

腎 動 脈 撮 影 法 の 研 究

第1編 京大泌尿器科教室例の綜括的觀察

京都大学医学部泌尿器科教室（主任 稲田 務教授）

副 手 大 谷 幸 郎

A Study on Renal Arteriography

I. Inclusive Observations on Renal Arteriography at the Department
of Urology of Kyoto University Hospital

Yukio OHTANI

From the Department of Urology, Faculty of Medicine, Kyoto University, Kyoto, Japan
(Director : Prof. T. Inada, M. D.)

Four methods of renal arteriography, i.e., translumbar aortography, retrograde aortography, selective renal arteriography, and intravenous aortography have been introduced. Procedure and advantages of each method were presented. In our department, translumbar aortography is routinely employed because of simple instruments and technique required. Intravenous aortography was employed in a few cases.

The author attempted inclusive observations on 206 cases of translumber aortography performed at his department during the period of April 1953 through March 1960. Disorders to which the aortography has been employed include renal hypertension as well as urologic disorders, which demonstrates wide clinical usage.

Although a single shoot was employed in most cases, seriography was taken in 71 cases and 16 mm roentgencinematography was taken in 8 cases for functional diagnosis. In order to establish the relationship between renal arteriogram and urinary tract, combination of retrograde pyelography or pneumoretroperitoneum with the arteriogram was performed in 33 cases.

Technical failure to produce renal arteriogram was found in 39 cases, their possible cases were discussed. The most causes of these technical failures were extraaortal extravasation of contrast media and inadequate exposure of the X-ray, etc.

Side reaction of the arteriography was found only 15 cases. The most of the side reactions were the irritative symptoms caused by the contrast media. 76% Urografin (Schering) was demonstrated to be most non-irritating. No such severe symptoms as have been described were observed.

目 次

I 緒 言

II 腎動脈撮影法の種類

- 1 経腰的腹部大動脈撮影法
- 2 逆行性腹部大動脈撮影法
- 3 選択的腎動脈撮影法

4 経静脈性腹部大動脈撮影法

5 腹部大動脈撮影法各術式の検討

III 当教室における経腰的腹部大動脈撮影法実施症例
の綜括的觀察

- 1 実施症例の検討
- 2 撮影方法

3 本法と尿路撮影法との併用

4 失敗例

5 副作用

IV 総括及び結語

I 緒 言

血管撮影法は1895年X線の発見，報告以来，1896年 Haschek and Lindenthal, 1910年 Frank and Alwens, 1910年 Schapellmann, 1919年江藤等により古くから既に行われていたが，すべて屍体や動物を対象としていた．臨床的に人体に用いられたのは1923年フランスの Sicard and Forestier, ドイツの Berberich and Hirsch, 1924年アメリカの Brooks 等がはじめてである．その後ポルトガルの Egas Moniz が1927年に脳動脈撮影法，1929年に dos Santos が腹部大動脈撮影法及び末梢動脈撮影法等を発表するに至つて，近代の血管撮影法の基礎がきざれた．dos Santos の腹部大動脈撮影法は経皮的に直接大動脈を穿刺するものであり，その後股動脈よりカテーテルを腹部大動脈内に逆行性に挿入して行う逆行性撮影法等も行われるようになった．これら撮影法は手技の改善と最近における造影剤の著しい進歩により比較的容易に，かつ安全に施行されるようになり，その臨床的価値は高く評価され広く応用されるようになった．腹部大動脈撮影法にては腎動脈像も描出せられるから，特に泌尿器科領域における諸種腎疾患の診断，治療法の決定に重要な役割を果たすものである．

ここに著者は現今用いられている腎動脈撮影法の各種を紹介し，当教室にて施行している術式を記述するとともに，当教室において1953年4月より1960年3月迄の7年間の実施症例206例の総括的観察を報告する．

