分光レーザーの開発と泌尿器科手術への応用

Fundamental and clinical studies of laser dividing system

吉川 哲夫

日本大学医学部泌尿器科学教室
〒173 東京都板橋区大谷口上町30-1

Tetsuo YOSHIKAWA

Department of Urology, Nihon University School of Medicine

要 旨

ファイバーカプラー法を応用して1本のファイバーで導光されたレーザー光を2本のファイバーに分光するレーザー分配装置を開発した。分光されたファイバーを試作したピンセットの両脚に装着して、Bipolar Laser Forceps（双極レーザーピンセット）として目的部分を把持しながら2方向よりのNd:YAGレーザー照射を行った。これを用いたレーザー手術の可能性について、基礎的実験と臨床応用を行った。

ファイバーカプラー法により2本のファイバーに分光することが可能であり、本分光によるエネルギー損失は少なく（6.0%）、左右の出力差（2.0%）も最小限であった。さらにこの方法はレーザー発振装置を改良する必要はなく既存の発振装置に接続可能である。

基礎実験としてラット腎血管を用いてその凝固切開能を検討した。平均14.5 Jのエネルギーにて無出血下で片側腎茎部切断が施行可能であり、しかも組織学的検討より、その熱効果はきわめて限局していることが確認された。

臨床的に実際の泌尿器科手術に応用し、その効果を検討した。比較的低出力で目的部分の外科的处理（凝固、切開など）が容易に効率よく行い得ることが確認された。さらにファイバーを内視鏡チャンネルに挿入することにより、内視鏡的使用も可能であることが示唆された。

キーワード：ファイバーカプラー法、双極レーザーピンセット、Nd:YAGレーザー

Abstract

Bipolar laser forceps (BLF) were developed by the application of fiber coupler method in order to divide one laser beam into two transmissions.

Divided laser fibers were attached to each tip of a pair of forceps; then Nd:YAG lasers were irradiated from different directions through these forceps grasping an object.

After the irradiation activity was confirmed by means of fundamental investigations, BLF were applied to several clinical operations. Bio-physical studies revealed the possibility of laser beam division. The energy loss from division was 6% and the difference

（平成5年3月15日受理、平成5年5月12日掲載決定）

（Received March 15th 1993, Accepted May 12th 1993）

in power output between both laser fibers 2%. The conventional laser system was applicable to this method if the fiber coupler was connected to.

As a basic experiment, coagulation and cutting were attempted on the renal vessels of rats. As a result, the vessels were completely transected at an energy output of 14.5 J. An histological examination revealed a localized thermal damage around the irradiation area.

BLF were then applied to several urological operations for the clinical evaluation. At a low power output, bipolar laser irradiation demonstrated excellent coagulating and cutting effect during the surgical procedure.

According to the present experience, therefore, it was suggested that the use of BLF would be indicated for a greater area including endourology.

Key Words : Fiber Coupler, Bipolar laser Forceps, Nd:YAG Laser

I 緒 言

今日、臨床領域においてレーザーは先進医療技術としてその需要をますます拡大している。その需要にこたえるべく新しい機器および照射法を開発することが必要になっている。従来、Nd:YAGレーザーは導光ファイバーの先端を目的組織の近傍に設置し、ファイバーと組織を接触させずに照射する非接触照射法が行われてきた。最近ではレーザーの照射効果を増強させるため、ファイバー先端に接触用プローブを装着し、直接組織に接触して照射する接触照射法も開発され、様々なレーザー照射法の改良が試みられてきた^{1) 2)}。しかしいずれの場合でも、一本のファイバーからの照射、すなわち単一ファイバーが用いられてきた。この単一ファイバーによる照射においては、まず非接触照射法では、Nd:YAGレーザーの単一方向における深達性によって組織は凝固、蒸散といった変化を呈していく。このため、深部の熱効果の判定が困難となり過剰照射がおこり問題となることがある³⁾。一方、接触照射法ではファイバー先端の熱性損傷などの欠点があるものの、目的組織を圧迫した状態では、より早くかつ低エネルギーで確実に組織の凝固蒸散といった目的を達成できる。さらに目的組織の損傷を最小限にして、ある特定の部位に照射するには多方向からの同時照射が理想的である。

