

総 説

IVRと画像診断

山田 龍作・佐藤 守男

和歌山県立医科大学 放射線医学教室

序 文

今年は、レントゲン博士のX線発見100周年に当たる記念すべき年である。

最近の放射線医学の進歩は、誠に目覚ましいものがあり、レントゲン博士が今日の放射線医学の発展を想像することは、出来なかったことであろう。放射線医学は、近年の電子、機械工学の進歩の恩恵を最も直接に被る医学の分野であり、それだけに発展も著しく、特にX線診断を始めとする画像診断法の進歩は、臨床医学に一種の革命をもたらしたと言っても過言ではない。1960年代のX線テレビの出現に始まり、1970年代のX線CTの発見はHounsfield¹⁾らにノーベル賞をもたらし、人類がかつて見たことのなかった風景、人体の精密な横断面を見ることが出来るようになった。また、1980年代にはMRIの出現があり、他方では、超音波や内視鏡による画像診断学も大いなる発展を遂げた。この様な画像診断法の進歩により、我々は、人体の内部構造や病変を無侵襲でreal timeに観察することが出来るようになった。このことが、画像診断の世界に更に大きな変革と付加価値を生み出すことになった。画像診断下治療Interventional Therapyである。その端緒となったのが、Interventional Radiologyである。

かつて、X線透視は、暗室で行われていた。この時代には、X線透視下にIntervention即ち、臓器の穿刺や血管内カテーテル操作などの色々な処置を加えることは困難であった。

しかし、1960年代に入って、X線テレビ透視装置が普及するようになり、明室で透視が可能となり、一挙に暗室の世界から明るい光の輝くInterventional Radiologyの世界に踏み出したのである。

最近、同じ様な現象が、他の画像診断法の領域にも盛んに行われるようになってきた。例えば、内視鏡下の各種治療法である。内視鏡的食道静脈瘤硬化術は、本症治療の主流となっている。早期胃癌の診断と切除も同様に行われる。腹腔鏡下胆嚢摘出術²⁾は、新しい外科手術の方向を示し、子宮の摘出術や

肺切除術も内視鏡下に行われるようになった。これらに共通することは、開腹・開胸しないで行う、低侵襲性外科手術の進歩であろう。

一方、超音波を開いたInterventionや、体外衝撃波によるInterventionは、泌尿器科領域における結石治療に大変化をもたらしたし、胆石症の治療もそれにならいつつある。この様なInterventional Therapyの発達により、臨床医学の各分野に色々な変化が起りつつある。また、その名稱も様々である。Interventional Radiologyに象徴されるが、Interventional Cardiology, Interventional Ultrasound, Endoscopic Intervention, Endoscopic Surgery³⁾, Endovascular Intervention, Endovascular Surgery, Minimal Invasive Therapy等々と色々な呼称がなされるが、その共通する思想は、従来行われてきた、直視下の手術から、画像を介して遠隔操作で行う治療という考え方であろう。その端緒となったのが、Interventional Radiologyである。

Interventional Radiology

Interventional Radiologyという言葉は、1967年MargulisがAJRに寄せた「Interventional Diagnostic Radiology—a new subspecialty」⁴⁾の中で表したのが最初とされており、更に1976年WallaceがCancerに「Interventional Radiology」⁵⁾を著し、徐々に広まるようになってきた。しかし、その意味するところはあいまいで、我が国では適当な訳語のないこともあり、正確な定義は困難となっている。多分、当初はsurgical interventionを伴うradiology, fluoroscopic intervention, cyst puncture, PTC, PTCD…等を指したものであろう。ただ、最近の趨勢では治療目的に重点が置かれるようになってきており、画像診断の技術を疾患の治療に応用する新しい分野であると定義した方がむしろ正しく理解出来るようである。この分野の手技は多岐にわたっているが、Seldinger法を用いたangiographyの技術を応用し経皮的に血管内腔を通じて病変に近づく方法と、経皮的に血管以外の経路で病変に近づく方法とに大別出来る。

