

腎・尿管の Computerized Tomography

近畿大学医学部泌尿器科学教室（主任：栗田 孝教授）

朴 英哲・国方聖司・永井信夫

松浦 健・金子茂男・郡 健二郎

井口正典・秋山隆弘・八竹 直

栗田 孝

COMPUTERIZED TOMOGRAPHY OF
THE KIDNEY AND THE URETER

Eitetsu BOKU, Seiji KUNIKATA, Nobuo NAGAI, Takeshi MATSUURA,

Shigeo KANEKO, Kenjiro KOHRI, Masanori IGUCHI, Takahiro

AKIYAMA, Sunao YACHIKU and Takashi KURITA

*From the Department of Urology Kinki University School of Medicine**(Director: Prof. T. Kurita, M. D.)*

The application of computerized tomography (CT) GE CT/T X2 to the diagnosis of renal masses, stones, anomalies, tuberculosis and non or poorly functioning kidney due to various causes was described.

CT was relatively rapid and easy, independent of renal function, and free of complications except for those which might arise when contrast media were used.

This new imaging technique was most contributive to detect radiolucent renal stone and renal pelvic tumor because diagnosis of those lesions had been difficult by the other radiologic examinations.

CT was also useful to decide operative procedures, e.g. nephrectomy or kidney preserving operation, in the case in which intravenous pyelography failed to reveal renal parenchymal condition.

CT, the non-invasive technique, could obviate the need for arteriography in a number of renal anomalies, e.g. polycystic kidney, renal agenesis and horseshoe kidney, and was especially useful in the childhood.

CT gave many valuable informations for the differential diagnosis of ureteral tumor from radiolucent renal stone and extraureteral mass lesion, although CT could not directly demonstrate the ureteral tumor.

緒 言

最近の computerized tomography（以下 CT と略す）の普及と技術の進歩に伴い、医学各領域で種々の疾患の診断に CT が利用される機会が多くなってきた。泌尿器科領域では、従来の検査法では診断困難であった後腹膜腔の観察や^{1,2)}、X線透過性結石の同定³⁾、無機能腎やヨード過敏症における腎形態の観察

などに利用され、卓越した診断能力を発揮している。特に腎の腫瘍性病変の鑑別診断においては、その内容、位置、大きさ、進展などがかなり正確に推定できる点、他の検査法に比することのできない独特の利点を持つ検査法である。ただ、Ledley ら (1974)⁴⁾が全身用 CT scanner を発表してからまだ5年足らずであり、その歴史の浅さ、水平断面を得るという特殊性もあり、得た情報の評価法についてはまだ確立されてい

ないという感があることは否めない。

われわれは8カ月間のCT施行症例67例を検討し、CTの利用法、評価法について若干の知見を得たので報告する。

機種および方法

使用した機種は General Electric 社 CT/T X2 scanner で、扇状ビームが検出器とともに360度回転して scan する、いわゆる第3世代 scanner である⁵⁾。scan 時間は9.6秒、断層の厚みは10 mm、場合により5 mm を用いている。被曝線量は皮ふ線量として約1 rad といわれ、単純に比較することはできないかも知れないが、腎骨盤部単純撮影（以下 KUB と略す）1回の被曝線量を約500 mrad とすれば⁶⁾、約2回分に相当すると考えられる。CT の場合はX線が集束されているので同じ皮ふ面を幾度も照射することがないと考えられ、体全体を幾つにスライスしても1 rad であり、理論上では、皮ふ線量だけからみれば排泄性腎盂造影（以下 IVP と略す）より被曝線量は少ないといえる。

必要に応じて30% DIP コンレイ 220 ml を点滴静注し enhancement を施行した。多くの場合 DIP 施行後の状態でも充分 enhance され、新たに造影剤を追加する必要はなかった。

症 例

近畿大学病院泌尿器科における腎部CT施行症例は、1976年1月初めより1979年8月末までの8カ月間で67症例を数えたその内訳は Table 1 にあらわした。

Table 1. Number of cases applied CT scan.

Clinical diagnosis	No. cases
Non or poorly functioning kidney	28
Renal stone	20
Simple renal cyst	9
Renal adenocarcinoma	2
Renal pelvic tumor	1
Ureteral tumor	2
Horseshoe kidney	3
Polycystic kidney	1
Renal agenesis	1
Rupture of the kidney	1
Renal tuberculosis	3
Pyelonephritis	2
Aneurysm of the renal artery	1
Idiopathic renal bleeding	1
Normal	7
Total	67*

*Some cases are overlapping.

Table 2. Indication.