II 腎動脈撮影法の種類

腎動脈撮影法は造影剤の注入方法により次の4法に分けられる．

- (1) 経腰的腹部大動脈撮影法
- (2) 逆行性腹部大動脈撮影法
- (3) 選択的腎動脈撮影法
- (4) 経静脈性腹部大動脈撮影法

ここにこれらの各撮影法の術式を紹介し，各方法の

利点欠点を述べる．

1. 経腰的腹部大動脈撮影法

緒言にて述べた如く本法は1929年にポルトガルの dos Santos が腹部大動脈を体表より直接穿刺して造影剤を注入し，大動脈及びその分枝の動脈撮影法として発表したものである．現今経腰的腹部大動脈撮影法（Translumbar abdominal aortography），或は直接的腹部大動脈撮影法（Direct abdominal aortography）と呼ばれるものの初めである．本邦においても1933年に塩田，1937年に斉藤等の追試報告があつたが，造影剤として120—150%沃度ナトリウム液を使用したので，造影剤による副作用，又動脈を直接穿刺することに対する危惧の念からその普及が妨げられた．広く臨床的に応用されたのはアメリカに於て1942年に Nelson, Doss の発表以来であり，その後種々の優れた有機沃度造影剤の出現により，造影剤による副作用は著しく軽減され，1950年前後より多くの報告をみるようになり，1952年に Smith 等は1,000例以上の実施例を報告している．

本法は使用器具，操作が簡単で現在最も広く用いられており，当教室においても1953年より実施している．

(A) 本法の術式

本法は前述の如く現在広く行われ，術式も紹介されているが，当教室施行の方法を述べる．当教室の術式は大体 Smith 等の方法に準じたのであるが，次の如く行つている．

(1) 器具：穿刺針は長さ6インチ（15cm）の16～18ゲージ（外径1.7～1.5mm）の針に，大動脈穿刺後に皮膚固定用のストッブコックを附着してある．長さ約15cm，外径0.6cmのポリエチレンチューブの両端に金属製アダプターをつけ，これを針及び注射筒に連結する．アダプターはチューブとの接合部より離脱しないように装置され，穿刺針に連結されるアダプターには活栓を有する（東京泉工社製）．注射筒は50ccのLuer Lock注射筒を用いている（Fig. 1）．

(2) 前処置：実施前夜の下剤投与，実施当日の高圧浣腸が望ましいが，実施前のみ絶食にて差支えない．

(3) 麻酔：Walter, Loose 等の方法に準じ，1%キシロカイン液10～20ccにて穿刺部位の皮下，穿刺経路及び第Ⅻ胸椎体周囲の局所浸潤麻酔を行う．実施30分～1時間前にモルヒネ剤或はノブロン等を注射した方が好都合である．一般にベントール・ソーダ静脈麻酔が行われるのが多い様であるが，当教室ではすべて前記局所麻酔で行つている．

(4) ヨード過敏反応テスト：種々のテスト方法があるが、当教室では使用造影剤の 1cc を実施30分前に静注してヨード過敏の有無をテストしている。

(5) 造影剤：現在すぐれた有機沃度製剤が多数ある。即ち Sodium iodomethamate (Neo-Iopax), Iodopyracet (Per-Abrodil, Pyraceton, Diodrast, Umbradil 等), Sodium acetrizoate (Urokon, Triodan, Urokolon, Urokolon-M, Urografen, Hypaque 等) の何れも使用する機会があり、満足すべき造影力を示したが、無刺激性と副作用の僅少な点より、最近では専ら76% Urografen を使用している。

造影剤 20cc を前記注射筒に満たしておく。連続撮影の場合には造影剤 30~40cc 使用する時もある。

(6) X線撮影条件：68kVp, 150mA, 0.2秒, 30~40インチ、連続撮影の場合には 72kVp, 200mA, 0.1秒。ブツキー・ブレンデ使用、連続撮影の場合にはリスホルム使用。連続撮影装置としては最初カットフィルム移動式を用いたが、現在はカセット急速変換式 (0.5, 0.75, 1.0, 1.5 秒間隔に調節可能、島津製) を用いている。