そのことから、接触照射の特性を生かし、かつ2方向から目的組織へレーザーを照射する方法が臨床的には最適と考えた。その達成し得る方法として、Bipolar Laser Forceps (双極レーザーピンセット、以下BLF) を考案した。以下これを用いたレーザー手術の可能性について、基礎的実験と臨床応用を行ったので報告する。

II 基礎実験

1. 予備実験

a) ハードウェア

レーザー発振装置としてLasersonic社製Nd:YAG Laser Model 6000(波長1.06 μ m)を使用した。発振装置より発生したレーザー光をコア径250 μ mの石英ファイバーで導光しこれをファイバークラブラー法を応用して作成したレーザー分配装置(藤倉電線株式会社製)により同径2本のファイバーに分光した(図1)。この2本のファイバーでもって2方向よりの1点照射を試みるため、試作したピンセットの両脚にファイバーを装着した(図2)。その各々のファイバーからの先端出力をパワーメーターで測定した。発振装置で5W表示の場合2本の総合出力は最大4.7W(94.0%)という良好な結果が得られた。また2本間の出力差は0.09W(2本間導光率差2.0%)であり、各ファイバーより、平均2.25Wから2.34Wの安定した出力を得ることができた。以上により本システムは実験系に適應できる導光システムと考えた(表1)。

図1 分光レーザー装置の概観

図2 双極レーザーピンセット

図3 BLFによるレーザー照射後の血管

b) レーザー照射条件の設定

適切な照射条件を設定するため、ラット腸間膜血管(平均径0.7mm)に対して照射した。目的部分をBLF用ピンセット先端にて把持し、軽く圧力を加えた状態で照射したところ、径0.8mmのラット腸間膜血管は5W×1.0秒(5.0J)のエネルギーでもって、BLFピンセットで挟まれた組織には幅3.5mmの熱性変化領域を認めた。直径1mm以下の血管を対象にした場合、5.0J照射群と5.0J以上の照射群との間で血流遮断効果について検討したところ、2群間に有意な効果差はなかった。また径2.0mm以上の血管(ラット大血管)は血流遮断が可能なものの、照射法、把持法などに工夫を要することがわかった。よって以下BLFによる実験系として照射エネルギー5.0J以下に直径2.0mm以下の血管を対象に本実験を施行することにした。

2. 目的

動物実験にてBLFによる組織、特に脈管の凝固切開能に関する基礎実験を行った。

3. 対象および方法

対象としてはWistar系雄性ラット(平均体重280g)を用いた。ネブタールにより全身麻酔を施した後に開腹し腎門部を露出した。腎動静脈に対して、BLFにより

表1 分光された左右ファイバーの出力

出力(W)	M±SD
右	2.25±0.07
左	2.34±0.06
合計	4.54±0.17

n=10

表2 ラット腎血管径と血流遮断に要したエネルギーとの関係

	M±SD
血管径(mm)	1.5±0.1
エネルギー(J)	14.9±1.4

先端出力3.5W, 0.5秒反射照射(n=10)

Nd:YAGレーザー照射を行って片側腎摘出を施行し、その血流遮断効果を検討した。以上の処置を施したラット8匹を2匹ずつ4群に分けた。すなわち第1群では処置を行った直後に、第2群は2日後、第3群は7日後、第4群は60日後にそれぞれラットを屠殺し、以下に示すような肉眼的、組織学的検討をくわえた。

まず第1群に対して、照射による脈管の血流遮断効果、出血の有無、周囲組織への熱性変化を肉眼的観察の後に摘出した。ホルマリン固定後H-E標本を作成して組織学的検討を行った。光顕的観察では主に照射の局所および周囲組織の変化に注目して検討した。さらに第2群、第3群および第4群では片側腎摘後に閉腹してそれぞれ2日後、7日後および60日後における変化を第1群と同様にして組織学的検討を行った。なお動物実験に際しては動物愛護の立場を留意して行った¹⁾。

4. 結果

第1群ラットにおいて、腎血管径と血流遮断に要したエネルギーとの関係を示した(表2)。両側先端出力合計3.5W, 0.5秒反復照射にて、平均径1.5mmの腎静脈および周囲組織が、平均14.9Jのエネルギーにより凝固切断され、腎摘出を施行し得た。摘出部分の肉眼的所見は出血、高度の周囲組織の熱性変化を認めず、血管はきんちゃく状に閉鎖されていた(図3)。

