

腎癌における Large Volume Renal Arteriography

—その適応について—

広島大学医学部放射線医学教室（主任：勝田静知教授）

藤川 光一・伊藤 勝陽・伊藤 祥子

森 正樹・片山 泰

広島大学医学部泌尿器科学教室

中 野 博

国立福山病院泌尿器科

松 木 暁

LARGE VOLUME RENAL ARTERIOGRAPHY IN
RENAL CELL CARCINOMA

—DISCUSSIONS ON ITS INDICATION—

Koichi FUJIKAWA, Katsuhide ITO, Shoko ITO,

Masaki MORI and Hiroshi KATAYAMA

*From the Department of Radiology, Hiroshima University, School of Medicine**(Director: Prof. S. Katsuta)*

Hiroshi NAKANO

From the Department of Urology, Hiroshima University, School of Medicine

Satoru MATSUKI

From the Department of Urology, National Fukuyama Hospital

Between April 1980 and June 1982, 21 patients with renal cell carcinoma underwent large volume renal arteriography (LVRAG) to examine the involvement of the main renal vein. Angiographic interpretations were compared with surgical or autopsy findings in all cases. This paper reports the accuracy of LVRAG in predicting the involvement of renal vein and analyzes the factors that affect the opacification of renal vein on 17 cases proved to be Vo. We discuss the limitations and indications of this method.

In 16 cases (76%) the diagnosis of renal vein involvement on LVRAG was verified to be correct at surgery or autopsy. The remaining (5 cases, 24%) were all false positive cases. The major factor affecting the opacification of the renal vein was the residual volume of the parenchyma of involved kidney. We estimated the volume of residual renal parenchyma by the ratio residual parenchymal volume/parenchymal volume of contralateral kidney. Volume of renal tissue was measured by computer tomography. When the ratio was over 0.5, dense opacification of patent main renal vein was always obtained. The indication of LVRAG was good in such cases. In those cases with less preservation of the parenchyma we could not obtain satisfactory opacification of renal vein in spite of its patency. Taking the dosage limit of contrast medium into consideration, LVRAG is not a good indication in such cases.

Key words: Renal angiography, Renal cell carcinoma, Renal vein tumor thrombus, Large volume renal arteriography

はじめに

腎癌における大量の造影剤による選択的腎動脈造影は、腎静脈や collateral vein の良好な描出、腫瘍境界の明瞭な描画、hypovascular な腫瘍の診断などをおもな目的としておこなわれている¹⁾。なかでも静脈相像の改善による腎静脈腫瘍塞栓の有無の診断は、選択的腎静脈造影を危険と考える臨床医にとって大きな関心事であった。

われわれも本法を腎静脈病変診断の有力な方法と考え、1980年4月より検査プロトコールに入れ、21例の腎癌症例に実施した²⁾。しかしながら、当初期待したほどの成績は得られず、とくに false positive 例、すなわち本法により主腎静脈の描出が不良で V₁ 以上と判定したが病理学的には V₀ であった症例が予想以上に多かった。そこで今回はそれら21症例につき本法による腎静脈病変診断の成績を供覧するとともに、いかなる症例が false positive となりやすいか、またいかなる症例が本法の適応となりうるかを知る目的で、病理学的に V₀ であった17症例を対象に、主腎静脈の描出の程度と腫瘍の大きさ、vascularity、腫瘍の浸潤を免れた残存実質量、および collateral vein の発達程度などとの関係を検討し、興味ある結果を得たので報告する。

なお本法の呼称は諸家により selective high dose angiography³⁾、high dose selective renal arteriography⁴⁾、large volume selective arteriophlebography⁵⁾ などとさまざまであるが、われわれは large volume renal arteriography (以下 LVRAG) という名称を使用している。

対象および方法

1980年4月～1982年6月までの間に広島大学附属病院放射線科 および 関連病院 放射線科において血管造

影を施行した症例のうち、腹部大動脈造影あるいは conventional な腎動脈造影によって腎癌であることがほぼ確実で、腎摘出術の適応と判断された症例21例を対象に LVRAG をおこなった。症例の男女比は14:7、年齢は32～76歳、罹患側は右腎13例、左腎8例であった。なお21例中19例に手術、2例に剖検がおこなわれ、腎静脈病変の有無が確認された。