(7) 穿刺部位：X線検査台上で俯臥位で、第XII肋骨下縁、棘状突起より左側4~5横指 (7~8cm) (Fig. 2, 3)。

(8) 穿刺方法：穿刺部位を消毒、局所麻酔後針尖を前方、正中側、上方に向けて第XII胸椎体に進み、胸椎体に当たれば、一度針を少し抜いて (約 2~3cm)、椎体側面に沿うて、椎体の前下縁を通る様に進み、大動脈壁に達すれば一種の抵抗を感じて、急に抵抗の抜けると共に血液が注射筒まで逆流し、搏動を示す事を確認した後、2秒以内に造影剤 20cc を注入し、約 15cc 注入した時期に撮影する。全操作は2~3分以内に完了し得る。

(9) 低位穿刺：第Ⅲ腰椎の高さで、棘状突起より左側4~5横指の部に刺入し、第Ⅱ~Ⅲ腰椎体に対し前記と同じ方法で穿刺すると骨盤動脈撮影法 (Pelvic arteriography) となる。

備考：注射筒と針を接続するのに硬性のゴム管があるが不透明であり、薄いゴム管では壁に注入時圧が加わり不適当である。注入時間を短縮するために Hinman の注入装置があり、当教室にても試作、使用したが、手動で充分間に合い、現在使用していない。

(B) 本法の腎動脈像

本法により腎動脈のみならず腹部大動脈から分岐する他の諸動脈も同時に描出される。これら諸動脈の描出状態については、すでに岸本 (1942) の詳細な研究

がある。腎動脈は腎門付近で2~3の分枝に分れて腎実質内に入り、皮質に分散し、撮影時期が適切ならば鮮明なるネフログラム像が得られる (Fig. 4)。

低位穿刺による骨盤動脈像に関しても、岸本の研究があるが、教室の1例を図示する (Fig. 5)。

2. 逆行性腹部大動脈撮影法

本法は前記の経腰的腹部大動脈撮影法を創始した dos Santos が1932年に股動脈を露出し、ここより造影剤を逆行性に注入することを試みた。本邦に於ては市川が1936年に股動脈の外側枝からカテーテルを腹部大動脈内に挿入して造影剤を注入することにより腹部大動脈及びその分枝の描出に成功した。その後1941年に Farinas は股動脈を露出して trocar で穿刺し、これよりカテーテルを腹部大動脈内に挿入して行う方法を発表した。以後、研究者により色々の逆行性撮影法が発表されたが、いづれも股動脈乃至その分枝を手術的に露出して行う方法であるに対し、Peirce (1950), Abeshouse (1951) は経皮的に股動脈を trocar で穿刺して、これよりカテーテルを大動脈内に挿入する方法を発表した。

本法は経腰的方法と異なり確実に大動脈内に造影剤を注入でき、カテーテル挿入距離を自由に变化することにより希望の高さで撮影できる利点等を有するが、手術的操作を必要とし、手技もやや複雑であり、当教室では原則として実施していない。

本法の術式は市川、岸本により詳細に紹介されているので、ここでは省略する。

本法による腎動脈像は経腰的方法と略々同様に描出されるという (岸本)

3. 選択的腎動脈撮影法

本法は前記の逆行性方法に準じて、経皮的に股動脈より大動脈に挿入したカテーテルを、カテーテル内の特殊の誘導マンドリンにより更に腎動脈内に挿入する方法であつて、Ödmann (1956), Edholm and Sel-dinger (1956), Gollmann (1957) によつて報告されている。この方法は Gezielte Nierenangiographie (Vogler), L'arteriographie sélective (Morino et al.) 等と称されている。

当教室の後藤、大森等 (1959) は Gollmann 法により実験動物 (犬) を用いて行つた。誘導マンドリンを腎動脈内に挿入するにはイメージ・アンプリファイヤーの透視下に行うのが最も便利である。

