

穿刺の基礎と選択的腎生検

京都府立医科大学泌尿器科学教室（主任：渡辺 決教授）

斉藤 雅人・渡辺 決・大江 宏

宮下 浩明・阿部 昌弘・大西 克実

東北大学工学部機械工学第2学科

横 堀 寿 光

大阪歯科大学解剖学教室（主任：太田義邦教授）

時 岡 孝 夫

PUNCTURE TECHNOLOGY AND SELECTIVE RENAL BIOPSY

Masahito SAITOH, Hiroki WATANABE, Hiroshi OHE,

Hiroaki MIYASHITA, Masahiro ABE and Katumi OHNISHI

From the Department of Urology, Kyoto Prefectural University of Medicine

(Director: Prof. H. Watanabe)

Toshimitu YOKOBORI

From the Department of Mechanical Engineering II, Faculty of Engineering, Tohoku University

Takao TOKIOKA

From the Department of Anatomy, Osaka Dental Collage

(Director: Prof. Y. Ohta)

An experimental study of puncture technology for the kidney We investigated the strength characteristics of tissues which are penetrated by the puncture needle for the kidney using a tension test. The tensile strength of the fascia, the muscle, the renal capsule, the renal parenchyma and the renal pelvis were 13.9, 1.1, 29.5, 0.5 and 21.4 kg/cm², respectively. As the strengths differ, the needles for each tissue clearly need to be changed.

Needle tip shape and needle material for kidney puncture were investigated by compression test, acryl resin injection into the renal vasculature, stereo-microscopy and scanning electron microscopy. These investigations revealed that the most suitable needle tip was a sharp cone shape, and material with a smooth surface and some flexibility such as Derlin seemed to be the most appropriate for the puncture needle for the kidney.

Using the acryl resin injection method, stereo-microscopy and scanning electron microscopy, we studied the relative safety of single stage puncture and the repeated dilatation method to establish percutaneous nephrostomy. Single stage puncture seems to cause less damage to the kidney than the repeated dilatation method.

Selective renal biopsy: A new puncture system using real-time ultrasound was developed at our clinic in 1978. The puncture procedure is monitored in 2 dimensional real-time images by a mechanical sector scanner equipped with an attachment for needle guidance. The application of the system to percutaneous renal biopsy is called "selective renal biopsy" because the specimen can be obtained selectively from any portion of the kidney. Between March, 1978 and October, 1984, 305 biopsy procedures were performed on 302 patients including 4

cases of renal tumor. The success rate was 98%. No serious complications have occurred.

Key words: Puncture technology, Nephroureterolithotomy, Interventional ultrasound, Percutaneous puncture, Renal biopsy

I. 穿刺の基礎

私たちは超音波穿刺術の技術開発の延長として、1980年より経皮的腎尿管切石術(PNL)の技術開発に取り組みはじめ、1981年7月に、はじめてPNLの臨床応用に成功した。その症例については、3年前の第31回泌尿器科中部連合総会シンポジウムにて報告したが、これは本邦における最初のPNLであったのはもちろんのこと、腎瘻の完成を待たずに一次的に結石を摘出したという点において、私たちが調べたかぎり最初の報告であった^{1,2)}。

ただしその時点では、技術的に未完成の部分が多かったため、当教室内で激しい討論をおこなった結果、一時臨床応用は中断し、基礎的検討を十分おこなううえで臨床応用を再開することにした。

そこで検討項目として4つの事項をあげ、それぞれ実験検討した。

1) 腎穿刺において穿刺針が貫いていく主な組織の強度について

新鮮な病理遺体または手術により摘出した組織を用い、筋膜、筋、腎被膜、腎実質、腎盂それぞれに引張り試験をおこない、各組織の強度を求めた。その結果はTable 1に示した。組織によって強度はいちじるしく異なり、筋膜、被膜、腎盂の高強度の組織群と筋、ならびに腎実質の低強度の組織群の2群にわかれた。

2) 腎穿刺針の針先の形状について

スチールにて針先の形状の異なる4つのタイプを作成した(Fig. 1)。A型は背の高い円錐型で、B型はその先端が鈍になっているもの、C型は背の低い円錐型、D型は3角錐である。針の外径は6mmとした。