LVRAG の方法に関しては Table 1 のごとく諸家により若干の相違がみられるが、流量や注入圧を一律にすると、vascularity の低い症例や腫瘍の小さい症例では、注入時に造影剤が腹部大動脈内に overflow する場合が多いので、総注入量に重点を置くとするならば、vascularity の高低、腫瘍の大きさ、さらに A-V shunt の有無をも考慮して流量あるいは注入圧を調節するという Lang¹⁾ のごとき方法が合理的と思われる。われわれは 76% ウログラフィン® 40 ml～50 ml を前述の事柄を考慮し、1.5～4.0 kg/cm² の間で適当と思われる圧を選んで注入し、注入開始時より 3/秒×2秒+1/秒×4秒+1/2秒×20秒のプログラムで26秒間で20枚の撮影をおこなった。

主腎静脈描出の程度と腫瘍の大きさ、vascularity、残存実質量および collateral vein の発達程度との関係についての検討は手術や剖検によって主腎静脈に腫瘍塞栓がないことが確認された17症例を対象におこなった。残存実質量の評価の方法に関しては、残存組織の浮腫による腫大、水腎症、代償性肥大の可能性などさまざまな問題があり正確な評価は困難と思われるが、今回は1cm 間隔で撮影したCT画像を用いて Fig. 1 に示すごとく腎の出現する各スライスの残存実質の面積を求め、全スライスのそれを加算し、健側腎の同様に求めた値に対する割合で表現するという方法を試みた⁶⁾。また enhance 直後の実質のCT値にあきらかな左右差がある場合や水腎症が明白な場合には血管造影像を参考とした。

Table 1. Methods previously reported by other authors

Author	Contrast Medium	Injection	Recorded for
Henriksson (1973)	50ml, 76% Urografin	?	20 sec
Michel (1978)	20~40ml 38% iodine media	?	?
Lang (1978)	35~45ml 50% contrast medium	anticipated flow 12ml/s (AVshunt) 4ml/s (necrotic)	12~18 sec
Thomas (1979)	50ml, 60% meglumine iothalamate	hand pressure	25 sec

? not mentioned

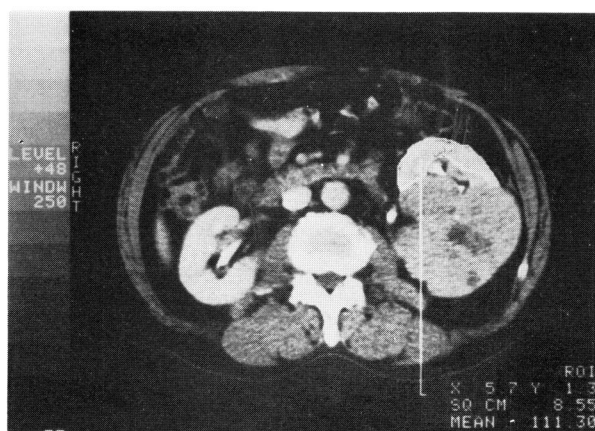


Fig. 1. The uninvolved area was traced with light pen at CT viewing console

Table 2. Summary of 21 cases undergoing LVRAG

Case No. (laterality)	Opacification of renal vein on LVRAG	Diagnosis of renal vein involvement	Surgery or autopsy	Proved V	Assessment of LVRAG diag.
1 (lt.)	+++ (AVS)	V ₀	S	V ₀	true negative
2 (lt.)	++	V ₀	S	V ₀	〃
3 (rt.)	++	V ₀	S	V ₀	〃
4 (rt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
5 (lt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
6 (rt.)	++	V ₀	S	V ₀	〃
7 (rt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
8 (lt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
9 (rt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
10 (lt.)	++	V ₀	S	V ₀	〃
11 (rt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
12 (lt.)	+++	V ₀	S	V ₀	〃
13 (rt.)	+	V ₁	S	V ₀	false positive
14 (rt.)	+	V ₁	S	V ₀	〃
15 (rt.)	—	V ₁ ↑	S	V ₀	〃
16 (lt.)	—	V ₁ ↑	A	V ₀	〃
17 (rt.)	—	V ₁ ↑	S	V ₀	〃
18 (rt.)	—	V ₁ ↑	S	V ₂	true positive
19 (rt.)	—	V ₁ ↑	A	V ₂	〃
20 (lt.)	—	V ₁ ↑	S	V ₁	〃
21 (rt.)	—	V ₁ ↑	S	V ₁	〃

