

## Regional Renal Hypothermia による 腎部分切除術後にみられた無尿

東京慈恵会医科大学泌尿器科学教室（主任：町田豊平教授）

増 田 富 士 男  
柳 沢 宗 利  
町 田 豊 平

### ANURIA AFTER PARTIAL NEPHRECTOMY USING REGIONAL RENAL HYPOTHERMIA AND ISCHEMIA

Fujio MASUDA, Munetoshi YANAGISAWA and Toyohei MACHIDA

*From the Department of Urology, The Jikei University School of Medicine*

*(Director: Prof. T. Machida)*

This is a case report of anuria which developed after regional hypothermia for renal surgery.

Partial nephrectomy for functionally solitary kidney with calculi was performed under regional hypothermia using saline slush. Anuria lasted 60 minutes after declamping of the renal pedicle.

In this case, the renal ischemia was necessary for 33 minutes during which period the kidney temperature was kept 15 to 20°C.

No urine output was observed 30 minutes after declamping of the renal pedicle. Pulsation of the renal artery was weak and the renal parenchyma showed a poor expansion. The kidney temperature returned slowly and showed 27°C 15 minutes after declamping. From the above findings, cause of anuria was thought to be the impaired renal circulation due to contraction of the intrarenal vessels.

100 mg of dopamine was administered at a rate of 5 µg/kg/min. Diuresis started in 30 minutes (60 minutes after declamping). Amount of urine was measured to be 50 ml for the first 15 minutes, 90 ml for the second and 150 ml for the following 30 minutes. The patient then took an uneventful course.

In case of kidney surgery associated with clamping of the renal pedicle under hypothermia, unnecessary manipulation of the kidney and over returning to the normal of the renal vessels should be avoided.

Whenever kidney remains soft and slow in returning to the normal temperature, decreased renal circulation due to contraction of the intrarenal vessels should be kept in mind. Dopamine was proved to be effective to combat such condition.

### 緒 言

腎切石術や腎部分切除術，あるいは腎血行再建術では，一時的な腎血流の遮断が必要である。この際に生じうる合併症の1つとして，腎機能不全があるが，その一因としては，阻血による腎実質の障害のほかに，血流再開後の腎循環障害が考えられる。

最近われわれは，機能的には単腎と考えられた腎結

石患者に，regional renal hypothermia<sup>1)</sup>下に，33分の阻血による部分切除術を行なったところ，腎血流再開後，腎血行障害による無尿を生じた例を経験した。本例は dopamine 投与が有効であったと思われたがその臨床経過についてのべるとともに，無尿の原因についても検討したので報告する。

症例：35-3970, M. T., 36歳，女子。

高熱、左腎部痛を主訴として某医で受診、腎盂腎炎として加療をうけたのち、精査のため来院した。

入院時、右腎は腫大して下縁は臍高に達していたが、左腎は触れず、その他理学的に著変はなく、血圧は102/70 mmHgであった。検尿では赤血球(+),白血球(+),尿細菌培養では大腸菌が陽性であった。腎機能検査は血液尿素窒素 15.7 mg/dl, 血清クレアチニン 1.0 mg/dl, PSP 試験15分値5%, 60分値35%, 120分値50%で、Fishberg 濃縮試験では最高尿滲透圧 591 mosm/kg H<sub>2</sub>O であった。また貧血はみとめられず、血清電解質、肝機能検査にも異常をみとめず、心電図も正常であった。

尿路単純撮影で、左側は上腎杯に 3.8×1.5 cm, 0.8×0.5 cm, 0.7×0.4 cm の3コの結石と、腹部尿管に 1.5×0.5 cm の結石をみとめ、右側には 3.8×1.4 cm

の腹部尿管結石がみられた (Fig. 1)。点滴静注尿路造影で、左腎は軽度の水腎症を示したが、右腎は6時間後でも造影剤の排泄はなく (Fig. 2)、さらに腎シンチグラムでも、右腎は RI の摂取がみとめられなかった。

