内腸骨動脈結紮術の下部尿管におよぼす影響について

日本大学医学部泌尿器科教室 今 泉 新
(主任 永田正夫教授)

THE EFFECT OF LIGATION OF THE INTERNAL ILIAC ARTERIES UPON THE LOWER URETER

Arata Imaizumi

The Department of Urology, Nihon University School of Medicine
(Director: Prof. Masao NAGATA)

Controversy continued as to whether ligation of the internal iliac arteries can result in ischaemic necrosis of the lower ureter. In order to elucidate this point of dispute,

1) The superior vesical arteries of the rabbit were ligated and its ureter was histologically studied from next day through the 350th day after the operation. As a result, no particular abnormalities were demonstrated in the ureteral wall in general except for slight vacuolization of the ureteral epithelial cells and thinning of the muscular layer, and ischaemic necrosis was found in none of the cases.

2) Twenty-eight cases of recurrence of papillary bladder tumor and three cases of re-operation after prostatectomy were subjected to ligation of the bilateral internal iliac arteries. The IVP, cystogram and indigocarmin test performed on these cases proved improvement of the pre-operation conditions in most of them. Part of this success may be attributed to the excision of the papillary bladder tumor concurrently conducted. In none of the cases developed urinary fistula.

From the facts cited above, it was speculated that, if the vessel network surrounding the lower ureter is not injured, supplementary circulation comes to be established and ischaemic necrosis does not take place.

I 緒 言

内腸骨動脈結紮術は、古くから知られている手術法であるが、この手術を行うことにより内腸骨動脈支配領域臓器の栄養障害の発生が一部の人により危ぶまれたが、現在では殆んど影響のないものと考えられている¹⁾。

しかし、この手術を行うことによつて尿管、殊に下部尿管の ischaemic necrosis の発生の有無については、なお議論が分かれているところである。

私は、協同研究者²⁾とともに再発の多い膀胱癌の確実な再発防止法として、膀胱癌の剔出とともに両側内腸骨動脈結紮術を行つているので、本手術の尿管、特に下部尿管におよぼす影響について検討し、いささか知見を得たので報告する。

II 動物実験

A 実験動物

動脈の分布が比較的に類似しており、操作の容易なことから体重 2.5kg以上の雄性家兎を用いた。

B 実験方法

家兎を背位に固定し、腹部を剃毛、消毒後開腹し、家

兎では上膀胱動脈が直接総腸骨動脈から分枝し、これから出る尿管枝が主として下部尿管を栄養しており、他にも内腸骨動脈系の動脈分枝が細かに下部尿管に分布しておることから両側上膀胱動脈の結紮を実施した。

動脈結紮後、それぞれ1日、5日、10日、15日、20日、25日、40日、50日、60日、90日、100日、360日後に屠殺し、膀胱壁から上方約 2.5cmまでの尿管を剔出、正常家兎の下部尿管とともに横断標本を作成、ヘマトキシリンエオジン、エラスチカワンギーソン、アザンマローリー染色を施して、組織学的に検索した。

それぞれの実験には、家兎2～3羽づつを使用した。

C 実験結果

1. 正常家兎

下部尿管も他部の尿管と同様に内層、中間層、外層の3層よりなるが、尿管周囲組織の血管が他部のものよりも比較的豊富である(図1)。

イ) 内層(図2): 粘膜層と粘膜下固有層よりなる。粘膜層には数層の移行上皮があり、固有層はdenseな内側と、比較的 loose な外側の結合組織とよりなり、次の筋

图 1

图 2

图 3

图 4

图 5

图 6

图 7

图 8

图 9

图 10

图 11

图 12

図 13

図 14

図 15

図 16

図 17

図 18

図 19

図 20

図 21

図 22

図 23

層に移行する。

ロ) 中間層(図3): 中間層は筋層で, anastomosing strands がみられるが, 内縦, 中輪, 外縦の3層が識別される。

ハ) 外層(図4): 筋層の外鞘で, 線維結合織性の組織よりなる。この中には多数の血管, 神経を含む尿管周囲結合織が連らなっており, 尿管の保護と機能の保持を果たしている。