1. Poorly-functioning Kidney
2. Mass lesions (kidney, ureter, retroperitoneum, adrenals, lymphnodes, etc.)
3. Urinary lithiasis
4. Anomaly & Trauma
5. Inflammation (esp. Tbc.)
6. Iodine hypersensitivity

とく、各種原因による低・無機能腎28例、腎結石20例、腎のう腫9例、腎腺癌2例、腎盂腫瘍1例、尿管腫瘍2例、馬蹄鉄腎3例、のう胞腎1例、腎無形成1例、腎破裂1例、腎結核3例、腎盂腎炎2例、腎動脈瘤1例、特発性腎出血1例、正常腎7例である。正常腎7例のうち3例はヨード過敏症による適用例である (Table 1)。

以下代表的例について症例を供覧する。

I. 低・無機能腎

症例1（腎結石）；70歳女性。右腰痛を主訴として来院した症例である。KUB で右腎部に一致して石灰化陰影を認めたが、IVP にて右腎より造影剤の排泄がみられないため CT を施行した。CT では右腎は左腎に比して腫大し、腎実質は water density をもつ拡張した腎盂腎杯により圧排され、著明に菲薄化していることがわかる。結石は右腎盂に相当する位置に認められる (Fig. 1)。これらの所見より、本症例は腎摘出術の適応と考えられた結石による高度の水腎症であるが、高齢のため手術は施行していない。

症例2（腎結石）；40歳男性。左腰痛を主訴として来院した症例である。KUB 左上腎に一致して石灰化陰影を認めたが、IVP に CT で左腎が造影されないため CT を施行した。CT では左腎は萎縮し、結石周囲に腎実質をほとんど認めることができない (Fig. 2)。本症例も腎摘出術の適応と考えられ、手術を施行したが、摘出標本は所見同様、結石による著明な萎縮腎であった。

症例3（尿管閉塞）；45歳女性。某婦人科にて子宮筋腫の診断のもとに子宮摘出術を施行され、術後6カ月、右腰痛を訴えて来院した症例である。IVP では右腎は全く造影されず、経皮的腎盂造影により右尿管閉塞と診断されたが、これらの検査からは腎実質の状態を推定することはできない。CT では右腎の腎盂腎杯系の拡張は高度であるが、腎実質は相当に残存していることがわかり (Fig. 3)、腎を保存する方針をたてた。この症例には右膀胱尿管新吻合術を施行し、経過

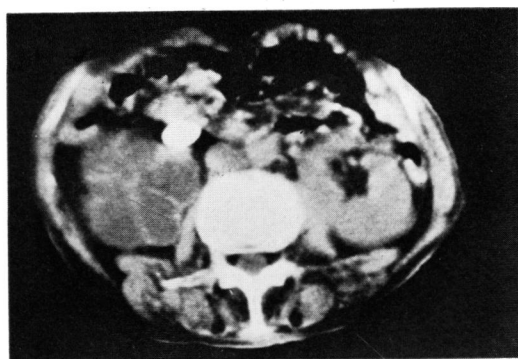


Fig. 1. A remarkable hydronophrosis with thin parenchyma is seen in the right kidney. A stone is present in the right renal pelvis.



Fig. 2. A contracted kidney due to renal stone. The parenchyma of the left kidney is hardly distinguished.



Fig. 3. A patient with right ureteral obstruction because of careless gynecologic operation. Pelvicocaliceal system is remarkably dilated but parenchyma is well preserved. Excretion of the contrast material is also seen.



Fig. 4. Simple renal cyst. Above: Precyst scan. Below: Postcontrast CT scan.



Fig. 5. Adenocarcinoma in the right kidney. The mass has thick surrounding wall with high attenuation value and central geographic area with low attenuation value.



Fig. 6. Adenocarcinoma in the left kidney metastatizing to the liver. Multiple low density are observed in the liver.

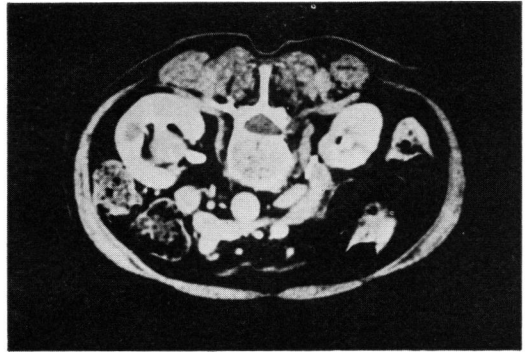


Fig. 8. Renal pelvic tumor. Postcontrast scan demonstrates large poorly enhanced mass in the renal pelvis.