以上より左腎、左尿管結石および右尿管結石と診断したが、右腎は高度の水腎症を呈して機能はほとんどなく、機能的には左単腎と考えられたので、1978年8月21日、まず左腎尿管結石に対する手術を施行した。

左腰部斜切開で腹膜外に腎および上部尿管に達し、まず尿管切石術を行なったのち、regional renal hypothermia<sup>1)</sup>のもとで腎結石の手術を施行した。すなわち20%マニトール 100 ml の点滴静注、ヘパリン 1000単位の腎動脈内注射を行ない、ついで腎動脈の血流を遮断したのち、腎と腎周囲においた sheet の間に

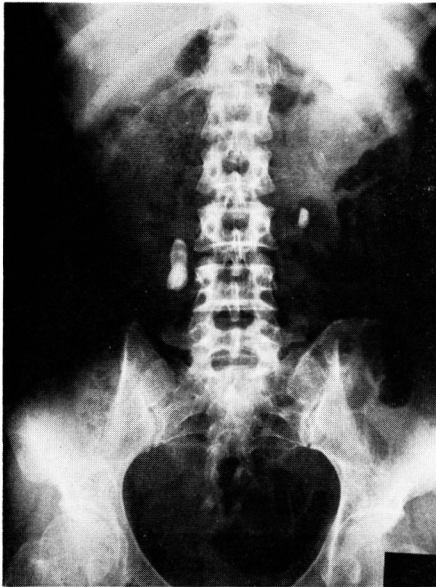


Fig. 1. Preoperative plain film.



Fig. 2. Preoperative excretory urogram.

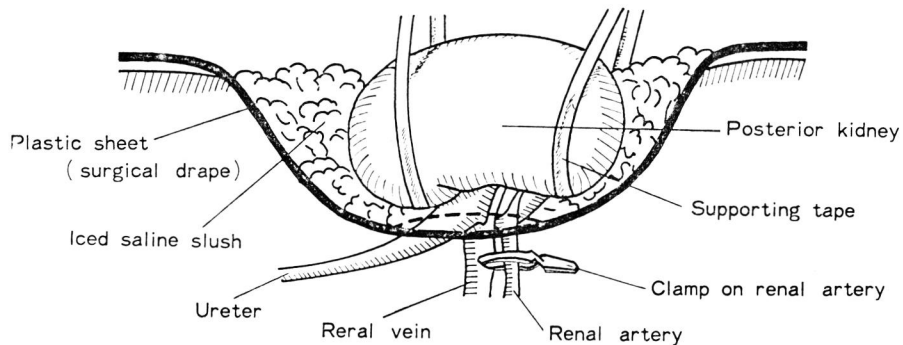


Fig. 3. Technique of regional renal hypothermia.

生理食塩水の slush を入れ、surface cooling による hypothermia 下で、左腎上極の部分切除を施行して上腎杯の結石を除去した (Fig. 3)。阻血時間は33分であった。

術中の尿量は15~30分ごとに測定したが、腎血流遮断前は 40~50 ml/30分と十分な尿の排泄がみられた。33分にわたる腎の阻血中は尿の排泄をみとめなかったが、腎血流再開後さらに30分経過するも尿の排泄はなく、無尿がつづいた。この間の血圧をみると、阻血前は 110/80 mmHg 前後に安定しており、阻血中も 110~100/80~60 mmHg と著変はなかった。腎血流再開15分後に、血圧は 80/60 mmHg と一時的に下降したが、さらに10分後には 90/70 mmHg と回復傾向を示した。

また腎血流再開後、腎の色調は正常のピンク色に戻ったが、腎動脈の搏動は弱く、腎の緊張も不良で、腎内の循環血流量が不十分であることを示唆していた。さらに腎の温度を、表面から 2 cm の深さで、electric thermometer で needle probe を用いて測定したが、阻血前 36°C であった腎の温度は冷却後急速に下降し、10分後には 17°C となり、その後は 15~20°C を保った。腎血流再開後の腎の復温は不良で、5分後は 21°C、15分後でも 27°C あった。