ラットのBLF照射後の腎血管の変化に対して経時的に光顕的検討を加えた結果、第1群では切断部にレーザーの熱効果による鬱血および熱性凝固炭化が認められたが、第2群以下での検討では、血管局所におけるこれらの熱変化の所見は2日、7日、60日後と経時的に軽減していた。一方、周囲組織の変化について着目すると、第1群から第4群の間に差は認められず、ともに軽微な変化のみで、レーザーによる熱効果はきわめて限局して

表3 BLF照射後のラット腎血管の変化に対する
光顕的検討

		第1群	第2群	第3群	第4群
血管局所 の変化	熱性凝固	(+)	(+)	(+)	(-)
	内腔の鬱血	(+)	(++)	(±)	(-)
	炭化	(+)	(+)	(+)	(-)
周囲組織 の変化	細胞浸潤	(-)	(+)	(±)	(-)
	熱変性	(±)	(±)	(-)	(-)
	炭化	(±)	(±)	(±)	(-)

(++) 高度, (+) 中等度, (±) 軽度, (-) なし

図4 BLFによるレーザー照射2日後の組織像

いた(表3)。一例として、第2群の血管組織像をみると、局所所見としての熱性凝固、内腔の鬱血、炭化などが認められるものの、周囲組織の変化としては若干の細胞浸潤、炭化がみられる程度で、熱変性を思わせる所見は認められなかった(図4)。さらに60日後の血管組織像では、レーザー照射の影響と考えられる局所および周囲組織の変化はまったく認められなかった。

なお全例において、実験中の出血死もしくは閉腹後飼育中の死亡例は経験しなかった。

Ⅲ 臨床応用

1. 目的

基礎実験の成果をふまえて、BLFの臨床的有用性に関して検討した。

2. 対象および方法

我々の施設における泌尿器科手術の中で、陰嚢内、陰茎、腸管、外尿道口小腫瘍の切除および内視鏡下手術における小血管の処理などを主たる目的として、BLFを試みた。基礎実験と同様にピンセット操作に準じて目的部分を把持し局所の血流を遮断した状態で、先端出力3W(双極合同)、0.2秒反復照射を行った。患者、術者、助手をはじめ在室者はレーザー防御用の眼鏡を着用する

図5 BLFによる小血管の処理

図6 分光レーザーの内視鏡的利用

などのレーザー光に対する安全対策を実施した。照射に際してはピンセット先端を正確に目的部分にあて、組織を把持した後、照射を開始した(図5)。同時にBLF使用時の操作性(使いごこち)についても検討した。さらに内視鏡的後腹膜手術に応用すべく、分光された導光ファイバーを、考案した内視鏡用クリップの先端に装着し、これを内視鏡チャンネルに挿入して内視鏡手術に応用してみた(図6)。

3. 結果

臨床応用した全例を(表4)に示す。

陰嚢内手術では小血管の止血には有効であったが、2.0mm以上の比較的大い静脈の止血では、総照射エネルギー量が平均30.5JとBLFとしては比較的高エネルギーを要し、完全止血もしばしば困難であった。しかし陰茎手術における1mm前後径の小血管の処理では効率よく凝固止血処置を行い得た。尿路変向術における噴置腸管壁からの小血管出血の場合では、各出血部位に対して2.0Jで止血のみならず、腸間膜静脈分枝の離断も簡単に行うことができた。内視鏡用BLFについてはまだ問題点は多いものの、小血管の止血が可能でありBLFの内視鏡手術への応用の可能性が示唆された。外尿道口付近の小腫瘍切除にも応用したが、腫瘍の形態により先端角度に

表4 泌尿器科手術への応用

対象臓器	例数	目 的	効果	備 考
陰 嚢 内	2	止 血	良	太い静脈には不十分。
陰 茎	1	止 血	優	小血管の処理に有効。
腸 間 膜	1	止血切離	優	血管離断も施行可能。
腸 管	1	止 血	優	離断部小出血は2Jで止血
後腹膜腔	1	止 血	良	内視鏡的使用を試みる。
外尿道口	1	腫瘍切除	良	先端角度に工夫を要する。