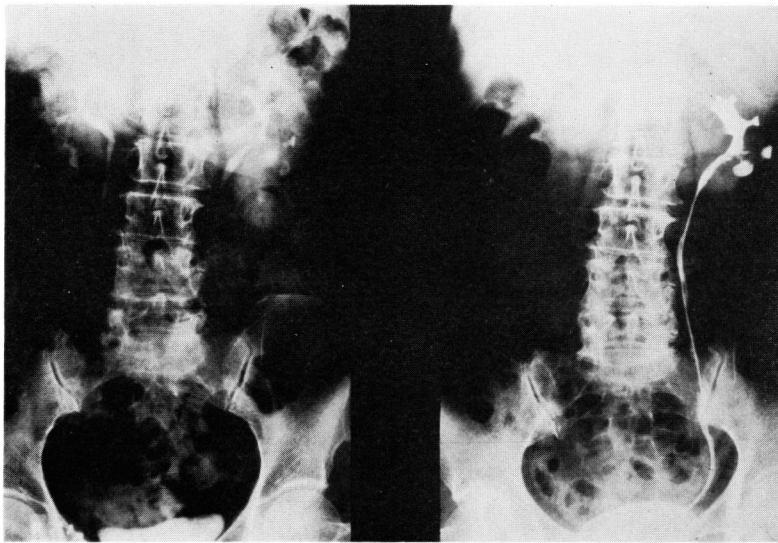


Fig. 7. Left: Intravenous pyelography. Right: Retrograde pyelography (l t. ureter).



Fig. 9. A papillomatous tumor is present in the renal pelvis occupying lower pelvicaliceal system.

は良好である。

II. 腫瘍性病変

症例4（腎のう胞）；35歳女性。膀胱刺激症状にて来院した症例であるが、IVPにて右腎杯の軽度の変形を認め、CTを施行したところ、右腎にはほぼ円形で内容の均一な低濃度陰影を認めた（Fig. 4上）。辺縁が平滑であり、厚い壁をもたないこと、X線吸収値（CT値）がほぼwater densityであることから腎のう胞と診断したが、enhancement施行によりさらに確実な診断が可能であった⁹⁾。すなわちenhancement後のCTでは両腎とも実質のCT値は高くなっているが、このう胞内へは造影剤は取り込まれず、CT値のほぼwater densityを保っている（Fig. 4下）。なお、この症例には腎血管造影を施行しており、同様の診断が得られている。

症例5（腎腺癌）；34歳女性。全身倦怠感を主訴として来院した症例である。IVPで右腎盂腎杯の下方への圧排を認め、右腎上極の腫瘍性病変を疑いCTを施行した。CTでは右腎は腫大し、大部分が左腎より低濃度の不均一な腫瘍陰影におきかえられている。腫瘍辺縁は比較的高濃度であるが、中央部には地図状の低濃度陰影を認める（Fig. 5）。腎血管造影では腎上極の巨大な乏血管性腫瘍を認め、腎癌の診断のもとに右腎摘出術を施行した。摘出標本では、右腎のほとんどが腫瘍によって占められており、下方に正常腎組織の残存を認めた。組織学的には腎腺癌（renal adenocarcinoma）であることが確認された。

症例6（腎腺癌、肝転移）；46歳男性。左腰痛、体重減少を主訴として来院した症例である。IVPにて左腎が造影されないためCTを施行したが、CTでは左腎は腫大し右腎ほどenhanceされず、中央部に低濃度の地図状陰影を認め、明らかな腎癌の所見を呈した。同時に肝の多発性低濃度陰影を認めたため（Fig. 6）、肝転移を疑い肝scintigramを施行したところ多発性cold areaを認め、肝転移と診断し、inoperable caseとした。剖検にて腎腺癌（renal adenocarcinoma）とその肝転移が確認された。

症例7（腎盂腫瘍）；74歳女性。血尿を主訴として来院した症例である。IVP、逆行性腎盂造影では左腎盂の軽度の変形を認めるにすぎないが（Fig. 7）、尿細胞診陽性のため腎の悪性腫瘍を疑いCTを施行した。CT像では、左腎盂内に突出する、腎実質より低濃度の腫瘍陰影を認める（Fig. 8）。摘出腎の腎盂内には、腎盂下部を占有する円形の乳頭状腫瘍が存在し（Fig. 9）、ほぼ正確にCT上に再現されていることがわかる。摘出標本は組織学的に移行上皮癌であることが確認され