結 果

Table 2 は LVRAG をおこなった21症例の一覧である。各症例における LVRAG による主腎静脈の

造影の程度は正負符号で示した。主腎静脈が腎実質程度、あるいはそれよりも濃く造影され、その辺縁も全長にわたり鮮明に描出され、一見してその状態が把握できる程度のものをⅢ、主腎静脈の辺縁の一部が不明

瞭ではあるが、ほぼ全長にわたり良好に造影されており、サブトラクションによればおおむねその病変の有無を判定できる程度のものを $\pm$ 、主腎静脈のおよその形態は判別できるが、辺縁の鮮明さに欠け、造影も淡くサブトラクションによっても小病変の除外には確信がもてないようなものを $+$ とした。負符号の症例は主腎静脈の造影が得られなかった症例である。A-V shunt による early venous drainage が認められた症例は case No. 1 の1例だけであった。diagnosis of renal vein involvement の欄には各症例における LVRAG による腎静脈腫瘍塞栓の有無の診断を記した。病変の有無の判定は、主腎静脈描出の有無および程度、主腎静脈像の均一性、太さなどを基準にしておこなった。すなわち $\pm$ 以上の造影が得られ、その腎静脈像が均一で充分の太さがあれば V_0 とし、腎静脈像が得られない場合は V_1 以上 ($V_1 \uparrow$) と判定した。 $+$ の2症例については腎静脈像の濃度が不十分で、辺縁の鮮明さに欠け、とくに腎門付近の造影が不良で小病変が疑われたため LVRAG 上 V_1 とした。proved V の欄には手術あるいは剖検にて確認された主腎静脈、下大静脈の状態を示した。

case No. 1~17 の症例は手術あるいは剖検にて主腎静脈内に腫瘍塞栓の認められなかった症例で、case No. 18~21 の症例は手術や剖検によって腫瘍塞栓による主腎静脈の閉塞が証明された症例である。主腎静脈の閉塞のない V_1 の症例は今回の症例には含まれていなかった。LVRAG にて $\pm$ 以上の主腎静脈描出の得られた12例については、その太さや均一性に異常は認められず LVRAG 上 V_0 と診断し、いずれも手術によって V_0 であることが確認され true negative であった。LVRAG によっても主腎静脈の造影の得られなかった case No. 15~21 の7症例は LVRAG 上 V_1 以上と診断し、そのうち case No. 18~21 の4症例では手術あるいは剖検にて腎静脈腫瘍塞栓が証明されており true positive であった。しかし、case No. 15~17 の3症例および LVRAG にて $+$ の主腎静脈描出しか得られず、LVRAG 上 V_1 と診断した case No. 13, 14 の2症例では手術や剖検時に腎静脈病変は証明されず、false positive であった。以上の結果をまとめると、正診76%、誤診24%で誤診はすべて false positive であった。

Fig. 2 は手術や剖検によって V_0 であることが確

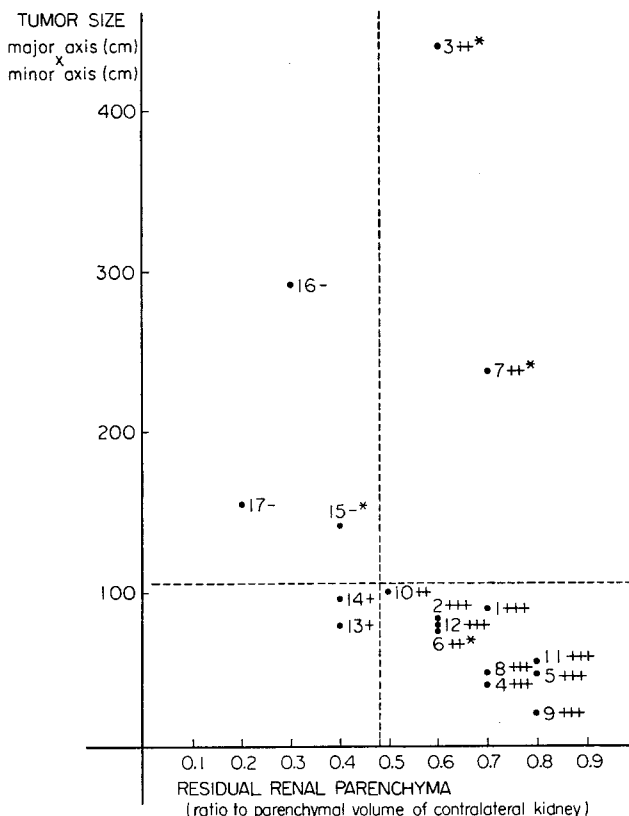


Fig. 2. Relationship among residual parenchymal volume, tumor size, vascularity and opacification of main renal vein