以上より無尿の原因としては、腎内の血行障害が第1に考えられたので、furosemide 10 mg 投与のほか

に、dopamine 100 mg をマルトス 250 ml に溶解し、5  $\mu$ g/kg/min の速度で点滴側管より投与した。その後さらに30分間無尿がつづいたが、この間に腎動脈の搏動は次第に良好となり、腎の緊張もますますともに腎の温度も 35°C になった。また血圧は dopamine 投与5分後には 100/70 mmHg、15分後には 120/80 mmHg と上昇した。dopamine 投与開始後30分 (腎血流再開後60分) より尿の排泄がみられはじめたが、最初の15分間の尿量は 50 ml、つぎの15分間は 90 ml、さらにつぎの30分間では 150 ml と順調に利尿がみとめられ、翌朝6時までの18時間の尿量は 2600 ml であった (Fig. 4)。

術後の経過は良好で、尿量は手術当日は上述のごとく 2600 ml、術後第1日目 1800 ml、第2日目 1650 ml、3日目 2680 ml で、以後は 1000~2000 ml/日であった。また血清クレアチニンは手術翌日は 1.6 mg/dl と軽度上昇したが、2日目には 1.3 mg/dl と正常値に下降し、その後も 0.8~1.0 mg/dl と異常をみとめなかった。

さらに術後10日目に施行した点滴静注尿路造影では、左水腎症は軽快し、造影剤の排泄も良好であった (Fig. 5)。また術後2週間にわたり測定した血清 LDH活性は、すべて正常範囲内の変動であった。ひきつづき3週後に左尿管切石術も行なったが、患者は手術後9カ月経過した現在、結石の再発はなく、尿中細菌は陰性

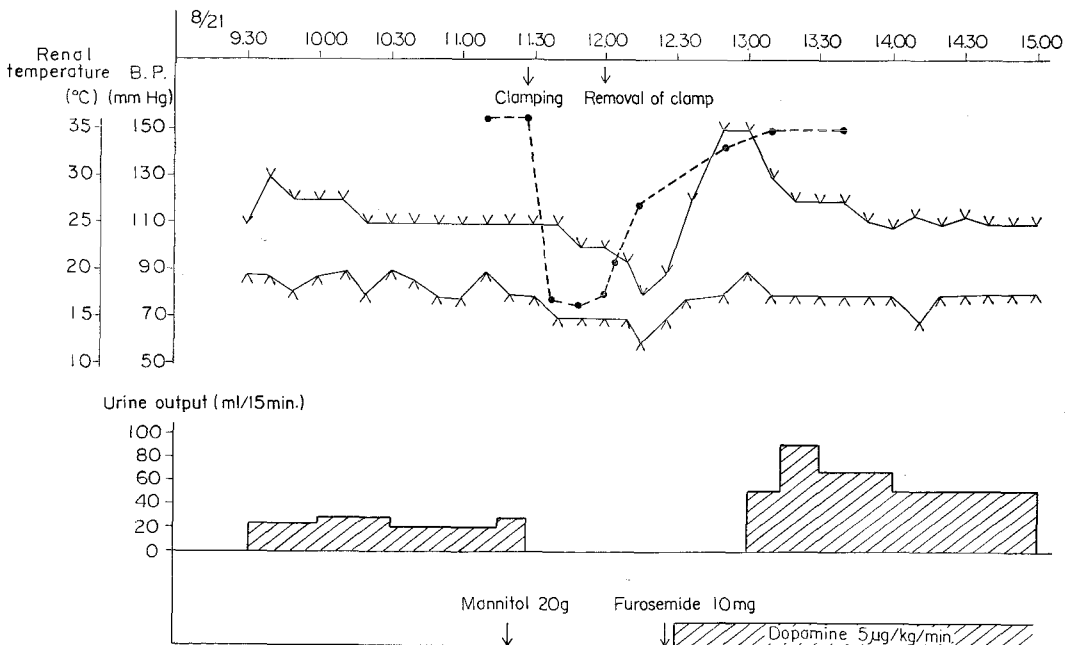


Fig. 4. Clinical course.