た。

症例8（尿管腫瘍）；76歳男性。血尿を主訴として来院した症例である。IVPで左水腎症を認めるが、尿管の狭窄部位は不明である。逆行性腎盂造影にて左尿管下部に狭窄部を同定できたが（Fig. 10）、尿管腫瘍、X線透過性尿管結石、その他尿路内外の原因による通過障害などの鑑別のためCTを施行した。CTでは直接尿管腫瘍の存在を同定することはできなかったが、尿管外のmassによる圧迫やX線透過性結石の存在はほぼ否定できた（Fig. 11）。本症例では尿細胞診が陽性であったため尿管腫瘍を強く疑い、左腎尿管摘出術を施行した。摘出標本では尿管内へ発育する乳頭状腫瘍を認めた。組織学的には尿管の移行上皮癌であることが確認された。

III. 腎奇形

症例9（のう胞腎）；54歳男性。血尿と高血圧のため来院した症例であるが、IVPで両側腎盂腎杯の著明な変形を認め、のう胞腎を疑いCTを施行した。CT像では両腎の大部分が、円形の均一な濃度を示す多数ののう胞によって占められている。両腎の腫大、腎盂腎杯の変形も著明であり（Fig. 12）、のう胞腎と診断した。

症例10（馬蹄鉄腎）；10歳男子。某病院にて左腎尿管移行部狭窄と診断され、腎盂形成術を施行された症例であるが、CTでは左腎盂の拡張と同時に、左右の腎が中央部で融合していることがわかり（Fig. 13）、馬蹄鉄腎と診断された。

症例11（腎無形成）；24歳女性。膀胱刺激症状のため来院した症例であるが、IVPにて左腎が描出されないためCTを施行した。CTでは左側に全く腎の陰影を認めず（Fig. 14）左腎無形成と診断した。しかしこの症例には腎血管造影を施行しておらず、低形成腎、あるいは萎縮腎の可能性も完全に否定することはできなかった。

IV. その他の病変

症例12（いわゆるX線透過性腎結石）；75歳男性。血尿、膿尿のため来院した症例である。KUBでははっきりとした結石陰影を認めないが、IVPにて左腎盂腎杯の拡張と変形を認め（Fig. 15上）、左腎結核、左腎盂腫瘍、もしくはX線透過性腎結石を疑いCTを施行した。CTでは左腎盂内にはっきりとした高濃度陰影を認め（Fig. 15下）、左腎結石と診断した。

症例13（腎結核）；43歳男性。血尿にて来院した症例である。KUB、IVPで右腎の石灰化像と腎盂腎杯の変形を認め、尿中に結核菌が同定されたため右腎結核と診断した。CTでは右腎盂腎杯の拡張と変形、不

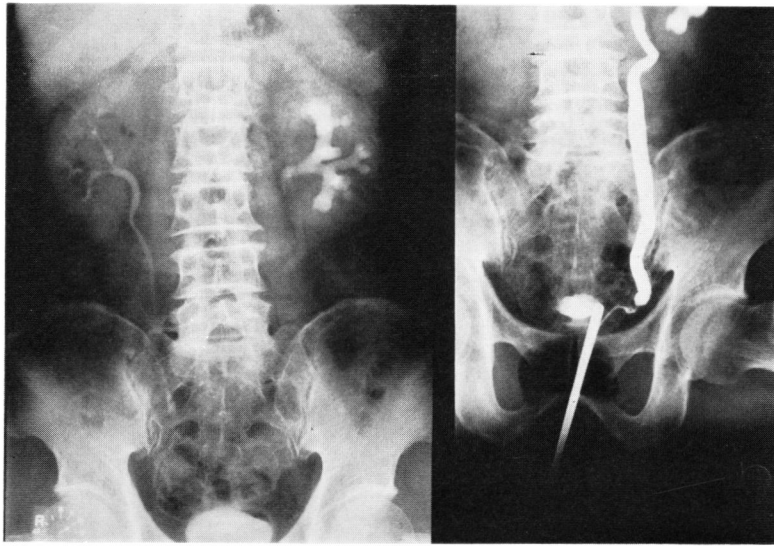


Fig. 10. Left: Intravenous pyelography.
Right: Retrograde pyelography.

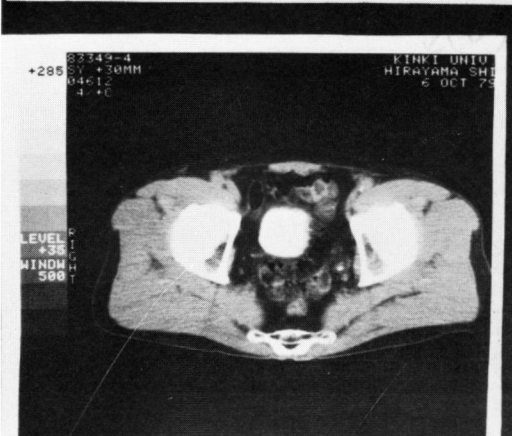
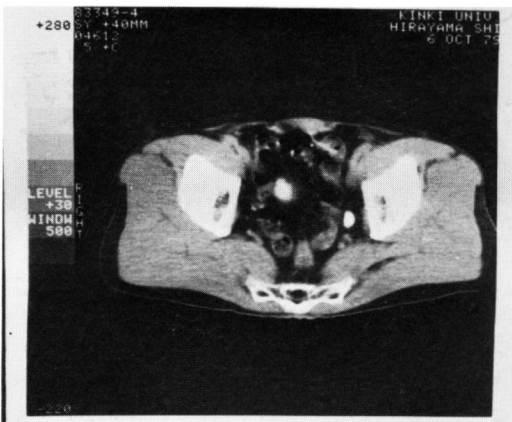


