前立腺のX線学的研究

前立腺撮影像の解剖学的検討

名古屋市立大学医学部泌尿器科学教室
(主任：岡直文教授)

杉 浦
長 谷 川

式*
進**

ROENTGENOLOGIC INVESTIGATION OF THE PROSTATE STUDIES ON TRANSRECTAL PROSTATOGRAM AND ANATOMY OF THE PROSTATE

Hajime Sugiura and Susumu Hasegawa

Department of Urology, Nagoya City University Medical School

(Director: Prof. N. Oka)

Since our original report of transrectal approach using television fluoroscopy for roentgenographic visualization of benign prostatic hyperplasia, we have continued to apply this technique to the cases of benign hyperplasia, carcinoma, inflammatory disease and normal condition of the prostatic gland.

Anatomy and histology of the prostate were investigated in this study, and the relationship between prostatogram and anatomic structure of the prostate by this technique were discussed. It was found that this method faithfully visualized anatomic findings of the prostate. Normal or pathologic conditions of the prostate showed various contrast changes.

The characteristic prostatogram in normal condition, inflammatory disease and benign prostatic hyperplasia in an early stage-type showed tubulo-alveolar lobules and tubules which made up the external or true gland of the prostate, but the prostatic capsule was not clearly visualized.

The prostatogram of clinically recognized typical carcinoma showed a filling defect corresponding to the location of the carcinoma, and injection of contrast material into the carcinoma tissue needed a very increased pressure.

The characteristics of prostatogram of the benign hyperplasia in late stage-type showed well vascular-rich picture and a constant image by lag of exposure time after injection of contrast material into the prostate. Remains of contrast material in the hyperplastic prostate were quickly and completely absorbed into the vena hypogastrica through the venae pudendae interna and venae vesicales inferiores.

緒 言

われわれは²¹⁾²⁹⁾テレビジョンX線撮影装置を利用し、経直腸的に肥大した前立腺腺腫を穿刺し、水溶性造影剤を該組織内に直接注入し、前立腺肥大症の腺腫を極めて明瞭に描出させることに成功した(1968, 1969)。その後、改良を加え、現在では患者に苦痛を与えることなく安全にしかも適確に前立腺をX線学的に描出している。今回は前立腺肥大症のみならず各種の前立腺撮影像を解剖学

的に比較検討し、経直腸的前立腺穿刺撮影法の臨床的意義について研究した。

症例および撮影方法

対象症例：1967年9月初旬より1970年12月末日迄の過去3年4ヵ月間に名古屋市立大学医学部附属病院泌尿器科で施行された経直腸的前立腺穿刺撮影法は164例の患者に対し181回であつた。その内容は前立腺肥大症131例、148回；前立腺癌20例、20回；前立腺炎5例、5回；正常前立腺炎8例、8回となつている。

撮影方法：島津US-3型・X線テレビ撮影装置(Fig. 1および2)を用い、テレビ透視下にて、No. 17ゲージ

* 助教授

** 助手

Fig. 1: Telefluoroscopic X-ray equipment.
A: X-ray tube. B: Motion-picture camera.
C: Television monitor. D: X-ray table. E:
Film cassette changer. F: Remote control
equipment

Fig. 2: Telefluoroscopic control table.

(長さ15cm)の改良型穿刺針で、前立腺を経直腸的に穿刺し、76% methylglucamine diatrizoate (76% urogratin, Shering, A.G.)を10ないし20ml注入、テレビジョン・モニターのブラウン管に写し出された前立腺像を観察しつつ、満足すべきあるいは適当と思われる映像が出現した時点を選び、仰臥位および尿道撮影位にてX線撮影を

行なつた。なお、当初は無麻酔下でこれらの操作を施行していたが、詳細に観察する時間を必要としたために、saddle block anesthesia (0.3% percamin Sを1.0ml使用)を用いた。経直腸的前立腺穿刺法ならびに撮影条件の詳細については前報(1968²⁹⁾, 1969³¹⁾にゆずる。

成 績

1. 正常前立腺のX線像

Fig. 3に示すように、正常の前立腺撮影像は本来の前立腺(外腺)の構造を推測させる管胞状(tubulo-alveolar)構造を示し、多数の小腺葉(lobules)と小腺管(tubules)を窺知できる。しかし、前立腺被膜を思わせる像は認められない。Fig. 3にみられる像は10mlの造影剤を極めて徐々に前立腺の実質内に注入した場合に得られた像であり、一部は膀胱内に逆流している。なお造影剤の注入に対する低抗はほとんどなかつた。

2. 前立腺炎のX線像。

臨床的な検査により前立腺炎と診断された前立腺のX線撮影像はFig. 4.5のごとく、前述した正常の前立腺像とはほぼ同じ所見を示した。Fig. 4は1カ月前に施行されたmyelographyの造影剤の残留をみ、尿道撮影を同時に行なつたX線像であるが、前立腺の実質内に注入された造影剤は5mlである。また、Fig. 5はFig. 4の前立腺炎とは別の症例で正常の前立腺撮影像と同様に、前立腺の外腺の特徴であるtubulo-alveolarの構造を示唆するlobules像が認められ、濾胞様のtubulesや、これらが集合した排泄管(duct)を確認することができ、しかも精阜の部分で造影剤がこのductを経て尿道腔内に逆流し、さらに膀胱内腔に貯溜している像を読みとることができる。また、前立腺被膜や前立腺周囲の静脈叢や深部陰莖背静脈および下腹壁静脈は描出されていない。