4つのタイプの針により腎を穿刺した場合に、必要な穿刺圧を測定した。まず被膜をはがして実質のみを穿刺した場合には、4つの針の間で穿刺圧は大差なかったが、被膜のみを穿刺した場合は、先端が鈍なB型のみぬきこんでて圧が高く、先端の鋭利な他の3型では、あまり穿刺圧を要しなかった(Table 2)。つまり被膜は切る必要があるが、実質は押し拡げるだけで穿刺できるということである。

つぎに合成樹脂注入法により、腎の血管系の損傷について検討した。イス腎を穿刺して、その腎に合成樹脂を注入し、血管の鋳型を作り、その血管構築が、ど

れだけ損傷されているかを検討した(Fig. 2)。

動脈系の損傷は、ほとんど起こらず、3角錐で刃の部分をもっているD型にのみ、損傷が認められた。静脈系に対しては、A型を除いて、いずれも多かれ少なかれ損傷をきたしていた。

Table 1. 腎穿刺経路組織別最大引張り強度(応力)

	平均値(kg/cm ²)
筋膜	13.9
筋	1.1
腎被膜	29.5
腎実質	0.5
腎盂	21.7

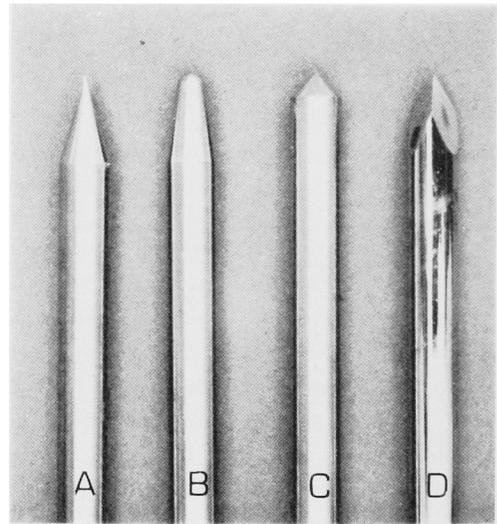


Fig. 1. 実験用穿刺針。スチール製で、A型はその針先が背の高い円錐型、B型はその先端が鈍になっているもの、C型は背の低い円錐型、D型は3角錐である。

Table 2. 腎穿刺に要する穿刺圧

穿刺針の形状	被膜をはがした腎を穿刺した場合	被膜のみを穿刺した場合
A	1.00kg	0.09kg
B	1.52kg	2.50kg
C	1.15kg	0.19kg
D	0.79kg	0.00kg

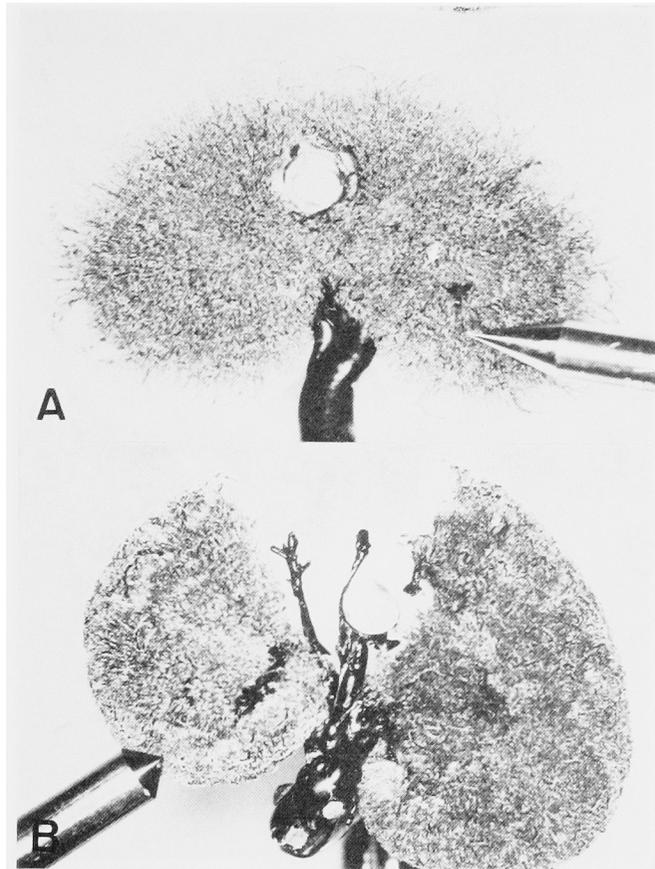


Fig. 2. 合成樹脂（アクリルレジン）注入法による腎血管系鋳型標本。上段Aは血管損傷がなく、末梢まで合成樹脂がゆきわたっている。下段Bは穿刺した部分に血管損傷があり、それより末梢の血管構築が形成されていない。