Fig. 11. Ureteral tumor. CT cannot demonstrate ureteral tumor but ureteral dilatation. No mass lesion obstructing the ureter is observed nearby the ureter.



Fig. 12. Polycystic kidney.

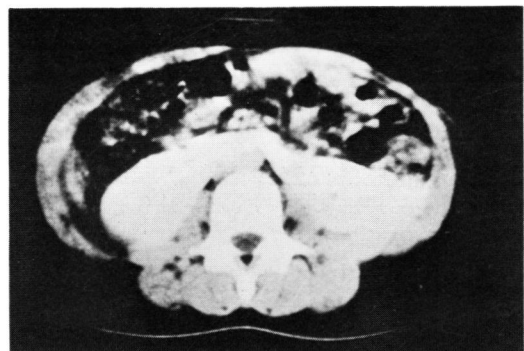


Fig. 13. Horseshoe kidney with left ureteropelvic junction obstruction.



Fig. 14. Agenesis of the left kidney.

整形の石灰化像を認めた (Fig. 16). 本症例は現在化学療法中である.

考 察

Ambrose ら (1972)^{7,8)} の開発した CT は、初期もっぱら頭部脳神経領域で目覚しい成果をあげたが、Ledley ら (1974)⁴⁾ により全身用 CT が開発されて以来、各科領域で CT が利用されるようになってきた。なかでも、腎は周囲を厚い脂肪組織に包まれた充実性臓器であり、腎盂腎杯系も腎洞の脂肪組織によりとり囲まれており、CT による形態観察にはうってつけであるため、泌尿器科領域では早くから CT が利用され、1976 年ごろよりおもに欧米において数多くの臨床使用経験が報告されている^{1-3,9-13)}。本邦においても、1977 年ごろより CT を診断に用いた報告が多くみられるようになってきた¹⁴⁻¹⁸⁾。

CT は被曝線量においても、検査手技にともなう危険性においても、得る情報に比べて患者の受ける侵襲が著しく少なく、従来の検査法では“blind area”とされた後腹膜腔や腎周囲の観察を容易にした。また腎機能に左右されずを腎描出することができ、腫瘍性病変の鑑別診断や X 線透過性結石の同定など、質的診断まで可能であり、従来の検査法とは比較にならないほど数多くの利点を持つ検査法とされている^{9,10,18)}。反面、装置が大型で高価であることなど、技術面、普及面での多少の問題は残っているが、各分野で CT への関心は高まる一方であり、近い将来、技術の発達とともに解消されてゆくものと考えられる。

このように、CT が画期的検査法であることに議論の余地はないが、現時点での問題点はむしろ CT を利用する側の利用法、評価法が充分確立されていないことにあると考えられる。

われわれはここに報告した CT 施行症例の検討を通

して、CT の利用法、評価法に関するいくつかの示唆と反省を得た。

たとえば、従来 IVP にて造影剤の排泄が著しく減少した症例では腎の形態の把握ははなはだ困難であり逆行性腎盂造影や腎シンチグラム、あるいは後腹膜腔体造影にたよる以外に情報を得る手立てはなかった。このような症例においては、CT の利用により腎実質の形態をきわめて容易に、かつ立体的に把握できるとともに、enhancement を施行すれば、その造影剤の取り込み、排泄の程度から残存腎機能にある程度推定することさえ可能であった。enhancement による腎機能の推定はまだ確立されたものではないが、CT の場合従来の uraography に比べて非常に高感度であり、わずかな濃度の差も確実に enhance されるため、IVP にて無機能腎と思われた症例においても、その造影剤の排泄が CT 上に認められる場合が多い。このような CT の特性は、種々の疾患による低・無機能腎に対して腎保存手術を考慮すべきかどうかの重要な指標となるものと考えられる。