3. 前立腺癌のX線像

直腸内触診で前立腺癌を疑わしめる場合には、Fig. 6.7に示すように、指圧による造影剤の注入は極めて困難で、X線フィルム上ではいわゆる陰影欠損像を示す。Fig. 6およびFig. 7の像は10ml以上の造影剤の注入を要したもので、癌組織の抵抗に打ち勝つて造影剤を注入しても、癌組織の部分には造影剤はほとんど注入されず、抵抗の弱い部分を経て、尿道および膀胱内へ流出してしまう(Fig. 6)。あるいはFig. 7のように前立腺周囲の静脈叢に移行する。

4. 前立腺肥大症のX線像。

1) 矮小型(早期型)前立腺肥大症のX線像: 矮小型の前立腺肥大症では、Fig. 8のごとく、正常の前立腺や前立腺炎の撮影像と同様に、前立腺の外腺を推測させる

Fig. 3:

Fig. 4:

Fig. 5:

Fig. 6:

Fig. 7:

Fig. 8:

Fig. 9:

Fig. 10:

Fig. 11:

Fig. 12:

Fig. 14:

Fig. 13:

Fig. 15:

Fig. 16:

Fig. 17:

Fig. 18:

LEGENDS

- Fig. 3: Transrectal prostaticogram with pneumocystography of the normal prostate, anteroposterior view. The film shows the characteristics of tubulo-alveolar, lobules and tubules which make up the external or true gland of the prostate, but not shows the prostatic capsule is not visualized.
- Fig. 4: Transrectal postatogram of the prostatitis with simultaneous injection cystourethrography and pneumocystography in left oblique projection. The film shows the characteristics of same findings of which observed in the normal prostate.
- Fig. 5: Transrectal prostaticogram of the prostatitis with pneumocystography in anteroposterior view. The film shows the characteristics of tubulo-alveolar, lobules, tubules and collected duct which make up the external gland of the prostate, but not shows the prostatic capsule.
- Fig. 6: Transrectal prostaticogram of the cancer with pneumocystography in anteroposterior view. The film shows the filling defect corresponding to the localization of cancerous tissue, but not shows the prostatic capsule.
- Fig. 7: Transrectal prostaticogram of the cancer with pneumocystography in anteroposterior view. The film is obtained the characteristics of findings as same as shown in Fig. 6.
- Fig. 8: Transrectal prostaticogram with simultaneous injection cystourethrography and air cystography in left oblique view of the benign prostatic hyperperplasia in an early stage-type. The film shows the chaacteristics of findings as same as shown in the normal prostate the and prostatitis.
- Fig. 9: Transrectal prostaticogram with air cystography in anteroposterior view of the genign prostatic hypsrplasia in an early stage-type. The prostaticogram is not observed clearly the anatomic characteristics, because without adequate point of puncture in one lobe of the prostate, and is visulized the peri-prostatic plexus of veins, deep dorsal vein of the penis, hypogastric vein and lt. internal iliac vein,

tubulo-alveolar の構造や lobules 像を示し、前立腺と前立腺周囲組織とを区別する被膜像は得られない。また、造影剤の注入量や注入速度および注入に対する組織の抵抗も正常の前立腺や前立腺炎の症例のそれとほとんど同じである。なお、Fig. 9 の矮小型前立腺肥大症の撮影像は穿刺部位が適当でなく、左葉の外側表面を穿刺し造影剤を注入したために前立腺内の解剖学的構造は不明瞭で、前立腺周囲静脈叢や深部陰茎背静脈および下腹壁静脈さらに左側では内腸骨静脈が描出されている。

2) 完成型(晩期型)前立腺肥大症のX線像: 直腸内触診所見で鶏卵大以上の大きさに触れる前立腺肥大症では、全ての症例に肥大した腺腫をX線学的に極めて明瞭に描出させることができる、すなわち、1 ml/sec の速度で指圧により造影剤を注入した場合、最初の1ないし2 ml 迄は注入にかなりの抵抗を要するが、それ以上の量を注入すると抵抗はほとんどなくなる。このようにして造影剤を5ないし6 ml 肥大した腺腫内に注入すると、X線フィルム上では注入部位に一致して造影剤の貯溜を認めるが、それ以外の部分は細い血管内に造影剤が侵入あるいは吸収されたような脈管像を示し、細い線状像あるいはこまかな網目状の紋理となつて写し出される。このこまかな網目状の紋理が描出される範囲は穿刺部位、造影剤の注入量や速度、あるいは肥大した腺腫の大きさ(われわれは肥大した腺腫の組織構成成分も関係