A) 経皮経血管アプローチ

この方法は、血管形成術、血管塞栓術、局所薬剤注入、その他に分けることができる。

1. 血管形成術

Percutaneous Transluminal Angioplasty(PTA)

1964年にDotterら(図1)が報告したco-axialカテーテルを用いた硬化性動脈狭窄症の拡張術⁶⁾が第一歩である。いわゆるDotter法として当初注目を集めたが、治療効果、合併症等のため、あまり広く普及せず、1974年Gruntzigのバルーンカテーテルの開発⁷⁾をみるに至り急速な発展を遂げるようになった。治療対象も四肢動脈だけでなく、腎動脈⁸⁾、冠動脈⁹⁾等にも広がり従来の治療方針を書き換えるようになってきた。また、最近では、Laserをoptic fiberにて血管内腔の狭窄・閉塞病変にまで導き治療するLaser angioplasty¹⁰⁾¹¹⁾や、狭窄部のatheromaを直接削り取る atherectomy catheter¹²⁾の開発が行われている。以上の手技は主に動脈病変に用いられるが、肝部下大静脈閉塞症のような静脈系にも応用され、その良好な成績¹³⁾が報告されている。

2. 血管塞栓術

開存している血管を人工的に閉塞することによりある種の病気の治療を行う方法である。

血管というものは塞いではならないものという常識をくつがえし、血管を閉塞することで病気を治療するという発想は革命的であるとさえ言える。その歴史は1968年Doppmannらが脊髄AVMに対し施行¹⁴⁾したのが最初で、1972年にはRoschらが消化管出血の止血に応用し、成功¹⁵⁾している。

腫瘍に対して1971年Langらにより腎癌に施行¹⁶⁾され、その後全身の各種悪性腫瘍に行われるようになった。特にわが国に多くみられる肝細胞癌に対しては外科的切除術にも迫る良好な治療成績を示し、その適応の広さにより、現在では不可欠な治療法¹⁷⁾となっている。その他に、脾動脈塞栓術¹⁸⁾、Porstmannらにより始められた動脈管閉塞術¹⁹⁾、可離脱式バルーンカテーテルを用いたCCFの治療²⁰⁾等がある。静脈系では、経皮経肝門脈造影の主技を応用した食道・胃静脈瘤塞栓術は内視鏡的硬化療法の出現によりその重要性は低下したが、精索静脈瘤に対する精索静脈塞栓術²¹⁾は、外科手術に代わって用いられるようになってきた。

3. 門脈系の Intervention

Intervental Radiologyにおける最近のTopicは、Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt-TIPS。経皮的肝内門脈静脈短絡術であろう。TIPSは、肝硬変・門脈圧亢進症に対する新しい法として、注目を集めている。その手技は図2に示すことで、Seldinger法により、頸静脈よりカテーテルを肝静脈に挿入し、肝内にP-V Shuntを作る方法である。²²⁾このアイディアは1964年にRoschらに提唱されたもので、本法の特徴は経皮的に行い得るため侵襲が低く、またShuntが肝内に設けられるため門脈の血流は生理的方向に流れることである。これまで内視鏡的硬化術では治療困難であった胃静脈瘤は本法により治療可能である。本法では肝内門脈への硬化剤流入の恐れもない。手技は全て経皮的に血管内を通じて行われるため、出血の危険は少なく、腹水貯留や出血傾向があっても比較的安全に施工できる。本法は食道胃静脈瘤の切迫破裂ないし破裂例、内視鏡硬化術の治療抵抗例に適応があり、特に従来外科的切除以外に治療法なかった胃静脈瘤の治療にも有用と考える。また難治性腹水に対しても有効である。