Table 3. List of 17 cases proved to be Vo
—in order of residual parenchymal volume—

Case No.	Residual parenchyma	Size of tumor (cm)	Opacification of renal vein	Vascularity	Collateral vein
9	0.8	6×4	+++	hyper	—
5	0.8	7×7	+++	hyper	—
11	0.8	8×7	+++	hyper	—
4	0.7	7×6	+++	hyper	—
8	0.7	7×7	+++	hyper	—
1	0.7	10×9	+++	hyper	3mm capsular v.
7	0.7	20×12	+++	hypo	2mm capsular v.
6	0.6	11×7	++	hypo	2mm capsular v.
12	0.6	10×8	+++	hyper	4mm capsular v.
2	0.6	9×9	++	hyper	4mm capsular v.
3	0.6	22×20	++	hypo	3mm ?
10	0.5	10×10	++	hyper	8mm ureteric v.
13	0.4	10×8	+	hyper	4mm capsular v.
14	0.4	12×8	+	hyper	5mm capsular v.
15	0.4	13×11	—	hypo	3mm capsular v.
16	0.3	18×16	—	hyper	8mm ureteric v.
17	0.2	13×12	—	hyper	7mm ?

認された17症例の各症例について、病側残存実質量健側実質量比（以下残存実質量比）、腫瘍の大きさ（長径 cm × 短径 cm）、主腎静脈描出の程度および vascularity の関係をグラフにしたものである。横軸に残存実質量比、縦軸に腫瘍の長径×短径の値をとり17症例をプロットした。グラフ中の数字は case No. を、正負符号は LVRAG における主腎静脈描出の程度を表わしている。また、vascularity の低い症例には*を付した。Table 3 は上記17例を残存実質量比の大きい症例から順に列記した表で、右端には各症例に認められた collateral vein の最大径を記した。

この検討の結果、残存実質量比が0.5以上の症例では良好な腎静脈像が得られ、0.5未満の症例においては腎静脈の描出は不良となる傾向がみられた。腫瘍の大きさと腎静脈描出の程度との関係は、vascularity の低い腫瘍を有する症例においては一定の傾向はみられず、残存実質量比が0.5以上であれば、腫瘍の大きさに関係なく良好な腎静脈像が得られた。

vascularity の高い症例については、10 cm × 10 cm 以下の腫瘍を有し、残存実質量比が0.5以上の症例では全例に良好な腎静脈像が得られた。また、collateral vein の発達は vascularity の高い、残存実質量比の小さい症例に顕著であった。

考 察

腎癌における大量の造影剤使用による経動脈的な腎静脈腫瘍塞栓の診断に関しては、Henriksson ら³⁾、Michel ら⁴⁾、Thomas ら⁵⁾、の報告がある。彼らによると本法による腎静脈病変の正診率はそれぞれ100%、82%、96%であったと述べられている。ちなみに、われわれの今回の成績は前述したごとく正診76%で、あまり満足なものとは言えなかった。

本法の利点はその簡便さと、腫瘍塞栓の存在する可能性のある腎静脈や下大静脈内にカテーテルによる機械的刺激を与えないという点にある。しかし、選択的腎静脈造影のごとく直接静脈内に造影剤を注入する場合と異なり、腫瘍腎を経由した造影剤により腎静脈像を得ようとする方法であるから、腫瘍腎の血流動態によっては、たとえ腎静脈が開存していても、常に良好な腎静脈像が得られるとはかぎらない。Thomas ら⁵⁾は本法により腎静脈像の得られなかった8例中1例に手術時に腎静脈の開存がみられたと報告しており、Michel ら⁴⁾は本法により腎静脈像の得られなかった13例中4例に腎静脈が開存していたことを手術によって確認している。われわれの症例ではさきに述べたごとく、LVRAG で主腎静脈像の得られなかった7例

中3例, および良好な主腎静脈像の得られなかった2例の計5例において手術あるいは剖検にて腎静脈病変が否定されており, LVRAG 上 false positive であった。

LVRAG は大量の造影剤を消費する検査で, その使用造影剤量は全許容量の大きな部分を占めるため, 良好な腎静脈像が得られた場合には問題はないが, 良好な腎静脈像が得られなかった場合には, 腎静脈病変が疑われはするが, 決定的な診断を下すことはできず, 結果的に造影剤の浪費となってしまう危険性がある。したがって, LVRAG により良好な腎静脈像が期待できる症例にのみ本法をおこない, false positive となりやすい症例にはおこなわないことが望ましい。