腎の腫瘍性病変の鑑別診断における CT の有用性については、すでに多くの報告で述べられており^{5,10,11)} cystic lesion と solid lesion の鑑別に関してはもはや確立されているといっても過言ではないだろう。McClellan ら (1979)⁹⁾ は CT 所見だけから腎のう腫と診断された 56 例について検討し、全例正確に診断しえたことを報告しているが、われわれの経験でも腫瘍壁が規則的で平滑であること、CT 値が water density を示すこと、造影剤が腫瘍内に全く取り込まれないことなどから、腎のう腫の場合は血管造影を待つまでもなくほぼ正確に診断可能であると考えられる。しかしながら、のう腫状を呈する腎癌に対して CT のみで診断可能かどうかは、われわれにも経験がなく、今後の課題としたい。

腎のう腫、腎癌に対する診断もさることながら、われわれがもっとも CT の価値を認めたのは症例 7 として紹介した腎盂腫瘍の症例である。この症例は IVP 逆行性腎盂造影にて左腎盂の軽度の変形を認めるにすぎず (Fig. 7)、この所見のみから腎摘出術に踏み切るには多少の勇気がいる。しかし CT にて腎盂内に腫瘍陰影を認め (Fig. 8)、躊躇することなく腎尿管全摘術を施行した。従来より腎盂腫瘍は診断が非常に困難とされてきたが、それは腎の悪性腫瘍の診断においては腎血管造影が唯一の信頼できる検査法と考えられてきたのに対し、腎盂腫瘍のように必ずしも腎動脈より直接の支配を受けない腫瘍の診断においては、腎血管造

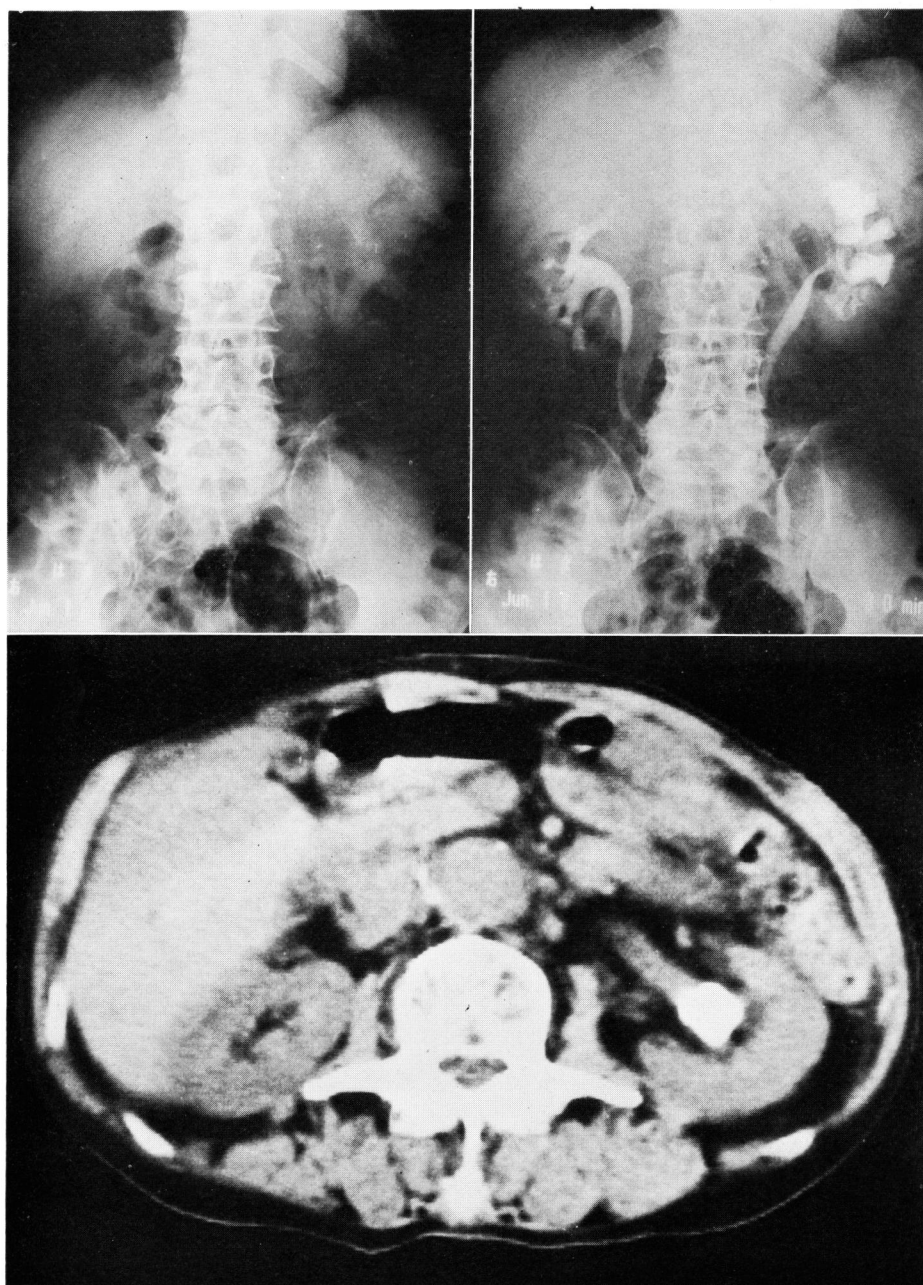


Fig. 15. Radiolucent renal stone.