尿管外層の周囲には脂肪組織があり, ここには太い血管が豊富にみられる。

2. 両側上膀胱動脈結紮家兎

結紮1日後のものでは特に変化はみられなかつた。

結紮5日後のものでは, 上皮細胞の核周囲に空胞形成がやや増加し, 軽度の核の大小不同がみられ, 核の染色性がやや強くなり, 一様に染まるようになる(図5)。

結紮10日後のものでは, 核周囲の空胞は, 更に増加しており, congestion はみられるが, 浮腫はない(図6)。

結紮20日後のものでは, 筋層がやや菲薄となり, 排列が乱れる(図7)。

結紮25日後のものでは, 粘膜下固有層がやや増加を示す(図8)。

結紮40日以後 360日までのものでは, 上皮細胞の空胞形成はそのまま残り, 固有層の増加はあるが, 筋層は正常の厚さと排列をとりもどしたものと(図9, 10), 筋層が菲薄化してしまったものとがみられた(図11, 12)。

III 臨床例

A. 症例

再発性膀胱腫瘍28例, 前立腺剔除術の再手術3例, 計31例に両側内腸骨動脈結紮術を行つた。再発性膀胱腫瘍例は, 内腸骨動脈結紮後, 腫瘍を剔除した。前立腺剔除術後の再手術例は, 1例は TUR により, 他の2例は open surgeryにより他医療機関で手術が行われていたものであるが, 前立腺々腫の残存により, 再び強度の排尿困難, 尿閉, 腎機能不全のあつたもので, 既往の手術により残存腺腫剔除後の止血に必要な膀胱壁の一部が欠損あるいは癒着化していたため, 無用の出血をさけるため, 内腸骨動脈結紮後, 残存腺腫の処理を行つたものである。

B 検査方法

経静脈性腎盂撮影法, 膀胱レ線撮影法, インヂゴカルミン排泄試験により, 腎, 尿管, 特に下部尿管を検索した。

イ. 経静脈性腎盂撮影法

手術後2週, 1カ月, 2カ月にそれぞれ撮影し, それ以後は, 原則として6カ月毎に1回ずつ撮影した。

ロ. 膀胱レ線撮影法

高橋大越法および経静脈性腎盂性腎盂撮影時の膀胱撮影によつた。高橋大越法は, 手術前と手術後3週目に行つた。

ハ. インヂゴカルミン排泄試験

手術前と手術後1カ月目に行つた。

C 結果

イ. 経静脈性腎盂撮影

31例施行したところ

a) 術前, 術後ともに腎盂, 尿管像の全く正常であつたもの15例(図13)。

b) 術前, 両腎盂に軽度の水腫があり(図14), 術後は全く正常となつたもの4例(図15)。

c) 術前, 術後ともに腎盂, 上部尿管に強い水腫が認められ, 不変であつたもの7例(図16)。

d) 術前, 軽度の腎水腫があり(図17), 術後やや増悪したものの2例(図18)。

e) 術前腎盂像が不明瞭であつたものが(図19), 術後明瞭となつたもの3例(図20)。

ロ. 膀胱レ線撮影

術前の膀胱撮影により1側の膀胱尿管逆流の認められていたものが(図21), 術後は, 反対側のみに膀胱尿管逆流の認められたものが1例ある(図22)。これは尿管口附近にみられた腫瘍の剔除が原因と考えられる。