先端出力3 W, 0.2秒反復照射にて施行

工夫を要した。しかし総合的には、低出力で目的部分の止血、凝固および切除などの操作が容易に効率良く行い得ることが確認できた。特に陰茎、腸間膜および腸管など、従来の方法では難渋する小血管に富む微細部分の処理に有効であった。

IV 考 察

レーザーの生体組織に対する効果として、蒸散(vaporization)、炭化(carbonization)、凝固(coagulation)、蛋白変性(denaturation)および熱効果(thermal effect)などがあり、用いるレーザーの種類、出力、照射法によってそれぞれの効果が強調される^{5) 6)}。Nd:YAGレーザーは、Fruhmorgen⁷⁾によって内視鏡的に使用できるレーザーとして臨床に応用されて以来、泌尿器科領域でも経尿道的内視鏡手術において用いられ、その長所が認められている⁸⁾。Nd:YAGレーザーは、波長1.06μmの非可視光で組織深達性があり、本来その効果は凝固に適していると言われている⁹⁾。

Nd:YAGレーザーの特長を生かしつつ、接触照射を効果的に行うことを目的として、BLFを考案したが、BLFを得るためには次の2点を解決する必要があった。

第一にレーザー光をいかに分光するかという問題である。

レーザー発振装置でもって2本のレーザー光が発振可能な装置は一般には入手不可能であった。装置的にも経済的にも比較的安価であり、発振装置より導光されたレーザー光を2分割可能な方法を模索した結果、光ファイバークラバー法を応用することでこれは解決した¹⁰⁾。この方法は通信、電力関係において光ファイバーの通信技術の一つとして実用化されているシステムであるが、1本のファイバーで伝搬する光を2本のファイバーに分岐したり、2本のファイバーで伝搬する光を1本のファイバーに合流することが可能である。クラバー作製法の

一つとして融着延伸法がある。この方法は2本のファイバーの側面を添わせ、加熱して融着する方法であり、次第に融着部を延伸するに従いコア径が減少し、コアが接近する。ここでファイバーに光を通しモニター下にこの操作を進めると、やがて2本のファイバーを伝搬する光の電磁界が重なり合い結合が生じる。モニターでこの結合の度合いを測定しながら所定の結合が得られたところで加熱延伸を停止すればクラバーが作成される。このようにクラバーは比較的容易に作成され、しかもコンパクトである。さらにファイバーを変えることにより、様々な出力下の照射が理論上可能である。

第二に分光されたレーザー光を2点間の先端で一定の角度でもって隣接照射させることが可能であるかに関してである。

2本のファイバーより導かれたレーザー光を最も有効に目的組織に照射する角度は一般的には180度であると考えられる。しかし現実には極めて困難であり、レーザーファイバー間の合角が90度～110度であることが実際であることを確認した¹¹⁾。したがってこの角度を保持しつつ、確実に目的組織を把持する一方法としてピンセットの先端にファイバーを誘導して固定する方法を用いた。

クラバー法で分配されたレーザー光は2本のファイバーを通り、ピンセットの両脚に装着されたファイバー先端より2点からの照射が可能になった。さらにBLFによるレーザー照射は極めて限局した部分をピンセット操作に準じて把持し必要最小限のエネルギーを加えることができる特長を有している。今回行った基礎実験の結果として考えられる問題点として以下の点をあげてみた。

① 先端径と血管径との関係による限界

今回の実験では、コア径250μmのファイバーでは径1.5mm程度の血管が至適範囲としては限界であり、これ以上太い血管になると単位面積あたりの必要エネルギー量が増加し、効率は悪くなることが予想されるため太い血管処理においてはさらにハードウェアの改良を検討する必要がある。

② ピンセット先端部の過熱化

目的組織に長時間照射することによりピンセット先端部分の過熱化がおこると考えられる。この場合照射によるファイバー周囲のレーザー光のback scatteringが大きくなっていることが想定され、周囲組織の障害が比較的広範囲に及ぶと考えられる。これを防ぐためにも凝固切開に適切なレーザーエネルギー量を知ることが必要である。今回の基礎実験で至適照射条件を設定したが、この条件下に照射することが必要である。