本法の腎動脈像は他の何れの方法よりも、最も鮮明なものであり、腎実質内の小血管像までも明瞭に描出する。

4. 経静脈性腹部大動脈撮影法

有機沃度造影剤の静脈注射によるネフログラム描出は Robb and Steinberg (1938) が心臓血管撮影法の際、偶然にはじめて発見した。その後この観察は確認され、Weens and Florence (1951) によつて利用され、Wall and Rose (1951) は Weens 等の方法を改良してネフログラムを描出した。稲田、後藤等は1953年より Wall 等の方法を追試してネフログラムを描出し、又腹部大動脈、腎動脈をも描出され得る場合のあることを報告し、経静脈性腹部大動脈撮影法 (Intravenous aortography) と称した。更にこれに連続撮影装置を応用して連続撮影を行うと、すべての症例に腹部大動脈、腎動脈を描出することを報告した (1958)

本法は他の方法に比し腎動脈像が不鮮明であるが、実施法、使用器具が最も簡単で、安全である。

(A) 本法の術式

前処置、撮影条件、造影剤等は他の腹部大動脈撮影法に準ずる。

(1) 器具: 50cc の Luer Lock の注射筒に、長さ 7cm の 12 gauge 針 (外径約 2.4mm) を接合して使用する。

(2) 造影剤: 経腰の腹部大動脈撮影法に記載した高濃度の造影剤の何れにてもよいが、76% Urografin, 90% Hypaque-M の両者が好結果を与える。何れも 50cc を使用する。

(3) 注入時間: 注入部分の局所麻酔後、可及的迅速 (2~5 秒以内) に造影剤 50cc を肘静脈に注入する。はじめ 1~2cc は緩徐に注入して造影剤が血管外に漏出しないことを確認するがよい。

(4) 撮影時間: 注入終了後10秒以内に撮影する。連続撮影の場合には注入終了後4秒より1秒間隔で10枚撮影する。連続撮影にては確実に腎動脈が描出され得る。

(B) 本法の腎動脈像

前述の如く、本法の腎動脈像は他の3方法に比し不鮮明であるが、臨床的に診断、治療方針の指示を与える像を得ることができる。Fig. 6 は左尿管石の症例で、両側腎動脈、ネフログラムが描出され、左患側のネフログラムがやや不鮮明である。Fig. 7 は腹部大動脈瘤を描出し、不鮮明であるが両側腎動脈、ネフログラムを描出している。

5. 腹部大動脈撮影法各術式の検討

内外文献及び当教室例の経験より、選択的腎動脈撮影法は最も鮮明な腎動脈像を描出し、経腰的及び逆行性腹部大動脈撮影法の腎動脈像は前者に次いで鮮明な像を与え、経静脈性腹部大動脈撮影法の腎動脈像は最も不鮮明である。

使用器具、術式は前記と反対に、経静脈性が最も簡便で、経腰の方法はこれにつぎ、逆行性方法、選択的方法は繁雑である。

経皮的に trocar で股動脈を穿刺して股動脈にカテーテルを挿入して逆行性撮影を行つている Abeshouse は、この方法の特徴として、①比較的安全であり、大動脈を明瞭に描出でき、②経腰の方法は手技が簡単だが、全身麻酔を必要とし副作用が多いとし、③カテーテルを大動脈の希望の高さに挿入して、腎、副腎、肝、脾、大動脈及びその分枝を明瞭に描出できる点を挙げている。経腰の方法を行つている Deterling は、逆行性方法は操作に手数を要し、カテーテル挿入のための血管痙攣、四肢血液の減少は高齢の動脈硬化のある患者にとつては重要問題であり、又操作中に大動脈壁の石灰沈着を剥離する危険が多いと述べ、造影剤を随意の高さに注入できるという長所もこれ等の短所を代償出来ないとして逆行性方法を批難している。

当教室にては使用器具、操作の簡単な経腰の方法を実施しており、当初危惧していた副作用も後述の如く僅少である。経腰の方法の実施が困難と思われる大動

Table 1. Contents of translumbar aortography.