前立腺手術の3例は, 術前3例とも1側乃至両側の膀胱尿管逆流が認められていたが, 術後も不変であつた。

経静脈性腎盂撮影時の膀胱撮影で, 術後下部尿管の水腫様変化や尿漏を認めたものは, 1例もない(図23)。

ハ. インヂゴカルミン排泄試験

a) 術前, 術後ともに5'以内に排泄をみたもの18例。

b) 術前, 両側または1側に排泄遅延があり, 術後5'以内に排泄をみたもの3例。

c) 術前, 術後ともに排泄遅延があり, 不変であつたものの6例。

d) 術前排泄遅延があり, 術後改善されたが, 5'以上かつたものが4例。

個々の症例についてみると, 経静脈性腎盂像の消長とインヂゴカルミン排泄時間は, ほぼ平行関係にあつた。

IV 総括ならびに按察

尿管の血管分布については, この部に関係のある臨床科, 特に泌尿器科, 婦人科領域で古くから注目されてお

り、特に化学療法の普及、麻酔学の進歩と相まつて手術療法の範囲の拡大とともに、最近では特に重視されている。婦人科領域では、主として子宮癌の根治手術の際尿管への影響、尿管陰瘻、および上部尿路機能障害の問題としてとりあげられている³⁾。泌尿器科領域では、以前より尿管結石の手術、あるいは尿路変更術の際の尿管腸吻合術⁴⁾などの問題としてとりあげられている。

尿管の血管分布についての詳細な研究は、比較的少く、明瞭でなかつた点もあつたが、1904年に Sampson⁵⁾が報告してから明らかとなりだした。

Sampson は、従来尿管に沿つて縦走する periureteral arterial plexus と trunks により全尿管は栄養され、これらの縦走する血管から小さな分枝が尿管に出されていると考えられていたものを改めて、尿管に沿つて走行している大動脈、腎動脈、卵巣動脈、腸骨動脈、子宮動脈などからの分枝が組み合わさつて尿管動脈となつていたのであつて、arterial plexus は腹膜の上で血管吻合をなしており、この腹膜枝が尿管の栄養を司つていたとした。

その後、Harper⁶⁾、Micaael⁷⁾、Varverikos⁸⁾ 等により尿管の動脈は、多くの経路のものが入つており、かつ複雑な変化に富んでいることが知られた。

McCornack & Anson⁹⁾ は、尿管の血管を3つの部分に分けて記載し、

1. Superior segment or renal portion, 腎盂から腎下極の領域までの尿管で、この部の血管は、腎動脈（通常は最も低い位置の hilary artery）から起こつたもので、通常短かく、細い分枝で腎盂尿管移行部の前面に直接入る。ときには supra renal artery から起こり、上部尿管に直接进入る。

2. Intermediate segment. 腎下極の高さから総腸骨動脈分岐部のやや上方の部までの尿管に入る血管で、他の2部分に比してやや貧弱な血管分布である。この部だけでみると下半分が上半分より、血管はやや豊富である。主として aorta と common iliac artery から起こっている。

3. Inferior segment or pelvic segment. intermediate segmentの下より、尿管が膀胱に移行するまでの部である。この部だけでみると、膀胱近接部が最も血管が多い。また以上の3部分のうち、pelvic segment が最も血管分布が豊富であり、かつ変化に富んでいるとしている。

下部尿管の血管分布についても、多くの研究がある

が、その所見には報告者によつて多少の相違がみられる。しかし、大別すると総腸骨動脈と内腸骨動脈が供給源で、上膀胱動脈、臍動脈、下膀胱動脈、精管（子宮）動脈、上、下腎動脈からの分枝があげられている。

しかし Harper⁶⁾ は、下部尿管への血液供給は、膀胱動脈と中直腸動脈、陰動脈であるとし、また Rocker & Braithwaite¹⁰⁾ および Varverikos⁸⁾ は、この部の最も重要な血液供給は子宮動脈によるものであるとし、ついで内腸骨動脈の尿管枝、上膀胱動脈の尿管枝としている。このように下部尿管への血液供給について意見が分かれるのは、骨盤部動脈の variability が本来多いためであろう。