③ ピンセット先端部を離す際に再出血を来す可能性

原因として以下のことが考えられる。すなわちレーザー照射中はピンセット先端部はきわめて高温になるため、接触部分の膠原線維などの組織は変性融解を生じ、ゾル状になっていると考えられる。レーザー照射終了後直ちに、照射部位では急激な温度低下がおこり、ゲル状を含み硬化する結果溶接効果が生じ、それを外力で離す際に熱性凝固塊の剝離が生じ出血すると考えられる。組織把持を解除する寸前まで照射を行うことにより高温状態を保つことで、ある程度この現象を防ぐことができる。

④ ファイバー先端の損傷

本法は細いコア径のベアファイバーを直接目的部分に接触させて照射する方法であるため簡便ではあるがファイバー先端の消耗が激しくなる。手術時にはこのため効率が悪くなることも予想されるため、ファイバー先端の構造についてさらに検討する必要がある。しかし照射後の経過において、消耗ファイバーにより異物反応をおこした例は認められなかった。

新井⁹⁾はNd:YAGレーザーの各種機能について基礎実験を行っている。その凝固能に関する検討で、径約1.5mmのラット血管に対して通常の方法で照射した場合、炭化によって亀裂を来とし、しばしば出血することを観察している。そこで血液にひたしたスポンゼルをあてて照射するか、レーザー内視鏡用のマイクロチップを用いることを勧めている。これらにより血管外より力を加え血流を一時遮断したうえで照射すると比較的太い血管でも処理できることを述べている。この操作はBLFを用いることにより容易に遂行可能である。実際の手術に際してもBLFは前述のごとき照射法を行うことにより、良好な結果が得られた。小血管の止血においては、出血部分を確認すると同時に同部分を把持照射することにより従来の結紮による止血に比べて短時間でできる。すなわちBLFの使用法は、バイポーラー電気メスと基本的には同様である。ところがバイポーラー電気メスでは、把持の方法および目的組織の相異による通電の変化、シャント電流などによる効果差がしばしばみられる¹²⁾。BLFを用いると、レーザーの特性により安定した出力が期待でき誤照射の防止といった利点がある。従来のレーザー手術においては術者は単一ファイバーよりの画一的な照射法のみで、様々な操作を行えなかった。しかし、ピンセットによる把持操作が加えられることにより、術者は把持感を得ながら、目的組織に完全かつ確実にレーザー照射を施行できる。

近年新しい内視鏡手術 (Endoscopic Surgery) が日

常的に行われるようになり、特に内視鏡下に利用可能なNd:YAGレーザー、KTPレーザーなどを腹腔鏡胆嚢摘出術に応用し、電気メスと比較してその有用性を検討した報告もみられる¹³⁾。泌尿器科領域においても内視鏡手術の発達 はめざましくEndourologyとしてさらに腹腔鏡下手術が加えられ¹⁴⁾、腹腔鏡による停留精巣の診断^{15) 16)}、骨盤内リンパ節郭清術^{17) 18)}、腎摘出術^{19) 20) 21)}、副腎摘出術^{22) 23)}などが行われている。この種の手術では止血、結紮、切断の同時操作が要求され、さらに特殊な器具鉗子類が必要になる。以上の必要性より、われわれはBLFを内視鏡手術に適用すべく一方法を考案した。内視鏡用クリップアプライヤーの先端部分に分光した2本のファイバーを装着してクリップ操作に準じてレーザーを照射してみた。現段階ではその効果を論じ得ないが、BLFの内視鏡手術への応用も夢ではない。

V 結 語

1. ファイバーカプラー法により2本のファイバーに分光することが可能であり、分光によるエネルギー損失は少なく(6.0%)、左右の出力差(2.0%)も最小限であった。
2. BLFの基礎実験として、ラット腎血管を対象にその凝固切開能を検討した。平均14.5Jのエネルギーにて無出血下片側腎茎部切離が施行可能であり、しかも組織学的検討よりその熱効果はきわめて限局していることが確認された。
3. 臨床的にBLFを実際の泌尿器科手術に応用し、その効果を検討した。比較的低出力で目的部分の外科的処理が容易に効率よく行い得ることが確認された。さらに内視鏡的使用も可能であることが示唆された。

稿を終えるにあたり、終始ご指導とご校閲を賜りました恩師岡田清己教授に深甚なる謝意を表すとともに、直接ご指導いただきました清滝修二講師に心から感謝いたします。またご協力いただきました(株)エムアンドエム瀬戸氏および教室員諸兄に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Daikuzono, N. and Joffe, S. N.: Artificial sapphire probe for contact photocoagulation and tissue vaporization with the Nd:YAG laser. Med. Instrum., 19: 173-178, 1985
- 2) 比企能樹, 山尾哲彦, 嶋尾 仁, 小林伸行: コンタクトYAGレーザー内視鏡. BME 11: 513-517, 1987

