂への腫瘍のimplantationの可能生は低下すると考えられる。また、尿道狭窄に対しての経尿道的レーザー手術を施行する際にも、膀胱瘻を造設する必要もなくなり、有効な手段と成り得ると考えられる。

しかし現段階ではまだ改善すべき点や、問題点として、

- 1) バルーンの内視鏡への装着が煩雑で、時間がかかる。
- 2) ファイバーをバルーンに接触してレーザーを照射した場合、バルーンが破裂することがある。
- 3) 接触照射が不可能であることより、比較的大きな腫瘍の治療には効果的でない。などがあげられる。

以上、レーザー治療の有効性と、バルーン内視鏡の優れた点、問題点を述べたが、今後の研究や改良により、レーザーバルーンは泌尿器科疾患に対して有効な診断ならびに治療法となると確信する。

V. 結 語

レーザー透過性のバルーンを用いて基礎的実験および膀胱腫瘍に対して、バルーン内視鏡を使用してレーザー手術を施行した。

基礎的実験では、バルーンを通してのレーザー照射と、

通常の照射に効果の差はないことから、バルーンの内視鏡でも十分な効果が得られることが証明された。臨床的には、血尿が強い場合でも十分な視野が確保され、小腫瘍に対しては有効な手段であった。一方、バルーン装着が煩雑であることや、バルーンの破損の可能性など、解決すべき点も認められた。

稿を終るにあたり、終始ご指導、ご校閲を賜りました岸本孝教授に深甚なる謝意を表するとともに直接ご指導いただきました岡田清己教授に感謝致します。また、ご協力いただきました教室諸兄ならびに、瀬戸寿人氏（M & M社）に御礼申し上げます。

本論分の要旨は、第53回日本泌尿器科学会東部総会（昭和63年、千葉）、第9回日本レーザー医学会（昭和63年、大阪）において発表した。

参考文献

- 1) 天谷龍夫：膀胱腫瘍に対するNd-YAG laser 照射の効果：日大医誌，40 985-993 1981
- 2) Okada K., Asaoka H., Kishimoto T.: Status of transurethral laser surgery for urological diseases; World Urology, 21-3 1984
- 3) 岡田清己，朝岡博，天谷龍夫，尾上泰彦，岸本孝：泌尿器科手術におけるレーザー光線の利用；手術，36 1527-1532 1982
- 4) 岡田清己，平野大作，吉田利夫，朝岡博，野口幸啓，賀屋仁，斎藤忠則，遠藤克則，天谷龍夫，尾上泰彦，熊谷振作，北島清彰，岸本孝：膀胱腫瘍に対する経尿道的Nd-YAGレーザーの治療効果；日本泌尿器科学会雑誌，73 898-1982
- 5) Okada K., Asaoka H., Amagai T., Onoe Y., Kishimoto T.: Transurethral Neodymium:YAG laser surgery for bladder tumors; Urology, 20 404-407 1982
- 6) 藤沢武彦，山口豊，崎尾秀彦，斎藤幸雄，ト部憲男，斎藤博明，山川久美，馬場雅行，島村善行，瀬戸寿人：上大静脈内腫瘍に対する内視鏡的Nd-YAGレーザー照射の可能性に関する実験的研究；日本レーザー医学会雑誌，8 151-152 1987
- 7) Gamble W.J., Innis R.E.: Experimental intracardiac visualization; New Engl.J.Med., 276 1397 1967
- 8) 杉江三郎，田辺達三：心臓鏡；外科診療，11 375-381 1969
- 9) 田辺達三，村上忠司，杉江三郎：血管ファイバースコープの臨床応用；外科，32 833-837 1970
- 10) Ginsberg R., Wexler L., Mitchell R.S., Proffitt D.: Percutaneous transluminal laser angioplasty for treatment of peripheral vascular disease; Radiology, 156 619-624 1985
- 11) Grundfest W.S., Litvack F., Sherman T., Carroll R., Lee M., Chaux A., Kass R., Matloff J., Berci G., Swan H.J.C., Morgenstern L., Forrester J.: Delineation of peripheral and coronary detail by intraoperative angioscopy; Ann. Surg., 202 394-400 1985
- 12) Rosemberg S.K.: Clinical experience with Carbon dioxide laser in renal surgery; Urology, 25 115-118 1985
- 13) Rothauge C.F.: Urethrosopic recanalization of urethral stenosis using Argon laser; Urology, 16 158-161 1985
- 14) Rothauge C.F., Nöske H.D., Kraushaar J.: Erfahrungen mit der Argon-Laserapplikation bei urologischen Erkrankungen; Urologe A, 20 333-339 1981
- 15) Keiditsch E.: Histologische Grundlagen der endovesicalen Neodymium-YAG-Laserbestrahlung; Urologe A, 20 300-304 1981
- 16) Smith J.A.Jr., Dixon J.A.: Laser photoradiation in urologic surgery; J.Urol., 131 631-635 1984
- 17) Staehler G., Halldorsson Th., Langerholc J., Bilgram R.: Endoscopic applications of the Nd:YAG laser in Urology; theory, results, dosimetry; Urol. Res., 9 45-51 1987
- 18) Rothenberger K., Pensel J., Phys D., Hofstetter A., Keiditsch E., Frank F.: Transurethral laser coagulation for treatment of urinary bladder tumors; Lasers in Surgery and Medicine, 2 255-260 1983
- 19) Kronester A., Staehler G., Weinberg W., Keiditsch E.: Gefährdung der Darmes bei endoskopischer Bestrahlung von Harnblasentumoren mit dem Neodymium-YAG-Laser; Urologe A, 20 305-309 1981
- 20) Hofstetter A., Frank F.: Neodymium; YAG laser in urology; Medical Focus 3 2-6 1984