するものと考えている。)によつて異なり、Fig. 10のように注入側の一葉のみのこともあれば、Fig. 11のごとく反対側すなわち穿刺注入していない側の葉にもおよび、全体として一つの肥大した腺腫像を浮び出させる。このこまかな網目状の紋理が現われる時期をわれわれは脈管相(vascular phase)と名付けている。さらに圧を加えて造影剤を5ないし6 ml 注入すると造影剤は肥大した腺腫全体(両側葉および中葉)に瀰漫性に拡散し、前立腺肥大症の腺腫を極めて明瞭に描出させることができる。この時相をわれわれは腺腫相(adenographic phase)あるいは前立腺相(prostatic phase)と命名した(Fig. 12)。この時期にさらに5~6 ml の造影剤を追加注入すると前立腺周囲の静脈叢や深部陰茎背静脈、下腹壁静脈や内腸骨静脈等が描出される。これらの静脈を明瞭に描出させるにはある程度の圧をもつて造影剤を注入している間である。この時相を静脈相(phlebographic phase)と名付けた(Fig. 13参照)。なお、肥大した腺腫内に貯溜した造影剤は比較的速やかに前立腺周囲の静脈叢から骨盤内の静脈係に吸収され、造影剤がX線透視下で全く消失するまでの時間は30分内外である。ただし、腺腫外にしみ出た造影剤が消失するにはさらに時間を要する。

5. 外科的摘除標本のX線像。

前立腺肥大症腺腫の摘除標本に墨汁を混入した造影剤(76% urografin)を穿刺針で穿刺注入すると、5 ml 注

but not shows the prostatic capsule.

Fig. 10: Transrectal prostatogram of vascular phase of the benign prostatic hyperplasia in a late stage-type in anteroposterior view with air cystography. The film is visualized one lobe only.

Fig. 11: Transrectal prostatogram of vascular phase of the benign prostatic hyperplasia in a late stage-type in anteroposterior view with air cystography. The film is obtained both lobes despite of one lobe puncture.

Fig. 12: Transrectal prostatogram of adenographic phase of the benign prostatic hyperplasia in a late stage-type in anteroposterior view with air cystography. The film shows the surgical capsule, hyperplastic mass and the phlebogram of the surrounding vessels of the prostate.

Fig. 13: Transrectal prostatogram of phlebographic phase of the benign prostatic hyperplasia in a late stage-type in anteroposterior view with air cystography. The film shows periprostatic plexus, the surrounding vessels of the prostate and hyperplastic mass.

Fig. 14: Roentgenogram of the resected specimen of the benign prostatic hyperplasia filled with contrast material by direct injection. The picture shows not network of small vessels in hyperplastic adenoma.

Fig. 15: Roentgenogram of the resected specimen of the benign prostatic hyperplasia filled with contrast material by a single injection of one lobe. The left lobe puncture showing both lobes.

Fig. 16: Histologic specimen showing distribution of injected India ink. India ink are recognized in the small vessels, lymph channels, glandular cavities and interstitial tissues.

Fig. 17: The relation of the prostate to the bladder and urogenital diaphragm, showing deflection of the pelvic fasciae upon the prostate, main periprostatic plexus of the prostate and satisfactory puncture-point of the needle.

Fig. 18: Transrectal prostatogram of adenographic phase in oblique view of the benign prostatic hyperplasia in a late stage-type. The film shows the hyperplastic mass only.

入と同時に摘除腺腫の全表面に墨汁を含んだ造影剤が滲みでてくる。Fig. 14はその状態の摘除標本をX線撮影したもので、生体内の腺腫像と異なる点は脈管像すなわちこまかい網目状の紋理が得られていない。

要するにわれわれの命名した腺腫相 (adenographic phase) に相当するものと考えられる。また Fig. 15は生体で観察されたのと同様、肥大した腺腫の一葉に造影剤を注入すると、他葉にも造影剤が移行し全体として1つの腺腫を描出する。Fig. 15のX線像は一部分に脈管系を認めることができる。これらの標本を組織学的に検索すると、墨汁はFig. 16のごとく腺腫内の血管、リンパ管、小腺葉 (lobules)、腺胞 (alveole) 内に認めることができる。さらに多量の造影剤を注入すると間質内にも認められるようになる。

考 按

前立腺そのものをX線学的に描出させるには前立腺の周囲組織内に気体を注入する方法 (間接的前立腺撮影法)^{4) 6) 7) 8) 9) 10) 12) 13) 14) 18) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 31) 33) 34)}と、実質内に直接、造影剤を注入する方法 (直接的前立腺撮影法)^{20) 21) 29) 32)}の2種類がある。その他、前立腺周囲の静脈叢^{1) 2) 15)}や動脈³⁾を穿刺し、造影剤を注入、これらの血管の分布状態によつて前立腺の疾患を窺知する方法もあるがいずれも間接的前立腺撮影法の範囲に入れられよう。要するに間接的前立腺撮影法は前立腺の外形(観)を描出する方法であり、直接的前立腺撮影法は前立腺組織内の様子を知ることができる。この直接的前立腺撮影法を最初に試みたのは Soifer²⁰⁾ (1938)であつて、彼は内視鏡的に射精管開口部より前立腺内に直接、造影剤 (neoiopax) を注入しX線撮影を行なっている。その結果、壮年者と老年者の間に構造上の相違を認め、前立腺疾患の鑑別診断に役立つ方法であろうと述べている。その後久しく前立腺内に直接造影剤を注入する方法は文献上みあたらないが、1967年東福寺ら³²⁾が Berghausら^{2) 15)} (1964, 1965)の方法を応用し、経会陰的に穿刺針を前立腺内に穿刺挿入、水溶性造影剤を注入すると同時にX線連続撮影を行なつて前立腺の描出に成功しているが、造影剤の注入条件とX線撮影時間になお問題があるとしている。われわれは時を同じくして、X線テレビ透視下にて経直腸的に前立腺実質内に穿刺針を挿入し、造影剤を注入して前立腺を極めて明瞭に描出させることに成功した。この方法はX線テレビ透視下で行なうため造影剤の注入条件や撮影時間の難問は見事に解決している。強い問題とする点は、極めて少量の造影剤で前立腺を鮮明に描出