Left above: KUB reveals calcified shadow.

Right above: IVP reveals destructive change in the left pelvicaliceal system.

Below: CT demonstrates large calcified mass in the left renal pelvis.

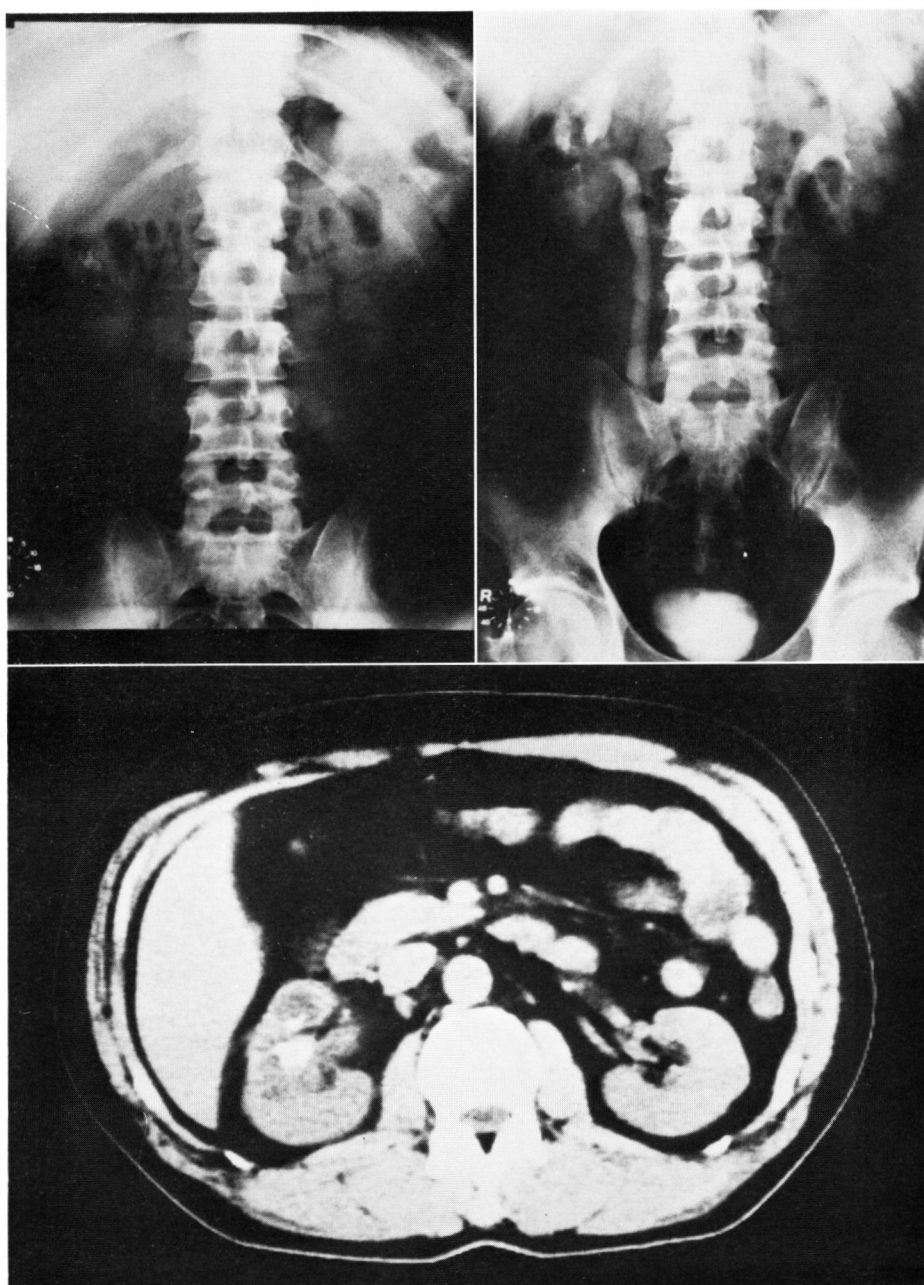


Fig. 16. Renal tuberculosis.
 Left: above: KUB reveals calcified shadow in the right kidney.
 Right above: IVP reveals destructive change in the right kidney.
 Below: CT demonstrates deformed renal parenchyma and pelvicaliceal system. Scattered calcification is also seen.