以上の結果より、A型の針、すなわち背の高い円錐型の針が、被膜は切るが血管系には損傷を与えないので、もっとも腎穿刺に適していると考えられた。

3) 腎穿刺針の材質について

針先の形状はA型にしぼって、針の材質について検討した。材質としては、スチールと、プラスチックの一種であるデルリン、および木を選んでおこなった。

イヌ腎に対して3種類の針を穿刺した場合の穿刺圧を測定したところ、スチール 1.45 kg、デルリン 0.49 kg、木 2.44 kg で、デルリンがもっとも小さい圧力で穿刺できることがわかった。

つぎにイヌ腎を穿刺し、その針の刺入孔および穿刺経路を実体顕微鏡ならびに走査電子顕微鏡で観察し、組織の損傷程度を比較した。木は、いずれの観察法でも腎のダメージがもっとも大きいことが確認された。スチールとデルリンでは大差なかったが、走査電子顕微鏡所見では、わずかにスチールのほうが腎の損傷が

大きかった。

4) 太い針での1回穿刺法とくり返し拡張法における、腎の損傷程度の違いについて

18 French size A型スチール針による1回穿刺と、合成樹脂性筋膜ダイレイターによるくり返し拡張をおこなった場合とで、イヌ腎の損傷程度を、実体顕微鏡 (Fig. 3) ならびに、走査電子顕微鏡による観察、合成樹脂注入法による血管構築の変化などにより比較検討した。するといずれの方法においても、1回穿刺法の方が、くり返し拡張法に比して腎の損傷が少なかった。

以上の実験結果をまとめると、つぎのごとくである。

①腎穿刺経路の各組織の強度は異なる。したがって組織の強度に応じて異なった針を用いるのがよい。②針先の形状としては、A型つまり背の高い円錐型がよかった。③針の材質としては、デルリンのような合成

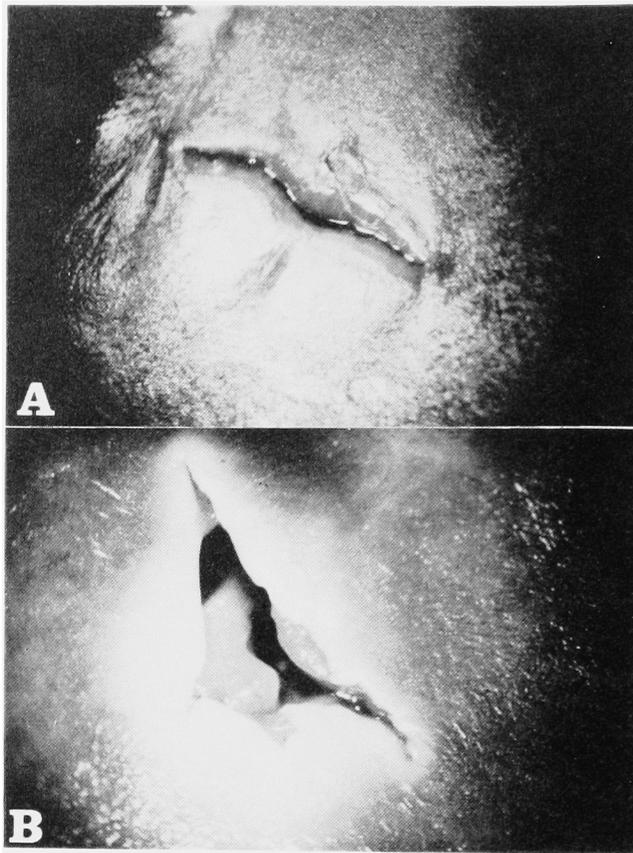


Fig. 3. イヌ腎に対する穿刺孔の実体顕微鏡所見
A: 一回穿刺法 B: くり返し拡張法

樹脂が適していた。④腎瘻を形成する場合は、1回穿刺でおこなうことが理想であるが、水腎の程度によりそれがなかなかむづかしい場合は、できるだけ少ない操作にて腎瘻を形成することが望ましい。

以上の基礎的検討を踏まえて、当教室では1983年12月よりPNLを再開し、1984年11月までに、合計35例においてPNLによる結石の摘出に成功した。そのうちの7例は私たちが独自に開発した電気ドリル式結石破砕装置により、結石を破砕摘出した症例で、また1例は微小発破（穿孔発破）により結石破砕に成功した症例であった。