するかにかかっている。それには造影剤の穿刺注入部位が極めて重要な因子であることがわかつた。この理由を説明し、描出した前立腺像を理解するためには前立腺の局所解剖と組織学的所見を十分に理解する必要がある。

I. 前立腺の解剖と組織学

1. 前立腺の局所解剖

前立腺は強靱な筋膜に囲まれ、その実質は後部尿道を取り巻く比較的硬い腺性の臓器で、その形は栗の実を逆さにした様相を呈している。現在迄正常の前立腺像をX線学的に鮮明に描出することはほとんど不可能であつたが、われわれは本法を用い極めて明確にその像を描出することに成功した。Fig. 3のごとく、X線学的にも正常の前立腺が栗の実を逆さにした形を呈していることを証明している。前立腺の尖端 (apex) は尿道膜様部に、底部 (basis) は膀胱頸部に接している (Fig. 17および Fig. 3を参照)。成人では前立腺の主体は、いわゆる本来の前立腺 (外腺) といわれるもので、後部尿道の後方 (直腸の方向) に良く発育していて、直腸内触診でよく触れることができる。また前面は薄い膜様の組織になつていて、前立腺の底部には前立腺の実質を貫いて後上方から下内方に向つて射精管が走り前立腺の中央の高さにある後部尿道の精阜に開口している。直腸内触診を行なつてみると、前立腺の中央には縦に浅い溝 (前立腺溝・sulcus prostaticus) が走っているのがわかる。この前立腺溝によつて前立腺は左右の葉に分かれて触知される。前立腺溝の前方には後部尿道が走っている。このように分かれて触れる左右の葉はゆがんだ楕円形をなしているが、丸味の強いこともあるいは細長く触れることもあり、個人差がある。また、左右各葉の大きさはおおよそ成人の拇指末節より多小大きい。これらの触診所見と全く同じような所見が Fig. 3のX線像から得られ、本法による正常の前立腺像は忠実に前立腺の解剖学的所見を表現していることがわかつた。なお高井³⁰⁾ (1960)によると、前立腺の大体の大きさは新生児から5才頃まではほとんど変らず ($1.2 \times 1.5 \times 0.9$ cm)、20才前後で著しく増大し、30才でほぼ固定し $3.3 \times 4.1 \times 2.4$ cm. 位になり、その後50才頃まではわずかに大きさを増し、それ以上の年齢になるとまた小さくなると述べている。成人の前立腺の重さは20 g前後といわれている。腹脊位、斜位あるいは側位で本法を施行し、得られた前立腺像や肥大した腺腫像を Thumann²²⁾ (1951)の方法で計測すればより正確な数値が得られると考えている。

次に、前立腺の硬さは弾力性硬と形容されているが、実際にはそれほど硬いものではない。前立腺の底部の両側には精嚢腺が横斜めに存在して前立腺上縁の外側の左右に弾力性があつて、前立腺よりは軟かく触知される。前立腺の前面は粗鬆結合織を介して恥骨結合に接し、この間に前立腺膀胱静脈叢 (prostatovesical plexus of vein) と前立腺恥骨靱帯 (puboprostatic ligament) があり、この静脈叢は前立腺恥骨靱帯を中間にはさんで前立腺と恥骨結合との間にくさび形に割り込んでいる。前立腺の側面は拳肛筋の前部に密着し、後面はDenovillier's fascia をへだてて、直腸に接している (Fig. 17参照)。

2. 前立腺の発生学。

前立腺は尿生殖洞から発育分化する臓器であつて Lowesley¹⁶⁾ (1956) によると胎生11~12週頃その発生が確証できると述べ、まず、尿道をとり囲んで、膀胱頸部と精阜の間の尿道床、後部尿道の左右の壁、Wolf 氏管 (射精管) 直下の尿道床、および尿道前壁に起源が発生する。これがそれぞれ中葉、左右の側葉、後葉および前葉といわれるものである。成人の前立腺ではこれらの葉の間にははっきりした境界はない。前葉の実質は極めて薄くなり、線維性組織から成っている。また、後葉は外科的、解剖学的に側葉とは区別されないようになり、普通に直腸内で触診できる部分は大部分が側葉である。要するに成人の前立腺は最も大きい前立腺の左右の側葉と、極めて薄い前葉と小さい中葉の4個の腺葉から成っている。

本法による正常の前立腺像では左右の側葉を明瞭に識別できる。また、前立腺肥大症の腺腫撮影像でも、特に脈管相および腺腫相の時期に左右の側葉を区別することができる。ある場合には造影剤穿刺注入側の腺葉のみを描出させるに過ぎないこともある (Fig. 10参照)。腹背方向と斜位の撮影像を詳細に観察すると小さい中葉と思われる部分を認めることもできる (Fig. 7, 矢印の部分)。