Diagnosis	Cases
Renal calculus and ureteral calculus	41
Renal tuberculosis	34
Renal tumor	43
Essential renal bleeding	21
Solitary kidney	7
Double kidney and double ureter	8
Polycystic kidney	5
Horseshoe kidney	6
Nephroptosis	7
Perirenal hematoma	1
Hydronephrosis	9
Cushing's disease	1
Aneurysma	5
Vesical tumor	2
Miscellaneous (Renal hypertension et al)	16
Total	206

Double puncture ... 6 cases

Lower puncture ... 6 cases

Puncture of A. renalis dextra ... 1 case

Puncture of A. mesenterica superior ... 1 case

脈瘤等の症例では、最も簡便、安全な経静脈性方法を行っているが、これは少数例である。

Ⅲ 当教室における経腰的腹部大動脈撮影法 実施症例の綜括的観察

前記の如く当教室にて1953年4月より1960年3月迄の7年間に実施した経腰的腹部大動脈撮影法は206例に達する。その実施症例の内容について綜括的観察を試みた。

1. 実施症例の検討（Table 1）

206例の内容は表にみる如く、尿石症41例、腎腫瘍43例、腎結核34例、特発性腎出血21等が多い症例である。尿石症、腎結核は腎切石、腎部分切除術等の手術時における参照に資した。腎腫瘍にては孤立性腎囊腫等の鑑別、初期腫瘍の発見に試み、特発性腎出血にては腎腫瘍等の鑑別に用いた。各種の泌尿器科疾患のみならず、動脈瘤等の血管性疾患、腎性高血圧等の診断にも応用している。Fig. 8はGoldblatt 高血圧にて右腎動脈起始部の狭窄、腹部大動脈の狭窄部を示している。本法の臨床的価値については内外文献に多数報告され、又、当教室の報告がある。Smith, Harvard, 教室例の報告より本法の臨床的価値は下記の如く要約でき、当教室にてもその目的で実施している。

①正常腎動脈像 ②異常腎動脈及び腎の先天性奇形 ③腎結核 ④腎腫瘍 ⑤囊胞腎 ⑥孤立性腎囊腫 ⑦水腎症 ⑧腎性高血圧 ⑨腎梗塞 ⑩その他の腎疾患 ⑪腹腔内及び後腹膜腔内疾患等

なお、Table 1 中には同一症例にてX線像が不鮮明であつたり、或は診断の必要上2回以上に亘つて穿刺した6例、及び低位穿刺による骨盤動脈撮影法の6例が含まれている。

又、偶然に右腎動脈を穿刺した1例がある（Fig. 9）。右腎動脈像はあたかも選択的腎動脈撮影法の如き鮮明なる像を得たが、実施後顕微鏡的血尿のみにて、腎機能は実施前のNPN 22.3mg/dl、実施後 19.3mg/dlにて障的な影響はなかつた。上腸間膜動脈に穿刺した1例もあるが、この症例にも何等の障りもなかつた（Fig. 10）。

2. 撮影方法（Table 2）

撮影方法は表にみる如く、1枚撮影法が大部分を占めて127例あるが、動脈像を追求して機能的診断法を試み、連続撮影装置を用いた連続撮影法71例、及びイメージ・アンプリファイヤー使用による16mm X線映画撮影法8例がある。これらの機能的診断法の所見に関しては教室より後藤等の報告がある。

3. 本法と尿路撮影法との併用（Table 3）

Table 2. Mode of taking.

Mode	Cases
Taking of one film	127
Seriography	71
Cinematography	8
Total	206

Table 3. Aortography combined with other roentgen examination.

Examination	Cases
Aortography+PRP	21
Aortography+PRP+RP	11
Total	33

PRP...Pneumoretroperitoneum

RP...Retrograde pyelography

腎動脈像と尿路との関係を正確にみるために、逆行性腎盂撮影法、後腹膜腔気体撮影法を併用した症例は表の如く33例ある。Fig. 11は左尿管結石の症例にて左尿管石が第Ⅲ腰椎体の高さにあり、その部位の尿管像へ腰動脈が重なり、結石が停滞せる位置を明らかにしている。

4. 失敗例（Table 4）

本法を実施して腎動脈像の得られなかつた失敗例は表の如く39例ある。失敗例の原因は手技の巧拙、装置等にもとづいている。即ち、穿刺不能の2例は脊椎カリエスの患者にて腰椎周辺部に硬結があつた例、及び著明な左水腎症にて大動脈が右方に著しく彎曲した例であつて、何れも患者自身の病的条件にもとづくもの

Table 4. Causes of failure.