しかし下部尿管では血管は豊富であつても、この部の比較的上の方に総腸骨動脈が僅かに入っているだけで、他は全て内腸骨動脈より発していることになる。

そのため内腸骨動脈の結紮が、下部尿管の壊死を生ずるとの危険性が考えられている。

私は、動物実験に家兎を用いたが、家兎では上膀胱動脈は直接総腸骨動脈より分枝し、これから出る尿管枝が主として下部尿管を栄養しており、この他に内腸骨動脈系の動脈の分枝が細かく下部尿管に分布している。

従つて人の内腸骨動脈の結紮と、家兎の上膀胱動脈の結紮は下部尿管への影響という点からは同一と考えられる。

この実験結果は、北村¹²⁾が同様操作により膀胱にみた所見のように強い変化はみられず、尿管上皮細胞の軽度の空胞形成と筋層の軽度の菲薄化をみたのみで、粘膜固有層は逆にやや厚くなつており、尿管壁全体としてみるときは、それ程強い変化とはいえず、ましてや ischaemic necrosis は1例もみえていない。

また臨床例についてみると、術後腎盂レ線像の増悪したものは31例中2例で、他は元からの正常のままか、好転したか、ないしは不変かである。増悪した2例も、膀胱腫瘍の剔除が原因と考えられ、内腸骨動脈結紮術が原因とは考えられないものであり、インヂゴカルミン試験も腎盂レ線像に比例して好転している。ましてや尿管漏の発生したものは1例もない。

Orkin⁹⁾ は、諸家の報告を検討した後、下部尿管へ動脈枝を出している子宮、陰、膀胱動脈が結紮され、加えて periureteral arterial Sheath とその動脈叢が損傷されれば、尿管は疑いもなく脱落する。

また若し内腸骨動脈が遮断されても、periureteral arterial plexusが破壊されなければ、尿管は脱落しない。

しかし下部尿管の壊死を防止するためには、尿管の血液供給の障害を最少限度にとどむべきであり、そのため必要でないならば内腸骨動脈の結紮はすべきでない。もし内腸骨動脈が結紮され、尿管の周囲に inflammatory exudate, hemorrhage, hematoma などが生じ、このため副血行路の形成が阻害されれば、尿管は壊死になってしまうと図示して強調している。Flocks¹³⁾, Nitch¹⁴⁾, Coffey⁴⁾らは、膀胱全剔除術後の尿管腸吻合術の際、尿管の栄養状態を探究して、ischaemic necrosis の危険性を強調し、また Daniel & Shackman¹⁵⁾は、尿管腸吻合術では尿管が 2.5cm 以上可動性になれば、血液供給の如何にかかわらず 10~15% に尿管の ischaemic necrosis を発生させる恐れがあるという。

この場合に、尿管の切断部が、2 本以上の尿管血管の吻合部であれば、1 本が切られても尿管の栄養は低下しないが、1 本の尿管血管しかなくて、これが中枢側で切断されれば、これより末梢側にあるところの尿管では、necrosis の発生をみると、血管吻合を図示している。

このほかにも過度の尿管の移動は、periureteral plexus の損傷を意味するであろう。

われわれの臨床例では、初期には下膀胱動脈だけを結紮したが、内腸骨動脈を結紮したのも同様に何ら異変を生じなかつたので、以後は全て手術手技の容易である内腸骨動脈結紮術を行つた。結紮部は総腸骨動脈が内、外腸骨動脈に分岐する直下であるが、腎機能の低下、尿管の変形、屈曲、尿漏などはみられておらず、動物実験例でも、組織学的にみて尿管像に強い病変は生じていない。このことは、主病変が膀胱上皮に発生する癌であるため、膀胱を手術的に開いて、単純剔除、電気切除、あるいは膀胱部分切除術であつたり、TUR による切除等を行つたもので、下部尿管周囲に直接手術操作を行つていないため、periureteral arterial plexus を損傷することがなかつたためであろう。