3. 前立腺の組織学。

前立腺は筋腺性 (musculo-glandular) の臓器で、その立体をなしているのは管胞状 (tubulo-alveolar) の構造をもつた分泌腺である。まず、前立腺の腺性の部分は実質の半分を占め、2つの明らかに異なつた分泌腺から構成されている。その1つは本来の前立腺 (true prostatic gland)、前立腺外腺 (external gland of the prostate) と呼ばれているもので、数十個の小腺葉 (lobules) から成っている。この小腺葉は分枝した濾胞様的小腺管 (tubules) であり、末端部は腺胞 (alveole) を形成し、各々独立したりあるいは共通した排泄管 (duct) により尿

道に開口している。腺胞は円柱上皮から成り原形質内には多量の lipoid granules を有している。腺胞内には剝離した腺上皮より形成された黄色の澱粉小体 (corpora amylacea) がつまっている。この澱粉小体は高令者程多くみられる。腺上皮の形態は青年期と老年期では異なり、青年期では単層で、円柱状で細胞の境が余り明瞭でない。老年期になると腺上皮細胞は立方形でたけが低くなり細胞の境が明瞭になつてくる。排泄管も円柱上皮から成っているが、尿道に近い部分では移行上皮になつていく。

もう一つの分泌腺は外腺に対して内腺 (inner, internal gland) と呼ばれるもので、小さい粘液管 (mucosal tubules) を構成し精阜より上方の尿道に開口するものと、やや長目で多少分枝した粘膜下腺で、本来の前立腺の排泄管に合流して尿道に開口している。後者の内腺は数が極めて少なく、内腺の極く小部分を占めているに過ぎない。内腺は外腺に比べると、外腺のように分岐しないで比較的単調な腺管であり、尿道の輪状筋層内に存在し外腺とは明らかに区画されている。

次に、前立腺実質内の支持組織 (筋・結合織) について述べる。結合織と筋組織はそれぞれ前立腺実質の25%を占めているといわれる。結合織は小腺葉を互いに分けており、外表では前立腺被膜を形成している。筋線維は機能的にあるいは発生学的に異なる3種類のものに分けることができる。その1つは腺胞、腺管、および排泄管の周囲を縦または輪状に走り、網の目のように分布していて、機能的には主として前立腺液の分泌に与つている。第2の筋線維は前立腺尿道部を輪状にとりまくもので、尿道粘膜下にあり、内外括約筋と密接に結合している。これは機能的には排尿機構に関係している。第3の筋線維は精阜の周囲にあつて、Müller 氏管の遺残と考えられているもので、いずれも粘膜下に存在していて発生学的には女子の子宮筋層と同じものと考えられている。これら3種の筋線維は互いに交錯している。

4. 前立腺の脈管系

前立腺撮影像からも読みとられるように、前立腺は非常に脈管系に富んだ臓器である。それ故に、前立腺撮影法を施行する場合、あるいは前立腺撮影像を読影するためには前立腺に関する血管系の分布を理解することがとくに必要である。

1) 前立腺の動脈: Flocks¹¹⁾ (1937) によると前立腺に分岐している (前立腺を支配している) 根幹の動脈は前立腺動脈と中痔動脈および内陰部動脈の3本である。

このうち前立腺を支配する主な動脈は前立腺動脈である。この前立腺動脈は内腸骨動脈から分岐した下膀胱動脈が膀胱頸部で枝分れたもので、これはさらに2つの枝に分れ前立腺内に比較的規則正しく分布している。その一つは尿道群あるいは内側群と呼ばれ、他の一つは被膜群または外側群と呼ばれている。内側群は膀胱前立腺連合部附近で前立腺の実質内に入り、膀胱頸部、尿道周囲および精阜周辺部以外の前立腺に分布している。この動脈は直径が太く、尿道の周囲で小動脈網をまた、尿道粘膜下で互いに吻合して毛細血管網を形成している。外側群は前立腺の後側面を通り、枝を前面および後面に向って放線状に出して前立腺の外側部に分布し、その約 $\frac{2}{3}$ を支配しているという。外側群と内側群との間には多数の吻合がみられる。外側群はこの他、精阜の周囲にも分布している。内側群は成人になるとよく発達し、ことに前立腺肥大症では尿道周囲の小動脈網(中間層)がとくに發育している。これに対して外側群は年令や肥大症には余り影響されないといわれている。Flocks¹¹⁾ (1937)によるとほとんど総ての血管は前立腺底部の1時より5時および7時から11時の部分から前立腺内に入っているという。Clegg⁹⁾ (1956)の研究によると、前立腺前面の中央から入る血管が後部および前部尿道壁に行く重要な血管であると述べている。

2) 前立腺の静脈: 前立腺の静脈のうちで最も重要なのは前立腺周囲の静脈叢で、一部は前立腺を被う被膜内に、一部はこの被膜の直下に存在する。この静脈叢は総て深部陰茎脊静脈の分枝である。深部陰茎脊静脈は三角靱帯を貫いて骨盤内に入り、左右および中央の三つの枝に分れる。中央の枝は上方に向って恥骨の内面に、また前立腺前面より膀胱前立腺連合部までかなり太い枝を出して、この枝はさらに1ないし3本に分岐している。左右の枝は側方の前立腺膀胱静脈叢となり前立腺側面および膀胱前立腺連合部の後面に接して膀胱の後面におよんでいる。このように前立腺尖部には骨盤内の静脈が集つてきて plexus Santorini を形成している。これらの静脈系の解剖学的所見は本法により極めて明瞭に証明することができる。とくに Fig. 12 および 13 は前立腺の左右側方の前立腺膀胱静脈叢や前立腺尖部における plexus Santorini を明瞭に写し出し、これら静脈叢と前立腺肥大腺腫との局所解剖学的な関係を如実に証明している。この前立腺周囲静脈叢はさらに陰部静脈叢、膀胱静脈叢、下腹静脈叢および椎骨静脈叢とも交通している。これらの静脈は最終的には下腹壁静脈を経由して内腸骨静