Causes	Cases
Puncture impossible	2
Extravasation of contrast dye	23
Inadequency of taking time	8
Damage of apparatus	6
Total	39

である。注入した造影剤が大動脈外に溢流した失敗例23例は、術者の手技の習熟度に原因することが多い。撮影時間が不適当にて腎動脈像の得られなかつた8例は、術者とX線技術員との間の連絡が不充分の場合である。これは本法をはじめた初期に多かつたが最近では殆んどかかる事はない。装置の故障による失敗例6例は、すべて連続撮影法を行つたもので連続撮影装置のフィルム交換が不調に終つたものである。

5. 副作用（Table 5）

Table 5. Classification of side effect.

Side effect	Cases
Colic	5
Nausea and vomiting	7
Urticaria	3
Total	15

副作用としては注入時に殆んどすべての症例に全身の熱感を訴え、注入せる造影剤の大部分が大動脈外に漏出した時は相当に強い疼痛を訴える。これ以外の副作用は造影剤の刺激性にもとづくものであり、表にみる如くである。76%ウログラフィン使用後は、かかる副作用は極めて軽度であり、発生症例数も僅少である。前記の如く、偶然に右腎動脈内、上腸間膜動脈内に穿刺した症例もあるが、何等重篤な症状を来たさなかつた。文献的には Paraplegie を来した報告があり（Boyarsky）、Wagner, Sante 等の死亡例の報告がある。これらは刺激性の強い高濃度の沃度ナトリウム液を誤つて上腸間膜動脈内へ注入することにより、その領域に局所貧血及び血栓を生じ、腸管の壊死をおこしたためである。Smith はこの原因として、造影剤の注入圧の過大、造影剤使用量の過量、造影剤の刺激性、毒性の強いことを挙げている。

IV 総括及び結語

腎動脈撮影法として、経腰的腹部大動脈撮影法、逆行性腹部大動脈撮影法、選択的腎動脈撮影法、経静脈性腹部大動脈撮影法の4法を紹介し、各方法の術式、特長を述べた。当教室にては使用器具、手技の簡単な点より、経腰的腹部大動脈撮影法を用いている。一部の症例には経静脈性腹部大動脈撮影法を応用している。

著者は当教室にて1953年4月より1960年3月迄に実施せる経腰的腹部大動脈撮影法206例の症例内容の総括的観察を行つた。

実施症例の疾患名は各種泌尿器科疾患のみならず、腎性高血圧等も含み、本法は広い臨床的価値を有している。

撮影方法は1枚撮影が大部分を占めるが、機能的診断法として、連続撮影法71例、16mm X線映画撮影法8例がある。

腎動脈像と尿路との関係をみるために、逆行性腎盂撮影法、後腹膜腔気体撮影法を併用した33例がある。

本法を実施したが各種の原因により腎動脈像の得られなかつた39例がある。失敗の原因の大部分は造影剤の大動脈外漏出、X線露出時期の不適合等である。

副作用は僅少、軽度で15例にすぎなかつた。しかも大部分は造影剤による刺激症状で、この点より76% Urografin (Schering) は最も無刺激性である。文献にみられる重篤な症状を呈したものはなかつた。

文献は第2編に記載する。

稿を終るに当り終始御懇篤な御指導、御校閲を賜つた恩師稲田教授に心からなる謝意を表します。

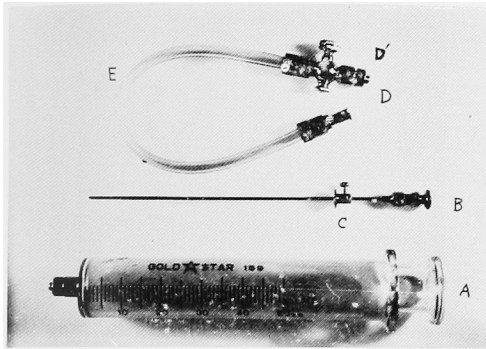


Fig. 1 Apparatus used for translumbar abdominal aortography.

