

生体を穿刺するとはどういうことか

—腎穿刺の科学—

渡辺 決¹ 斎藤雅人²

¹京都中央看護保健専門学校 ²斎藤医院

一般の臨床において穿刺は日常的に行われている。その実施にあたっては、それぞれ経験的に設計された各種の形態や硬度を有する針が用いられているが、一体それらの針が刺入されてゆく時、生体の組織はどのように反応し適応しているのかを、科学的に解析した報告はほとんどみられない。

超音波穿刺術は、超音波画像をたよりにして種々の生体臓器の狙った場所を正確に穿刺する技術である。私たちは1978年に機械式セクタ走査装置に装着する独自の穿刺誘導装置を開発し¹⁾、生体の断面と刺入されてゆく針の経路を刻々と直視しながら施行する実時間超音波穿刺術を初めて実現させた。この手技を応用して泌尿器科領域で創始された技術には、経皮的腎尿管切石術・選択的腎生検・経皮的腎瘻術・経皮的膀胱瘻術・経皮的順行性尿道拡張術・副腎生検等があり、いずれも私たちが世界で最初に発表した。どれも現代

の泌尿器科では日常的に施行されている。

これらの開発研究において、私たちは人体応用に先立ち屍体や動物で穿刺のメカニズムを力学的・解剖学的に詳細に検討した^{2,3)}。その結果、穿刺とは組織を裂くことであり、その際組織は常に侵害を最小にとどめようと適確に対応していることを知った。今回は腎の穿刺を例にその資料を提示し、生体を穿刺するとはどういうことなのかを考察してみたい。

まず大型材料試験機を用いて腎を構成する各組織の引張り試験を行い、破断が起こる際の引張り強度を測定した。腎被膜は筋膜の2倍の強度を有するほど強力で、逆に強度の極めて低い腎実質を保護していた。これらの数値はヒトでもイヌでもほぼ同じであった。

腎は全臓器が血管網で覆われているので、侵襲による腎障害の程度は、血管損傷の大小によって評価できる。私たちはイヌの腎を穿刺した際の血管損傷を、ア

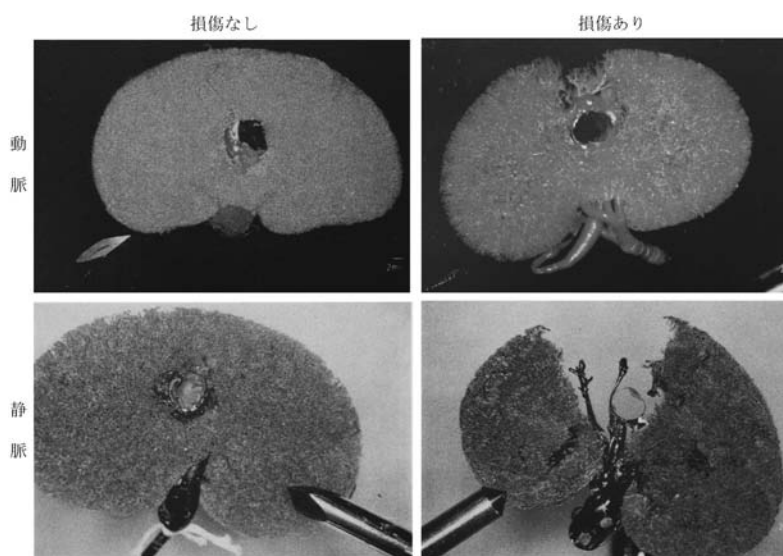


Fig. 1 アクリル樹脂注入法による血管損傷の検索。損傷があると、そこから末梢の樹脂が欠損する。

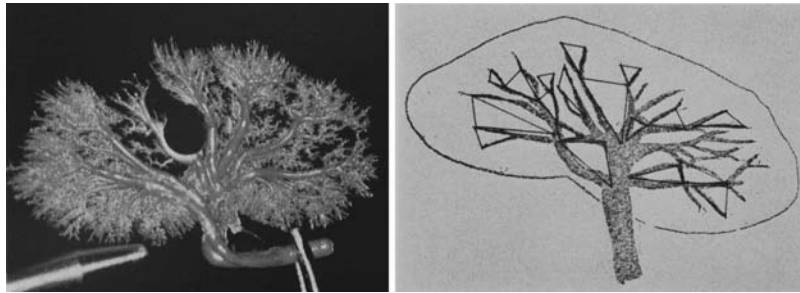


Fig. 2 腎血管は圧排され延伸して破断を避ける. ヒトの腎動脈造影像 (左図) から描画した右図における19個の三角形中, 最小の三角形の3辺の合計より1.3倍長い円周を有する円の直径 (6.2 mm) が, 安全な穿刺針の太さ (直径) である.