4. 局所薬剤注入

血管カテーテルを通じて薬剤を病変部の動脈に選択的に注入する方法で、当然全身投与に比べ局所の薬剤濃度を高め副作用を軽減し得る。従来より悪性腫瘍に動注化学療法として盛んに行われてきたが、投与法に工夫が凝らされるようになってきた。バルーンカテーテルを用いて一時的に局所血流を遮断した上で、薬剤を動注するBalloon occluded arterial infusion(BOAI)²²⁾は、局所薬剤濃度を高め薬剤停滞時間を延長させることが可能で、進行肝癌や骨盤内悪性腫瘍等の治療に好成績をあげている。

腫瘍以外では動脈閉塞症に対するウロキナーゼ、ストレプトキナーゼ等の線溶物質の動注がある。1974年Dotterらがlow dose streptokinase動注法²³⁾を報告し、最近では閉塞部内に直接大量の線溶物質を注入する方法が開発²⁴⁾²⁵⁾され、前述したバルーンカテーテルによるPTAでは適応とならない長区域閉塞症の治療も行えるようになってきた。その他、1967年Baumらが試みた消化管出血に対する血管収縮剤バゾプレッシン動注²⁶⁾による止血法が現在も行われている。

5. その他

欧米に多くみられる肺塞栓症の予防には、外科的下大静脈結紮術に代わって、経静脈性に種々の金属フィルター²⁷⁾を下大静脈に留置する方法が行われる。また、最近IVHの普及によりIVHカテーテルの断裂を稀ならず経験することがあるが、このような血管内異物に対しても外科的に除去するよりはるかに少ない侵襲で経皮的に除去出来るようになった。

B) 経皮血管外アプローチ

X線透視、US、CT等のガイド下に行う種々の手技である。肺、リンパ節等の生検は古くから行われており、その他、主に嚢胞・膿瘍の穿刺・吸引・排液、胆道・尿路系の狭窄、閉塞病変に対する拡張術や内・外瘻術や結石の除去術、肝腫瘍に対するエタノール注入療法等がある。これらの手技は、リアルタイムに観察出来るUSの導入により比較的安全、確実に出来るようになった。

Margulisがこれらの分野をInterventional Radiologyと表現して10数年経つが、この間の進歩をみると既にsubspecialityとして確立した感がある。しかしこの分野は現時点で固定したものではなく、新しい技術や装置、器具の開発が相次いでおり、今後もその内容と範囲は広がっていくものと考えられる。今後の発展が楽しみである。