もし、下部尿管の周囲組織に膀胱癌の浸潤が及んでいて、下部尿管の膀胱側を切除し、膀胱へ再吻合するようになったときには、内腸骨動脈結紮術が行われていれば、尿管切断部の壊死の発生が考えられる。

periureteral arterial plexus が健在であるとしても、副血行部の形成がなされていなければ、勿論 necrosis となる。

Daniel & Shackman¹⁵⁾は、at random に 100 例の尿管を用いて、50% micropaque + 15% gelatine を血管内に注入して尿管血管の状態を追求しているが、左右の

尿管の血管が必ずしも symmetrical でないという。そのほか先天性の variation も多いというが、Harper は、下部尿管の血管分布のなかに、中直腸動脈をあげている。中直腸動脈は、上直腸動脈—下腸間膜動脈—腹部大動脈と連絡のあるところから、内腸骨動脈が結紮されても、この経路による下部尿管への supplementary circulation の形成が考えられる。

V 結 論

内腸骨動脈結紮術を行うことによる下部尿管の ischaemic necrosis の発生については、賛否両論がある。

私は、この点を明らかにすべく

1) 実験動物を家兎とし、その血管分布状態からして上膀胱動脈の結紮を行い、術後 1 日から 350 日までの尿管を、組織学的に追求したが、尿管上皮細胞の軽度の空胞形成と筋層の菲薄化をみたのみで、尿管壁全体としては、特に異常なく、ischaemic necrosis の発生をみたものは 1 例もなかつた。

2) 臨床症例として 28 例の再発性膀胱癌と 3 例の前立腺剔除術の再手術例に両側内腸骨動脈結紮術を行い、経静脈性腎盂撮影、膀胱レ線撮影、インヂゴカルミン試験などにより検査したところ、殆んどが術前より症状の好転をみた。これは同時に行つた膀胱癌の剔除にもよると考えられる。

尿漏の発生をみたものは 1 例もなかつた。

以上のことより、両側内腸骨動脈結紮術を行つても下部尿管周囲の血管網を損傷しなければ、supplementary circulation の形成により ischaemic necrosis の発生はないと考えられた。

(本論文要旨は、第 57 回日本泌尿器科学会総会で発表した)。

終りに臨み本研究に御指導ならびに御校閲頂いた恩師 永田正夫教授、水本竜助教授に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 原田直彦, 福山和宏, 朝倉保, 中谷元太郎, 服部洋: 泌尿紀要, 10, 196, 1964.
- 2) 水本竜助, 身吉隆雄, 福地晋, 北村俊一, 増永昭佳, 片庭義男, 鈴木良徳, 角田和男, 松村茂夫, 今泉新, 鈴木弘之: 手術, 22, 148, 1968.
- 3) 夏目操: 第 19 回日本産婦人科学会招請講演, 1967 年 3 月 31 日.
- 4) Coffey, R.C.: Brit. J. Urol., 3, 353, 1949.
- 5) Sampson, J.A.: Bull. Johns Hopkins Hosp., 15, 39, 1904.
- 6) Harper, W.E.: Brit. J. Urol., 14, 63, 1942,

- 7) Michaels, J.P.: Surg. Gynec. & Obst., 86, 36, 1948.
- 8) Varverikos, E.D.: Am. J. Obst. & Gynec., 63, 774, 1952.
- 9) Orkin, L.A.: Trauma to the Ureter, p. 19 E.A-Davis Comp. Philadelphia, 1964.
- 10) Rocker, D.C. & Braithwaite, J.L.: J. Obst. & Gynaec. Brit. Emp., 58, 609, 1951.
- 11) 津崎考道: 実験用動物解剖学, 第1巻, 金原出版, 東京, 昭和29.
- 12) 北村俊一: 日泌尿会誌, 59, 66, 1968.
- 13) Flocks, R.H.: Canad. med. Ass. J., 56, 259, 1947.
- 14) Nitch, C.A.: Proc. R. Soc. Med., 25, 1412, 1932.
- 15) Daniel, O. & Shackman, R.: Brit. J. Urol., 24, 334, 1952.

(昭和43年12月18日受付)