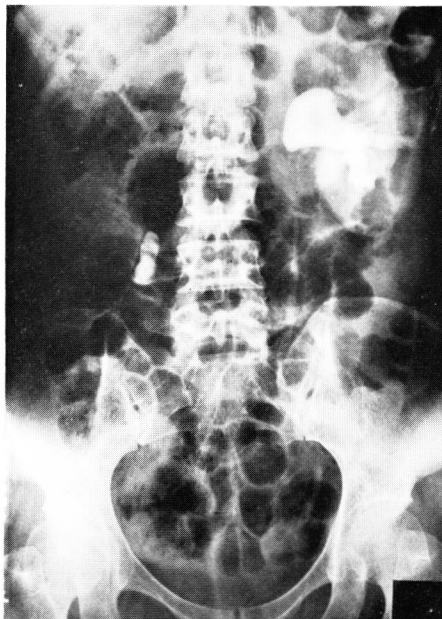


Fig. 5. Excretory urogram 10 days after the operation.

で、腎機能の改善もみとめられている。

## 考 察

一般に急性腎不全による乏尿～無尿の病因としては、循環不全、水分電解質の喪失、血管内溶血、腎血管障害、感染、腎毒性物質、腎本来の疾患、尿路閉塞などがおもなものである。これらのうち、手術時、とくに腎の手術中、手術後にみられる乏尿～無尿の原因としては、手術侵襲にみられるショック、出血、水分の喪失による循環血液量の減少、腎血行障害などがあげられる。

自験例は術前の検査で貧血はなく、電解質も正常で、心電図にも異常をみとめなかった。また機能的には単腎と考えられた腎に対する手術であるので、術中の出血量、水分の喪失および尿量には十分注意し、適切な補液を行なうようにしていた。もちろん本例の無尿の誘因として、計算上の輸液、輸血量が、実際の必要量より少なかったための循環障害も否定はできない。とくに腎血流再開後、一時的かつ軽度ではあるが、血圧の低下が生じたことの影響は、閉塞性の腎実質障害は腎の autoregulatory mechanism を減少させ、血圧低下の影響をより大きくうけるといわれている<sup>2)</sup> ことよりみても、十分に考えられる。しかしながら、血流再開後の無尿の主因は、腎内血管の収縮による腎血行障害が第1と考えられた。

一般に腎の手術に際して腎血流を遮断した場合、阻血時間が長いと、その結果として腎機能障害が生ずる危険性があり、常温での腎阻血時間の限界は30分といわれている。しかし腎を低温にすると、阻血に対する許容度がますことは広く研究されており、臨床および実験成績は、in situ の hypothermia で腎の中心部の温度を 15～20°C にすると、少なくとも3時間の阻血に対して安全に保護されることを示している<sup>3-7)</sup>。われわれの経験でも、本例と同じ regional renal hypothermia で腎切石術を行なった6例中4例の阻血時間は、78～94分と1時間以上であったが、そのための腎機能障害や組織障害はとくにみとめられず<sup>1)</sup>、さらに本例の術後2週間の血清 LDH 活性が正常範囲内の変動であったことよりみても<sup>8)</sup>、本例が低温下での33分の阻血により、腎機能障害を生ずる危険性はまずないと考えられる。

一方腎の手術に際して、腎および腎基部を剝離するとき強引な操作をしたり、腎血管を過伸展することは血管の攣縮の原因となり、術後腎機能不全の1因となる。このことは腎移植においても、移植後の無尿～腎機能不全の1因として指摘されているが<sup>9,10)</sup>、とくに低温では腎血管は攣縮の傾向がある<sup>11)</sup>。したがって腎を過度に manipulation した後、低温下で腎血流を遮断した時は、腎血管の収縮を生ずる危険性がある。

自験例は腎血流再開後、腎動脈の搏動が弱く、腎の緊張も不良であったことより、無尿の原因としては、腎内末梢血行枝の攣縮により血管抵抗がまし、腎の有効循環血液量が減少したための虚血が第一と考えられた。このことは腎血流再開後、腎温度の復温が不良で、15分後でも 27°C であったことよりも裏付けられる。すなわち本例と同じ regional renal hypothermia で腎切石術を行なった6例では、血流再開後の腎温度はすみやかに上昇し、全例3～5分以内に 35°C に復している<sup>1)</sup>。したがって本例で、血流再開後の腎の復温が不良であったことは、腎内血管の収縮による腎血行障害が生じていたことを示しているといえる。