- 3) 大井知教：泌尿器系組織におけるNd：YAGレーザー照射の基礎的研究。日大医誌。49：413-424, 1990
- 4) 半田澄雄：動物実験と動物福祉について。福岡医誌, 83：127-130, 1991
- 5) 桜井靖久, 菊地 真：レーザー光の生体への作用機序。レーザー医学 基礎と臨床, 中山書店, 1979, pp 27-40
- 6) 久保宇市：固体レーザー, 医用レーザー入門, オーム社, 1985, pp50-55
- 7) Fruhmorgen, P., Bodem, F., Reidenbach, H.D., Kaduk, B., Demling, L. and Brand, H.: The first endoscopic laser coagulation in the human G.I. tract. *Endoscopy*, 7 : 156-157, 1975
- 8) 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。日泌尿会誌, 73：898-903, 1982
- 9) 新井克志：Nd-YAGレーザーの基礎と臨床, 日レーザー医会誌, 11：43-56, 1991
- 10) 川上 登：光ファイバーカプラ, NEW GLASS, 6：48-58, 1991
- 11) 清滝修二, 吉川哲夫, 大井知教, 仲野 智, 岡田清己：Bipolar Laser Forceps (双極レーザーピンセット) の開発とその応用 - 組織接合への試み -。日レーザー医会誌 (第11回日本レーザー医学会大会論文集) 655-658, 1991
- 12) Kramolowsky, E.V. and Tucker, R.D.: The urological application of electro-surgery. *J. Urol.*, 146 : 669-676, 1991
- 13) 大友裕美子, 下村一之, 石崎陽一, 野家 環, 阿部秀樹, S.Aナイーム, 万代恭嗣：腹腔鏡下胆嚢摘出術とレーザー, 日レーザー医会誌, 12：21-26, 1991
- 14) Winfield, H.N., Donovan, J.F., See, W.A., Loening, S.A. and Williams, R.D.: Urological laparoscopic surgery. *J.Urol.* 146 : 941-948, 1991
- 15) Silber, S.J. and Cohen, R.: Laparoscopy for cryptorchidism, *J.Urol.* 124 : 928-929, 1980
- 16) 福崎 篤, 折笠精一：停留精巣の腹腔鏡。泌尿器外科, 5:105-108, 1992
- 17) Schuessler, W.W., Vancaille, T.G., and Reich, H.: Transperitoneal endosurgical lymphadenectomy in patients with localized prostate cancer. *J.Urol.* 145 : 988-991, 1991
- 18) 寺地敏郎, 村田公志, 荒井陽一, 大石賢二, 吉田 修：腹腔鏡による骨盤内リンパ節郭清術。泌尿器外科, 5：109-113, 1992
- 19) Clayman, R.V., Kavoussi, L.R., Soper, N.J., Dierks, S.M., Meretyk, S., Darcy, M.D., Romer, F.D., Pingleton, E.D., Thomson, P.G. and Long, S.R.: Laparoscopic nephrectomy: initial case report. *J. Urol.* 146 : 278-282, 1991
- 20) 東原英二, 亀山周二, 田中良則, 堀江重郎, 佐山 孝, 狩野宗英, 朝蔭裕之, 奴田原紀久雄, 本間之夫, 養和田滋, 阿曾佳郎, 腹腔鏡下腎摘出術 (動物実験及び臨床応用), 日泌尿会誌, 83：395-400, 1992
- 21) 小野佳成, 佐橋正文, 大島伸一：腹腔鏡下腎摘出術, 泌尿器外科, 5：115-119, 1992
- 22) 清滝修二, 吉田利夫, 野垣讓二, 賀屋 仁, 岡田清己：内視鏡的副腎摘出術, 泌尿器外科, 5：121-126, 1992
- 23) 東原英二, 田中良則, 堀江重郎, 有賀誠司, 奴田原紀久雄, 本間之夫, 養和田滋, 阿曾佳郎：腹腔鏡下副腎摘除術, 日泌尿会誌, 83：1130-1133, 1992