今後私たちは、超音波碎石装置などよりはるかに安価でしかも効率のよい電気ドリル式結石破砕法、あるいは微小発破を中心に、PNLを施行していく予定である。

II. 選択的腎生検

1. 概要

私たちは1978年メカニカルセクタスキヤナを用いた超音波穿刺術専用装置を独自に開発し、各種の腎穿刺術に応用してきた³⁾。なかでも経皮的腎生検への応用は、その需要が大きく、多くのNephrologistより注目されてきた。本装置を用いると、腎の特定の部位の組織を選択的に生検できるので、私たちは本法を多くに選択的腎生検と呼んでいる⁴⁾。その6年間の臨床成績について報告する。

使用した装置はメカニカルセクタスキヤナ（アロカASU-25 V-20 E, 3.0 MHz）、ならびに観測装置（アロカSSD-115）である。方法はすでに報告している⁴⁾ので省略する。

1978年3月より1984年10月までに当教室においておこなわれた選択的腎生検は、302人の患者に対して、305回であった。成功回数は298回で、その成功率は98%であった。これらの症例のうち31例が小児で、最年少者は2歳であった。また4例の腎腫瘍生検が含まれていた（Table 3）。

Table 3. 腎腫瘍生検

症例	年齢	性	腎生検をした理由	生検による合併症	組織診断
1	62	M	手術不能症例で臨床診断は腎癌であるが細胞診で移行上皮癌を示していたため	なし	移行上皮癌
2	63	M	大腸癌が同時にあり腎腫瘍が原発なのか転移なのかを確定するため	なし	腎細胞癌
3	62	M	全身に転移巣があり原発腫瘍の確定のため	なし	腎細胞癌
4	68	M	単腎に発生した腫瘍で血管筋脂肪腫も否定できなかったため	なし	腎細胞癌

合併症の発生頻度は、全体で7.5%で、緊急処置を要するような major complication はなかった。

2. 考察

腎疾患の診断には腎生検は不可欠の検査法であるが、従来よりおこなわれてきた盲目的腎生検は、熟練者が施行してもその成功率は70%前後であり、合併症の発生頻度も木下らの集計によれば23.5%であるという⁵⁾。選択的腎生検成功率は98%と高く、また合併症の発生頻度は7.5%と低く、盲目的腎生検に比して正確性、安全性がいちじるしく高いといえる。しかも超音波は生体に無害であり、ヨード禁忌症例や無機能腎症例に対しても施行できるという長所がある。

最近とくに注目されているのは小児への応用と腎腫瘍生検である。

腎腫瘍生検については、出血や腫瘍細胞の播種の問題、また技術的にむづかしいこともあって、これまで禁忌とされてきた。しかし選択的腎生検の開発により、技術的な問題は解決され、出血についてもまず心配はない。腫瘍細胞の播種については、まったくないわけではないが、きわめてまれであるという報告が一般的のようである⁶⁾。私たちが生検を施行した4例は、とくに生検を必要とする理由があった症例で、いずれも正確な組織診断が治療法の選択上不可欠であったものである。腫瘍細胞播種については、私たちの症例では現在まで証明されていないが、今後とも注意深く観察していく予定である。

このように選択的腎生検では、正確で安全であるばかりでなく、広い適応をもっているので今後標準的な腎生検法として普及するものと思われる。

文 献

- 1) 齊藤雅人 一新しい手術方法—超音波穿刺術による経皮的腎尿管切石術. 泌尿紀要 28: 1063~1067, 1982
- 2) Saitoh M, Watanabe H and Ohe H: Single stage percutaneous nephroureterolithotomy using a special ultrasonically guided pyeloscope. J Urol 128: 591~592, 1982
- 3) Saitoh M, Watanabe H, Ohe H, Tanaka S, Itakura Y and Date S: Ultrasonic real-time guidance for percutaneous puncture. J Clin Ultrasound 7: 269~272, 1979
- 4) Saitoh M Selective renal biopsy under ultrasonic real-time guidance. Urol Radiol 6: 30~37, 1984
- 5) 木下康民: 腎生検法, 第1版, P-38, 医学書院, 東京, 1970
- 6) Gibbons RP, Bush JRWH and Burnett LL: Needle tract seeding following aspiration of renal cell carcinoma. J Urol 118: 865~867, 1977

(1984年12月28日受付)