Dopamine はノルエピネフリン、エピネフリンの前駆物質であるが、心筋収縮力を強め、心搏出量を増加させ、収縮期血圧を上昇する作用があり、各種ショックや心不全に対して用いられてきた<sup>12,13)</sup>。さらに最近、dopamine は腎血管の著明な拡張をもたらす、腎血流量、糸球体濾過量を著しく増加し、尿量およびナトリウム排泄を増加させることがしられるようになった<sup>14)</sup>。

永井ら<sup>15)</sup>は22例の術中術後乏尿患者に、5μg/kg/min

の割で dopamine を投与し、尿量、糸球体濾過量の著明な増加、ナトリウム排泄の増加、血液尿素窒素の低下をみており、furosemide 無効例にも有効であったという。須磨ら<sup>16)</sup>は7例の硬膜外麻酔による術後の血圧低下および乏尿患者に対し、dopamine を維持量として平均 3.2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  点滴静注した結果、著明な尿量の増加、尿中電解質排泄量の増加をみとめ、糸球体濾過量は中等度に増加したが、濾過値は減少し、自由水クリアランスも減少したという。

自験例は dopamine 投与により腎動脈の搏動は良好となり、腎の緊張は回復し、腎の温度も復温して利尿がみられた。これは dopamine 投与により、心搏出量が増加するとともに、収縮していた腎内血管が拡張して腎血管抵抗が減少し、腎血流量が増すとともに糸球体濾過量が増加して利尿がえられたものと考えられる。

自験例のような単腎の手術では、その障害はただちに高度の腎機能の低下をきたし、患者の生命は危険にさらされる。これに対して、両腎を有する通常の症例では、一側腎を手術しても、対側腎による代償があるため、手術腎の術後機能障害、とくに手術直後の腎機能障害はみのがされる可能性がある。Boyce<sup>17)</sup>は regional renal hypothermia のもとで anatomic nephrotomy を行なった100例の観察で、98例は術後腎機能は改善されるかまたは不変であったが、2例は進行性の腎障害を生じ、そのうちの1例は後に腎摘除が必要であったという。これら腎障害の原因については特にのべていないが、自験例にみられたような虚血が高度かつ長時間生じた場合は、持続性あるいは進行性の腎障害が生ずる可能性は十分考えられる。

したがって腎の手術、とくに腎血流遮断や低温下での手術を行なった場合は、腎の不必要な過度の manipulation はさけるとともに、血流再開後に手術腎の緊張が不十分であったり、腎の復温が不良である時は、腎内血管収縮による腎循環量の減少を考える必要がある。またその場合、本例の経験よりみて、dopamine の投与は有用な治療法といえよう。

## 結 語

機能的には単腎と考えられた左腎結石に対し、regional renal hypothermia 下に、33分の阻血による腎部分切除術を行なったところ、血流再開後60分におよぶ無尿が生じた症例を報告した。

無尿の主因は、血流再開後の腎動脈の搏動が弱く、腎の緊張および腎温度の復温が不良であったことなどより、腎内血行枝の収縮による腎血行障害と考えられ

た。

本例は dopamine 投与が有効で、投与開始後30分(腎血流再開後60分)より利尿がみられ、その後の経過は良好であった。

腎の手術、とくに低温下で腎血流の遮断を行なって手術を施行する場合は、血流再開後の腎血行障害による腎機能障害に対して、十分な注意が必要である。またその治療としては、dopamine が有用であると考えられる。