脈に至る。

3) 前立腺のリンパ路: 前立腺実質内における小腺葉の周りのリンパ路は前立腺の表面に網目状に分布している channel に連絡し前立腺周囲叢(periprostic plexus)を形成している。Robert ら¹⁹⁾ (1970)によると、前立腺のリンパ路は4方向に導かれると述べている。すなわち、1)前立腺の後面のリンパ路は膀胱の後面を横切つて上方に導かれる。そして下腹壁動脈と交叉しながら外腸骨群のリンパ節に入る。2)また、前立腺の後面の一部のリンパ路は前立腺動脈と平行して走り内腸骨群のリンパ節に至る。3)および4)第2および第3の仙骨窩と向い合つて存在する内腸骨群のリンパ節に入る短かい external trunks は sacrum を横切つて上行し、直腸の上を直腸に接して走っている。また、比較的太い internal trunks は仙骨の promontory の上にある総腸骨群のリンパ節に入り、最終的には腹部大動脈周囲リンパ節に至る。前立腺の前面のリンパ路は尿道からのリンパ系と連絡した後、内腸骨群のリンパ節に入ると述べている。

附) 前立腺を被う筋膜: 前立腺は周囲をかなり強固な筋膜で被われているが、とくに前立腺後方の層は直腸の前壁と密着して Denovilliers 筋膜を形成しており、炎症や癌の直腸への波及の防壁となつている。この Denovilliers 筋膜の主体は内外層の密着した腹膜であつて精囊腺、前立腺後面に粗に附着して会陰三角靱帯に連結し強靱、平滑で一種独特の光沢を有している。

II. 経直腸の前立腺穿刺撮影像の解剖学的読影

前立腺の解剖に忠実な、しかも失敗することなく、鮮明な前立腺撮影像を得るためには東福寺ら³²⁾ (1967)が指適しているように、造影剤の注入量、注入速度および撮影時間が重要な因子である。これらの因子を一挙に解決できるのは、現在のところでは、経直腸の前立腺穿刺撮影以外にないものと思つている。すなわちX線テレビ透視下で経直腸的に前立腺を穿刺すれば、穿刺針の尖端を前立腺実質内の思う場所に誘導することができ、しかもテレビジョンモニターで映像をみながら施行できるので、造影剤の注入量や速度および撮影時間を思いのままに制御することができるからである。それにもかかわらず、本法を開発した当時はかなりの失敗があつた。そこで、前立腺の局所解剖、組織ならびに脈管系の分布を研究した結果、解剖学的に忠実な前立腺撮影像を得るための最も重要な因子は造影剤の穿刺注入部位であることがわかつた。すなわち、造影剤の穿刺注入部位は左右いずれか一葉の前立腺底部に近い中央が最もよい (Fig. 17)。

何故ならば、解剖学的に考察すると、前立腺の実質内に動脈血を最も多く供給している前立腺動脈の尿道群の起始部に近いため、その配下の全域に造影剤が広く行きわたるものと考えた。一葉の中央部や尿道よりでは大部分が射精管に入り尿道や膀胱へ逆流してしまう。また、前立腺尖部や一葉の外側では注入された造影剤は速やかに前立腺周囲静脈叢に移行してしまうので、前立腺実質全域を描出するには多量の造影剤を必要とする。以上のごとく、一葉の底部寄り $\frac{1}{3}$ の中央部に穿刺注入すれば造影剤の量も少なく極めて満足すべきX線像が得られる。またほとんど失敗することがない。

さて、このようにして得られた前立腺のX線像は大別すると次の3つの型に分けられる。

1. 正常前立腺型 (normal type)
2. 前立腺癌型 (cancer type)
3. 前立腺肥大症型 (hyperplastic type)

次にこれら3型の前立腺撮影像の特徴について述べる。

1. 正常前立腺型X線像

この型に属する前立腺は正常の前立腺、前立腺炎、膀胱頸部硬化症 および 矮小型前立腺肥大症 で、Fig. 3, 4, 5, 8 にみられるように、いずれも解剖学的に前立腺の外腺の特徴である管胞状の構造を示し、小腺葉像を窺知させる。ある場合には濾胞腺の小腺管やそれらが集合した排泄管が後部尿道の精阜の部で開口している像を得ることがある。この型の前立腺撮影像からははっきりした被膜は識別できない。またこの型のX線像を得るには前述した部分にたかだか5～6 ml の造影剤注入で十分である。