参考文献

- 1) Hounsfield G N: Computed medical imaging. Nobel Lecture, December 8, 1979 J Comput Assist Tomogr, 4(5), P.665-74, 1980 Oct.
- 2) 出月康夫: エディトリアル、腹腔鏡下胆嚢摘出術、外科診療、33、P.953-955、1991
- 3) Dubois F, Berthelot G, Levard H: Laparoscopic chelecystectomy, historic perspective and personal experience., Surgical Laparoscopy & Endoscopy., 1(1), P.52-7, 1991, Mar.
- 4) Margulis AR: Interventional diagnostic radiology: a new subspeciality. AJR, 99, P.761, 1967
- 5) Wallace S: Interventional Radiology. Cancer, 35, P.517, 1967
- 6) Dotter CT, Judkins MP: Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Circulation, 30, P.654, 1964
- 7) Gruntzig A, Hopff H: Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationskatheter. Dtsch. Med. Wochenschr., 99, P.2502, 1974
- 8) Gruntzig A, Kuhlmann U, et al.: Treatment of renovascular hypertension with percutaneous transluminal dilatation of a renal artery stenosis. Lancet, 1, P.801, 1978
- 9) Gruntzig A: Transluminal dilatation of coronary artery stenosis. Lancet, 1, P.263, 1978
- 10) Geschwind H, Boussignac G, et al.: Percutaneous transluminal laser angioplasty in man (letter). Lancet, 1, P.844, 1984
- 11) Ginsburg R, Kim D S, et al.: Salvage of an ischemic limb by laser angioplasty, description of a new technique. Clin. cardiol., 7, P.54, 1984
- 12) Faxon D P, Simpson J P, et al.: In vivo evaluation of atherectomy, a new technique to enlarge atherosclerotic vessels. Circulation, 72, P.469, 1985
- 13) Yamada R, Sato M, et al.: Segmental obstruction of the hepatic inferior vena cava treated by transluminal angioplasty. Radiology, 147, P.91, 1983
- 14) Doppmann J L, Dichiro G, et al.: Obliteration of spinal-cord arteriovenous malformation by percutaneous embolization. Lancet, 1, P.477, 1968
- 15) Rosch J, Dotter C T, et al.: Selective arterial embolization, A new method for control of acute gastrointestinal bleeding., Radiology, 102, P.303, 1972
- 16) Lang E K: Superselective arterial catheterization as a vehicle for delivering radioactive infarct particles to tumors., Radiology, 98, P.381, 1971
- 17) Yamada R, Sato M, et al.: Hepatic arterial embolization in 120 patients with unresectable hepatoma., Radiology, 148, P.397, 1983
- 18) Maddison F M: Embolic therapy of hypersplenism., Invest, Radiol., 8, P.280, 1983
- 19) Porstmann W, Wierny L, et al.: Der Verschluss des Ductus arteriosus persistens ohne Thorakotomie (2. Mitteilung)., Fortschr., Röntgenstr., 109, P.133, 1968
- 20) Debrun G M, Lacour P, et al.: Treatment of 54 traumatic carotidcavernous fistulas. J. Neurosurg., 55, P.678, 1981(21) Kunnen M: Neue Technik zur Embolization der Vena spermatica interna, intravenöse Gewebekleber., Fortschr. Röntgenstr., 133, P.625, 1980
- 22) Rosch J, Hanafée W N, Snow H: Transjugular portal venography and radiologic portocaval systemic shunt, An experimental study, Radiology., 92, P.1112-1114, 1969

- 23) 川端衛、高島澄夫ほか:肝腫瘍に対するballoon occluded arterial infusion therapy., 癌と化学療法、11, P.806, 1984
- 24) Dotter C T, Rosch J, et al.:Selective clotlysis with low dose streptokinase., Radiology, 111, P.31, 1974
- 25) Lammen J, Pilger E, et al.:Fibrinolysis in chronic arteriosclerotic occlusions, Intrathrombolytic injections of Streptokinase., Radiology, 157, P.45, 1985
- 26) 佐藤守男、寺田正樹ほか:下肢長区域閉塞に対する短時間超大量ウロキナーゼ投与について、日医放会誌、46, P.1001, 1986
- 27) Baum S, Nusbaum M:The control of gastrointestinal hemorrhage by selective mesenteric arterial infusion of vasopressin., Radiology, 98, P.497, 1971
- 28) Mobin-Uddin K, Smith P E, et al.:A venal caval filter for the prevention of pulmonary embolus. Surg. Forum, 18, P.209, 1967

ダウンロードされた論文は私的利用のみが許諾されています。公衆への再配布については下記をご覧ください。

複写をご希望の方へ

断層映像研究会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先 一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F FAX : 03-3475-5619 E-mail : info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しておりません。

直接、断層映像研究会へお問い合わせください

Reprographic Reproduction outside Japan

One of the following procedures is required to copy this work.

1. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has concluded a bilateral agreement with an RRO (Reproduction Rights Organisation), please apply for the license to the RRO.

Please visit the following URL for the countries and regions in which JAACC has concluded bilateral agreements.

<http://www.jaacc.org/>

2. If you apply for license for copying in a country or region in which JAACC has no bilateral agreement, please apply for the license to JAACC.

For the license for citation, reprint, and/or translation, etc., please contact the right holder directly.

JAACC (Japan Academic Association for Copyright Clearance) is an official member RRO of the IFRRO (International Federation of Reproduction Rights Organisations).

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

E-mail info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619