クリル樹脂注入法で作製した血管網の模型によって検索した. 同じ太さの針でも, 鋭い針先の方が鈍い針先より損傷が少ないことが分かった (Fig. 1).

針の素材によっても組織の損傷の程度は変わる. 鋼鉄針や木製針に比べて, プラスチックの一種であるデルリン製の針が最も小さい力で貫通できた.

腎を穿刺した際の表面損傷の状態を, 立体顕微鏡で観察した. 穿刺応力の大きい素材の針ほど損傷がひどく, 柔軟で表面抵抗も小さいデルリン針が最低の損傷で済んだ. いずれの場合も腎表面に丸い穴は開かず, 直線的に裂けていたが, この裂け目は常に腎の長軸方向, すなわち血管が分岐している軸に沿う方向に生じていた. すなわち一般に腎組織は, いつも血管を保護する方向へと裂ける.

アクリル樹脂注入模型で穿刺された時の動脈の態度を吟味すると, 本来三角形をなして分岐している動脈が針によって円形に押し広げられ, 破断を避けている様子がかがえた (Fig. 2 左). この状態を実測してみると, それぞれの辺の長さが a, b, c の3辺からなる任意の三角形は, 3辺の長さの合計より1.3倍長い円周を有する円に押し広げられていた. したがって三角形の3辺の長さが計測できれば, その三角形が円形に押し広げられた時の円の半径を計算できる.

実際のヒトの腎動脈造影像からの描画 (Fig. 2 右)

で観察できた19個の三角形のそれぞれについて, それが円形に押し広げられた時の円の半径を計算した結果は, 3.1~7.2 mm (平均 5.2 mm) に分布していた. 故に最小半径の2倍の直径 6.2 mm 以下の穿刺針なら, 腎動脈を損傷する危険はないことが分かった.

一般に穿刺では臓器に穴が開くと考えられているが, 実際には組織が引き裂かれているのである. そして腎のすべての解剖学的構造は, やがて人類が医学の発達に伴い穿刺を始めるであろうことを予期していたかのように, 穿刺による血管損傷を最小に止めるべく, 極めて巧妙に構成されている. こういった腎の止血機能は, 腎を形づくる諸組織がセットとして運用されるシステムなのであり, それ故かつて穿刺より安全であるとして広く施行されていた開放手術による腎生検や腎瘻術は, 実は腎の本来の止血機能を最も弱めた状態で強行されていた, 危険な術式であったと考えられる.

文献

- 1) Saitoh M, Watanabe H, Ohe H et al. 1979. Ultrasonic real-time guidance for percutaneous puncture. *J Clin Ultrasound* 7: 269-272
- 2) Saitoh M, Watanabe H, Tokioka T et al. 1985. Technology of needle puncture. *Interventional real-time Ultrasound*, ed by Watanabe H and Makuuchi M, Igaku-shoin, Tokyo, pp 23-35
- 3) 齊藤雅人. 1985. 穿刺の基礎と選択的腎生検. *泌尿紀要* 31: 1259-1263

What means puncture for the body —Science of renal puncture—

Hiroki WATANABE¹, Masahito SAITOH²

¹Kyoto Central Nursing School, ²Saitoh Urology Clinic

Puncture is being performed in general practice every day. It has been not clarified, however, how tissues in the body react to and adapt the performance of puncture. We evaluated the mechanism of puncture mechanically and anatomically using autopsy or animal specimens, as a preparatory step to the human application of originally developed interventional ultrasound techniques. Here some of the results on renal puncture are presented.

Key words: injury from puncture, interventional ultrasound, renal puncture