2. 前立腺癌型X線像

われわれの経験では、直腸内触診によつて癌を疑わしめる場合には造影剤の注入に相当強い圧力を要し、癌組織の部分には造影剤を注入することができない。Fig. 7 に示すように前立腺中央部より尖部にかけての陰影欠損は全前立腺摘除術で得られた摘除標本から肉眼的にみた癌組織と大体一致し、底部にみられる撮影像は組織学的に尖部に比し癌細胞の浸潤が少なかった。前立腺癌では、陰影欠損の部分無理に描出させようとすると多量の造影剤を必要とするが、それにもかかわらず癌組織の部分は描出されず、造影剤は前立腺周囲静脈叢や尿道あるいは膀胱内に溢流してしまう。これらの事実よりわれわれは癌組織内には系統的な血管やリンパ管等の脈管系が極めて少ないか、たとえあつてもそれらは非系統的な

ものであること、また個々の癌細胞が緻密に結合して存在している場合には造影剤の注入が指圧ではほとんど不可能に近く、そのために陰影欠損像として描出されるものと解釈している。その結果、支持組織の多い部分すなわち抵抗の少ない部分のみが写し出されるのではなからうか。また、前立腺癌は本来の前立腺すなわち前立腺外腺を発生母地としていることを考え併わせると、正常前立腺型のX線像で指適したごとく前立腺癌のX線像でも前立腺被膜が描出されない理由も理解できる。

3. 前立腺肥大症型X線像

完成された前立腺肥大症のX線像を理解するために前立腺肥大症の解剖学的ならびに組織学的所見について簡単に述べる。

前立腺肥大症は正常前立腺の組織の項で述べた前立腺内線（あるいは尿道周囲腺ともいう）が発生母地となり、年令の進むとともに次第に増生し、その結果、本来の前立腺たる外腺を前立腺被膜に向つて圧迫する。したがつて前立腺肥大症の完成されたものでは内腺があたかも前立腺そのもののごとき観を呈しているが、本来の前立腺はただこれに圧迫されて被膜のごとく外表に残存しているに過ぎない。

前立腺肥大症は側葉（左右）、中葉、膀胱頸部の下葉および三角部群の四葉にみられ後葉には決して発生しないといわれている。したがつて、摘除標本をみると1つか2つ、多くても3つの葉にしか分けられない。Lowsley¹⁷⁾ (1956)によると前立腺肥大症は組織学的に4型に分類されている。すなわち、1) glandular type, 2) cystic type, 3) fibroglandular type, 4) fibrous あるいは fibromyomatous type である。これらのうち最も多くみられる型は1)の glandular type で、この型の特徴は tubules や mucosa の増生のため mucous membrane が papillary 様になり、しかも lumina の拡張像を認める。しばしば tubules は分泌液で充たされ、間質組織は最小限に減少しいわゆる bridging effect を示す。2)の cystic type は小さな cyste が非常に大きくなったものである。3)の fibroglandular type は fibrous tissue が異常に増殖したもので、この変化がさらに強く起ると線維結合織や平滑筋線維、あるいは両者が著明になり4)の fibrous または fibromyomatous の type になる。すなわちこの型は fibrous, myomatous, fibromyomatous の結合織の著明な増生と tubular element の著明な圧迫像を特徴としている。しかし、これら4つの型の純粋なものはまずまれで、大部分は混合型である。ただし、glandular の部分

と fibrous あるいは muscular な部分 (いずれも、それぞれ結節を形成している) の量的な差を認めることができる。

前立腺肥大症に特異的なことは、肥大した組織といわゆる前立腺の外科的被膜の間にはつきりと区別され、この両者の剝離は極めて容易である。

直腸内触診所見で正常の前立腺よりも大きく触診されるような前立腺肥大症では既述した部位に 1 ml/sec 程度の速度で造影剤を 5 ~ 6 ml 注入すると細かい網目状の紋理が出現する。これは摘除標本における実験結果から考え合わせると、肥大腺腫内に注入された造影剤は極めて速やかに血管やリンパ管に吸収されるために網目状の紋理を描出させるものと考えた。それ故にこれらの像を現わしている時期を vascular phase と名付けた。さらに造影剤を追加注入すると、脈管系以外の組織、すなわち腺性組織や間質組織内にも浸潤し、全体として瀰漫性に造影剤が拡散した像を現わすものと解釈し、この像を adenographic あるいは prostatic phase と呼んだのである。腺腫内に拡散した造影剤もやはり脈管系に速やかに吸収され、被膜に分布する静脈叢や前立腺周囲静脈叢に吸収されて行くが、腫腫内の腺性または間質組織に注入された造影剤は静脈系に吸収される迄、前立腺組織内に停留するので、Fig. 18 のような肥大腺腫のみが明瞭に写し出されることもある。またその中間の時相においては Fig. 12 のように、完成された前立腺肥大症では、肥大した腺腫といわゆる外科的被膜の両者が鮮明に描出されるものと考えている。

要するに、経直腸的前立腺肥大撮影法では造影剤注入後の時間的なずれによつてそれぞれ異なつた像を得ることができる。また、肥大した腺腫の大きさにもよるが 10 ml の造影剤を腺腫内に注入し脈管系を経て前立腺内から全く消失する迄の時間は平均 30 分前後である。

われわれは以上の事実より、前立腺組織は極めて脈管系に富んだ組織であることを確認した。また、前立腺肥大症の腺腫像はそれを構成する組織学的な性格、すなわち glandular type かあるいは muscular, fibrous type かによつてある程度、異なつた X 線像が得られるのではないかと考えている。なお、前立腺癌と前立腺肥大症の鑑別も X 線学的にどの程度まで可能であるかも検討している。