今回のわれわれの検討では, 結果の項で述べたごとく, 残存実質量比0.5以上の症例では良好な腎静脈像が得られ, 残存実質量比の小さい症例においては腎静脈の描出は不良で collateral vein の発達もいちじるしく, 残存実質量が腎静脈描出の良否を左右する重要な因子であることが推察された。これらの原因としては腫瘍部における造影剤の稀釈と停滞, および腫瘍部分と残存正常実質部分の造影剤(血液)の流出経路の違いが考えられる。すなわち, vascularity の高い腫瘍では, その血流量が増大し腎抵抗が低下しており⁷⁾, 腫瘍部に流入した造影剤は腫瘍内の大量の血液で稀釈され停滞し, 良好な腎静脈像を得るには不十分な濃度となる。そのため腎静脈の描出は残存正常実質から流出する造影剤に依存する結果となり, 残存実質量は腎静脈の描出に影響する重要な因子となるであろう。また, 腫瘍塞栓により広範に末梢静脈枝が閉塞されているような症例では, 正常の流出経路が破壊されており, 腫瘍内に流入した造影剤は collateral vein を通じて腎外へ導出されるか, あるいは末梢静脈枝間の吻合を介して腫瘍に侵されていない腎静脈枝を通じ, 多少の位相のずれをもって主腎静脈へ流出するであろう。このような症例においても腎静脈の描出は, 残存正常実質から流出する造影剤に依存するものと思われる。

主腎静脈描出の程度と腫瘍の大きさとの関係は, vascularity の低い腫瘍を有する症例では, 腫瘍血管床内における造影剤の稀釈や停滞がほとんど起こらないため, たとえ大きな腫瘍を有する症例でも, 残存実質量比が0.5以上保たれていれば良好な腎静脈像が得られるものと思われる。vascularity の高い腫瘍を有する症例においては, 腫瘍の大きさは造影剤の稀釈や停滞に関係し, 造影剤の腫瘍部分と残存正常実質部分への分布の割合に影響を与えるため, 腎静脈描出の良否を左右する重要な因子のひとつと思われるが, 今回

は症例数も少なく, 巨大な hypervascular な腫瘍を有し, かつ残存実質が充分保たれているような症例が含まれていなかったため, この点については検討できなかった。しかし, 10 cm×10 cm 以下の腫瘍を有する症例では, 残存実質量比が0.5以上であれば, vascularity が高くても LVRAG にて良好な腎静脈像が得られるということはいえそうである。

Fig. 3 は case No. 12 の LVRAG 静脈相像である。主腎静脈は良好に造影されているが, 腫瘍に侵された部分からの造影剤の流出は不良で, 主腎静脈の造影は残存実質から流出する造影剤に依存しているように思われる。また, capsular vein がいちじるしく濃く造影されており, 腫瘍部分からの draining vein として働いていることが示唆される。残存実質量比は0.6であった。

Fig. 4 左は case No. 16 の LVRAG 静脈相像である。主腎静脈は描出されておらず, 太い collateral vein が造影されている(矢印)。Fig. 4 右は同症例に施行した選択的腎静脈造影像である。主腎静脈には腫瘍塞栓による閉塞はないが, 2～3次分枝はほとんど完全に閉塞されている。この症例のごとく広範に末梢静脈枝が閉塞されているような症例では, たとえ主腎静脈が開存していても, 経動脈的に腎静脈を描出することは不可能と思われる。本症例の残存実質量比は0.3であった。