- A...Luer Lock's syringe (50cc)
- B...Needle
- C...Stopcock
- D...Adaptor
- D'...Adaptor (with stopcock)
- E...Polyethylen tube

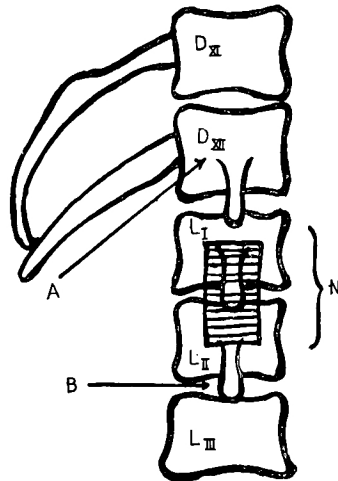


Fig. 2 Position of the aortal puncture.

- (A) Puncture to the D_{XII} at the lower edge of the 12th rib.
- (B) Puncture between L_{II} and L_{III} in the pelvic arteriography.
- (N) Region to be avoided to puncture (renal artery).

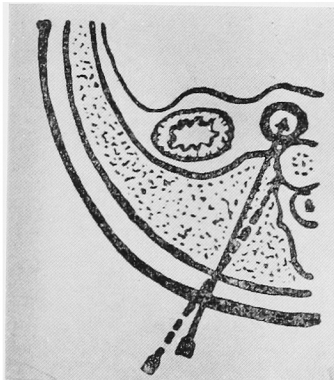


Fig. 3 Pattern indicating the method of the puncture.

Puncture is performed at the lower edge of the 12th rib, 2—3 fingers wide left from spinous processes. The needle is advanced toward the body of the 12th thoracic vertebra ($\cdots\rightarrow$) and then advanced along the body of the vertebra by slightly withdrawing and reinserting it ($\rightarrow$).

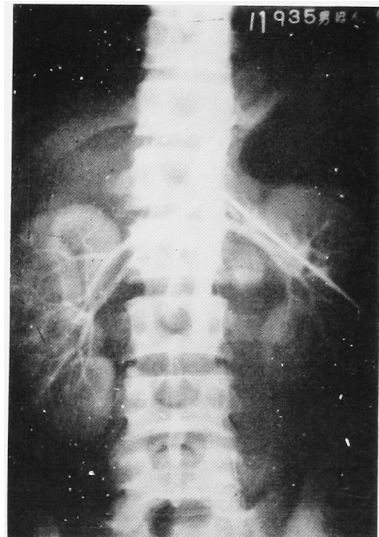


Fig. 4 Case 23 Translumbar aortography.

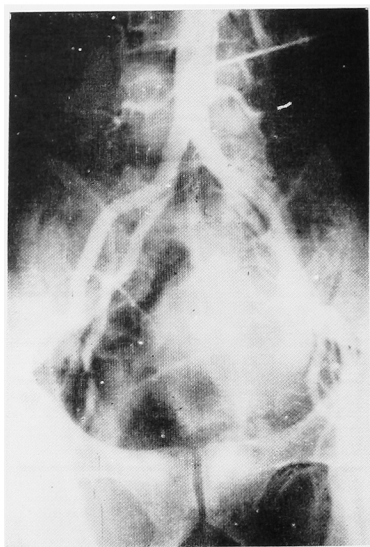


Fig. 5 Case 32 Pelvic arteriography by lower puncture. Vesical tumor.