## 文 献

- 1) 増田富士男・荒井由和・寺元 完・岡崎武二郎・陳 瑞昌・田代和也・町田豊平：Regional renal hypothermia による腎結石の手術。臨泌，32：547，1978。
- 2) Boyce, W. H. and Harrison, L. H.: Complications of renal stone surgery. in Complications of Urologic Surgery, Smith, R. B. and Skinner, D. G., p. 87, Saunders Co. Philadelphia, 1976.
- 3) Schloerb, P. R., Waldorf, R. D. and Welsh, J. S.: The protective effect of kidney hypothermia on total renal ischemia. Surg. Forum, 8: 633, 1957.
- 4) Palmer, J. M., Guernsey, J. M. and Connolly, J. E.: An experimental study of selective renal hypothermia. Amer. J. Surg., 106: 224, 1963.
- 5) Mitchell, R. M. and Woodruff, M. F. A.: The effects of local hypothermia in increasing tolerance of the kidney to ischemia. Transplant. Bull., 4: 15, 1957.
- 6) Gibbon, R. P., Correa, R. J. Jr., Cummings, K. B. and Mason, J. T.: Surgical management of renal lesions using in situ hypothermia and ischemia. J. Urol., 115: 12, 1976.
- 7) Wilson, G. S. M.: Clinical experience in renal hypothermia. J. Urol., 89: 666, 1963.
- 8) 増田富士男・菱沼秀雄・佐々木忠正・荒井由和・小路 良・陳 瑞昌・町田豊平：腎低温阻血による腎切開術後の血清 LDH とそのアイソエンザイムの検討。臨泌，33：873，1979。
- 9) Van Cangh, P. J., Otte, J. B., Van Ypersle De Strihou, C., Coche, E. and Alexandre, G. P.: Renal autotransplantation for widespread ureteral lesions. J. Urol., 113: 16, 1975.
- 10) Stewart, B. H., Hewitt, C. B. and Banowsky, L. H. W.: Management of extensively destroyed

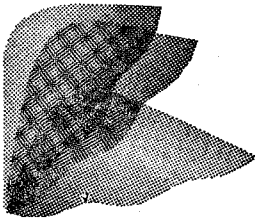
- ureter. J. Urol., 115: 257, 1976.
- 11) Dempster, W. J., Kouny, S. L. and Jovanovic, M.: Simple kidney-storage technique. Brit. Med. J., 1: 407, 1964.
- 12) Bagwell, E. E. and Rolett, E. L.: Dopamine-induced alterations in left ventricular performance. Circulat. Res., 19: 71, 1966.
- 13) Goldberg, L. I., Talley, R. C. and McNay, J. L.: The potential role of dopamine in the treatment of shock. Progr. Cardiovasc. Dis., 12: 40, 1969.
- 14) Goldberg, L. I.: Cardiovascular and renal actions of dopamine. Pharmacol. Rev., 24: 1, 1972.
- 15) 永井博典・岡田和夫: 術中, 術後の乏尿患者における Dopamine の効果, 臨床生理, 5: 454, 1975.
- 16) 須磨久善・長崎文彦・山口佳晴: Dopamine の腎機能および循環系に及ぼす影響. 臨外, 32: 103, 1977.
- 17) Boyce, W. H. and Elkins, I. B.: Reconstructive renal surgery following anatrophic nephrolithotomy. Trans. Am. Assoc. Genito-Urin. Surg., 65: 126, 1973.

(1979年6月5日受付)

健保新適用

# 慢性肝疾患の

## 肝機能異常を改善する……



健保略称  
強ミノC

### ▶ 効能追加

「慢性肝疾患における肝機能異常の改善」

急性肝炎遷延型・慢性肝炎・肝硬変などの肝機能異常を改善・正常化する。慢性肝疾患に対する有用性が<sup>2</sup>二重盲検法により明らかな有意差 ( $p < 0.001$ ) で証明されている (医学のあゆみ, 102巻, 562頁, 1977年)。

■グリチルリチン製剤

# 強力ネオミノファーゲンシ

包装 20ml 5管・30管, 5ml 5管・50管, 2ml 10管・100管

→ 用法・用量, 使用上の注意などについては, 添付文書をご参照下さい。

●内服薬 **グリチロン** 錠二号

包装 100錠, 1000錠, 5000錠

合資  
会社

ミノファーゲン製薬本舗 [〒160] 東京都新宿区新宿3-1-12