結 語

X 線テレビ撮影装置を用いて経直腸的に撮影した各種の前立腺疾患像を解剖学的に比較検討した。また、前立

腺の局所解剖、組織および脈管系の分布について考察した。その結果、本撮影法は解剖学的に忠実に前立腺を描出させることがわかつた。正常の前立腺、前立腺炎および矮小型と吸ばれる前立腺肥大症の X 線像はいずれも前立腺外腺の特徴である管胞状構造を示すが、前立腺被膜は描出できなかつた。

前立腺癌の X 線像は癌組織に一致して陰影の欠損を認める。前者と同様に前立腺被膜は識別できなかつた。

完成された前立腺肥大症の X 線像は非常に脈管系に富んでいることを示唆し、造影剤注入量の多寡および造影剤注入後の時間的経過によつてそれぞれ異なつた像を示し、肥大した腺腫といわゆる外科的被膜との関係、前立腺周囲静脈叢、前立腺から出ている静脈の分布状態やこれらの血管系と腺腫との関係あるいは腺腫と膀胱頸部や後部尿道との関係を明確に知ることができる。

なお、前立腺内に注入された造影剤は比較的速やかに静脈系に吸収されることも確認した。

稿を終るに臨み、御指導御鞭撻いただいた岡直友教授に深甚なる謝意を表します。なお、終始御支援、御助力下さつた吉田技師 (中央放射線部) ならびに御協力下さつた当教室各位に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は、第 57 回日本泌尿器科学会総会 (昭和 44 年 3 月 31 日、於福岡) にて著者の一人長谷川が報告した。

文 献

- 1) Abeshouse, B.S. and Ruben, M.E.: J. Urol., **69**, 640, 1952.
- 2) Berghaus, H. and Laubenberger, T.: Urologe, **3**, 83, 1964.
- 3) Bobbio, A., Bezzi, E. and Rossi, L.: Am. J. Roentgenol., Rad. Therapy & Nuclear Med., **82**, 784, 1959.
- 4) Burkhardt, L. und Floercken, H.: Dtsch. Z. Chir., **105**, 110, 1910.
- 5) Clegg, E.J.: Brit. J. Urol., **28**, 428, 1956.
- 6) Crabtree, G. and Brodney, L.: J. Urol., **29**, 235, 1933.
- 7) De la Pena, A.: Zschr. Urol., **34**, 474, 1950.
- 8) De la Pena, A.: Zschr. Urol., **44**, 561, 1951.
- 9) De la Pena, A.: J. radiol. electr., **32**, 36, 1951.
- 10) Fitzpatrick, R.J. and Orr, L.M.: J. Urol., **68**, 647, 1952.
- 11) Flocks, R.H.: J. Urol., **37**, 524, 1937.
- 12) Guglielmi, F.: Arch. ital. chir., **73**, 441, 1950.

- 13) Ichikawa, T.: Zsch. Urol., **48**, 114, 1959.
 - 14) Kraft, F.: Fortschr. a.d. Geb. D. Röntgenstr., **28**, 562, 1922.
 - 15) Laubenberger, T. and Berghaus, H.: Am. J. Roentgenol., **98**, 208, 1966.
 - 16) Lowsley, O.S. and Kirwin, T.J.: Clinical urology, p. 376, Williams & Willkins Company, Baltimore, 1956.
 - 17) Lowsley, O.S. and Kirwin, T.J.: Clinical urology, p. 395, Williams & Willkins Company, Baltimore, 1956.
 - 18) Rivas, M.R.: Am. J. Roentgenol., **64**, 723, 1950.
 - 19) Robert, L., Jr. and Lonnie, W.H.: in Urology, Campbell, M.F., and Harrison, J.P., 3rd. ed. p. 19, W.B. Saunders Company, Philadelphia, London and Toronto, 1970.
 - 20) Soifer, S.: J. Urol., **39**, 410, 1938.
 - 21) Sugiura, H. and Hasegawa, S.: Am. J. Roentgenol., **107**, 796, 1969.
 - 22) Thumann, R.C., Jr.: Am. J. Roentgenol., **65**, 593, 1951.
 - 23) 市川篤二, 岸本 孝: 外科の領域, **1**, 297, 1953.
 - 24) 市川篤二, 落合京一郎, 西浦常雄: 外科の領域, **1**, 383, 1953.
 - 25) 今林孫三郎: 皮尿誌, **45**, 128, 1939.
 - 26) 梶田一之: 日泌尿会誌, **50**, 504, 1959.
 - 27) 熊木栄一: 日泌尿会誌, **46**, 607, 1955.
 - 28) 黒田恭一: 日泌尿会誌, **43**, 83, 1952.
 - 29) 杉浦 式, 長谷川進: 日泌尿会誌, **59**, 415, 1968.
 - 30) 高井修道: 日本泌尿器科全書, VII, P. 41, 金原出版, 南江堂, 東京, 1960.
 - 31) 高安久雄, 石山脩二: 日泌尿会誌, **44**, 87, 1953.
 - 32) 東福寺英之, 石川博義: 臨泌, **21**, 37, 1967.
 - 33) 土屋文雄, 豊田泰: 日泌尿会誌, **44**, 387, 1953.
 - 34) 吉越悦喜: 実践医理学, **2**, 502, 1932.
(1971年2月5日受付, 特別掲載)
-