影が全く無力であったことによると考えられる。CTの出現はこのような腎盂腫瘍の臨床診断を非常に容易にするものと思われる。また、従来より腎盂腫瘍と鑑別の困難であったX線透過性結石に対しても、CTはその存在を同定することができ¹²⁾、このことも腎盂腫瘍の鑑別診断には大いに役立つものと考えられる。

種々の腎奇型の診断においても、CTはその形態を知る上で重要な情報を提供し、われわれの経験でも、う胞腎、馬蹄鉄腎、腎無形成を容易に診断しえた。小児期における腎奇型の診断が、血管造影なしに行なえるのもCTの大きな魅力の1つである。

われわれは腎結核の1例を報告したが、腎結核の診断には尿中結核菌の同定が最初であり最後であることは論をまたない。しかし100%尿中の結核菌を同定しうるとは限らず、今後このような症例を積み重ねてゆくことにより、腎結核に特有のCT所見が数多く確立することを期待する。

最後に、われわれの経験からまとめたCTの泌尿器科的適応を表示する (Table 2)。

CTの診断的価値については、われわれの乏しい経験からではすべてを言及したとは思わせず、基本的な泌尿器科検査法まで包含するものでもない。しかし今後とも適応の拡大をはかりつつ、その可能性を追求したいと思っている。

結 語

最近8カ月におけるCT施行の67例について臨床的に検討し、その有用性について、多少の文献的考察とともに述べた。

文 献

- 1) Sagel, S. S. et al.: Detection of retroperitoneal hemorrhage by computed tomography. *Am. J. Roentgenol.*, **129**: 403~407, 1977.
- 2) Schaner, E. G. et al.: Computed tomography in the diagnosis of subcapsular and perineal hematoma. *Am. J. Roentgenol.*, **129**: 83~88, 1977.
- 3) Tessler, A. N.: Case profile: Computerized tomographic assistance in diagnosis of radio-lucent calculi. *Urology*, **8**: 672~673, 1979.
- 4) Ledley, R. S. et al.: Computerized transaxial x-ray tomography of the human body. *Science*, **186**: 207~212, 1974.
- 5) 蜂屋順一・ほか: 尿路系のコンピューター断層撮影. *臨泌*, **32**: 107~118, 1978.
- 6) Witten, D. M. et al.: *Clinical Urography*. 4th ed. Vol. 1, p. 45, Sanders Co., Philadelphia, 1978.
- 7) Ambrose, J.: Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 2. Clinical application. *Brit. J. Radiol.*, **46**: 1023~1047, 1973.
- 8) Hounsfield, G. N.: Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Brit. J. Radiol.*, **46**: 1016~1022, 1973.
- 9) McClellan, B. L. et al.: CT scanning in Urology. *Urol. Clin. North Am.*, **6**: 343~374, 1979.
- 9) McClellan, B. L. et al.: CT scanning in Urology. *Urol. Clin. North Am.*, **6**: 343~374, 1979.
- 10) Sagel, S. S. et al.: Computed tomography of the kidney. *Radiology*, **124**: 359~370, 1979.
- 11) Stanley, R. J. et al.: Computed tomography of the genito-urinary tract. *J. Urol.*, **119**: 780~782, 1977.
- 12) Stanley, R. J. et al.: Computed tomography of the body: Early trends in application and accuracy of the method. *Am. J. Roentgenol.*, **127**: 53~67, 1976.
- 13) Struyven, J. S. et al.: Computed tomography of the kidney. *Brit. J. Urol.*, **49**: 583~588, 1977.
- 14) 土田正義・ほか: Computerized axial tomography CT; の泌尿器科的疾患診断への応用. *臨泌*, **31**: 45~47, 1977.
- 15) 草野正一・ほか: 腹部疾患のCT; 初期110例の検討. *臨放*, **22**: 194~1057, 1977.
- 16) 平松慶博: CTスキャン像の読み方——腹部疾患; 泌尿器系. *臨外*, **33**: 381~386, 1978.
- 17) 森永 修・ほか: 泌尿器科領域における全身用コンピュータ・断層装置の使用経験, **32**: 737~740, 1978.
- 18) 三木 誠・ほか: 各種腎断層画像診断法の比較検討—PHO/CON, CT ECHO について—. *臨泌*, **33**: 363~369, 1979.

(1979年12月25日受付)