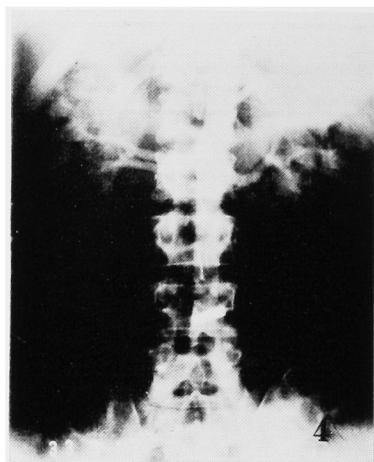


Fig. 6 Intravenous aortography. Ureteral stone, left.

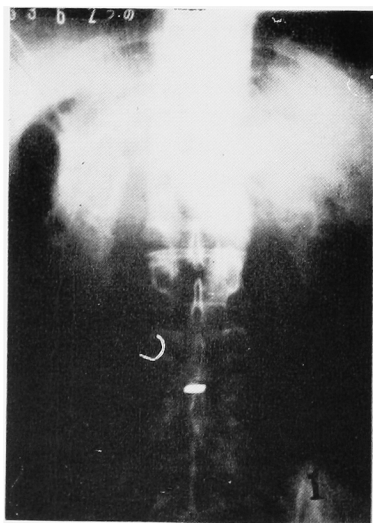


Fig. 7 Intravenous aortography. Aortic aneurysm.

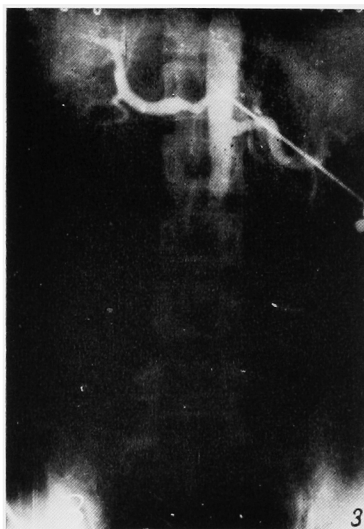


Fig. 8 Case 104 Goldblatt type hypertension.

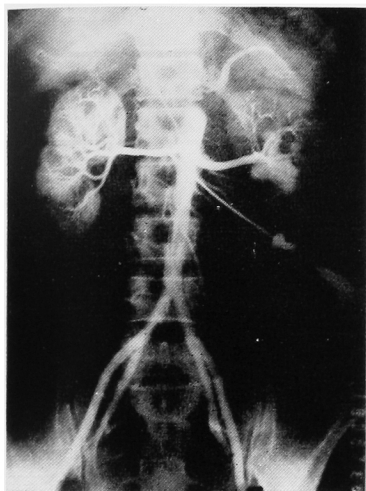


Fig. 9 Case 203 Renal stone, bilateral.
Puncture of A. renalis dextra.

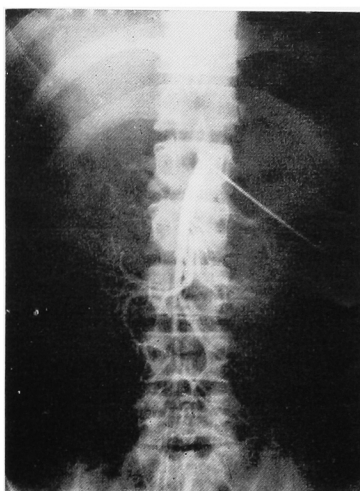


Fig. 10 Case 178 Renal tbc., left.
Puncture of A. mesenterica superior.

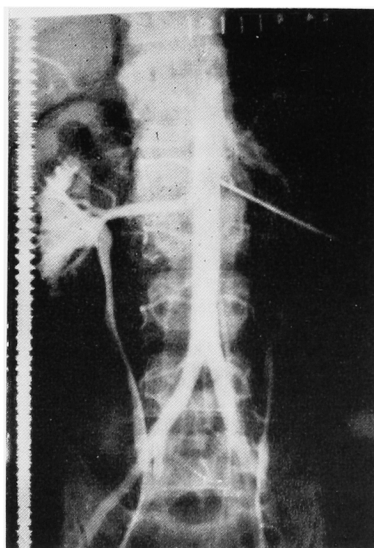


Fig. 11 Case 43 Ureteral stone, left.
Aortography combined with PRP and RP.