Fig. 5 は case No. 7 の LVRAG 動脈相像と静脈相像である。20 cm×12 cm の巨大な腫瘍であるが,



Fig. 3. Case No. 12: Venous phase of LVRAG

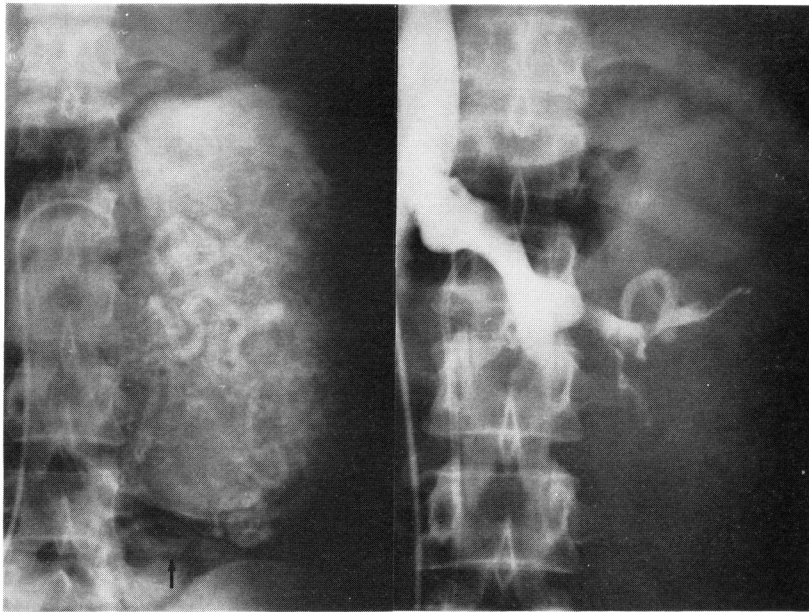


Fig. 4. Case No. 16: Venous phase of LVRAG (lt.) and selective renal phlebography (rt.)

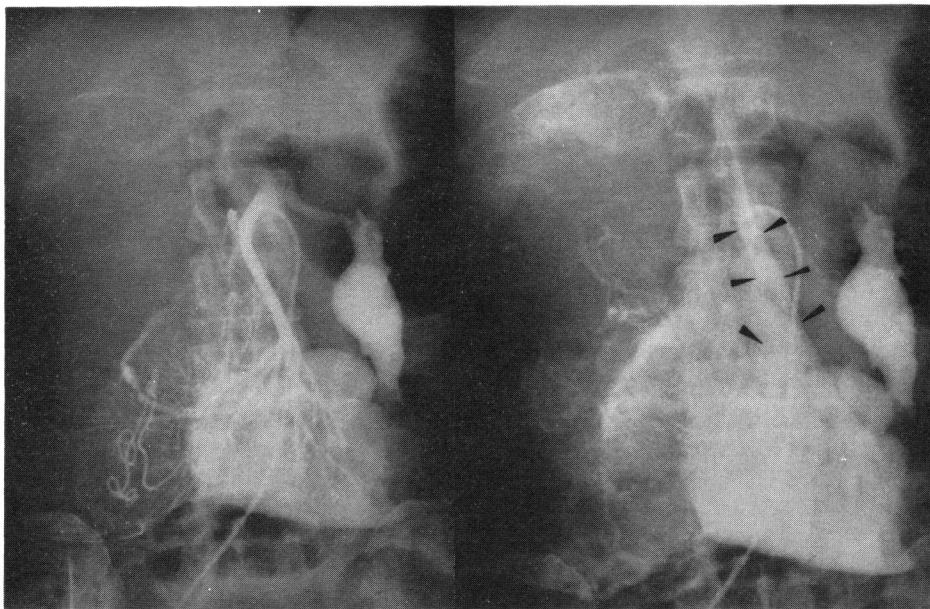


Fig. 5. Case No. 7: Arterial and venous phase of LVRAG

vascularity は低く、残存実質も充分保たれており、主腎静脈は良好に造影されている。下極は異所性の動脈から血流をうけていた。残存実質量比は0.7であった。

以上述べたごとく、残存実質量の多寡は腎静脈描出の良否を左右する重要な因子で、残存実質量比が0.5

未満の症例では、たとえ主腎静脈が開存していてもLVRAGにて良好な腎静脈像を得ることは困難でLVRAG上 false positive となる可能性が大きく、本法の適応としない方が良いと思われる。反対に残存実質量比が0.5以上の場合には、比較的小さい腫瘍(10 cm×10 cm 以下)を有する症例や、巨大な腫

瘍でも vascularity の低い腫瘍を有する症例では LVRAG にて鮮明な腎静脈像を得ることが可能で、本法の良い適応となる。ただし、この基準は40~50 ml の造影剤を使用し、血流量に合わせて overflow させないように注入した場合のもので、造影剤量や注入条件を変えれば、多少変化するものと思われる。

近年、CTや超音波診断など非観血的検査による腎癌の質的診断や staging の正診率が向上し、血管造影の占める位置は次第に変化しつつある⁸⁾。しかし、parasitic artery の確認、術前の塞栓術など依然として血管造影の果たす役割は大きく、今後も多くの施設で実施されるものと思われる。一連の血管造影検査に静脈系腫瘍塞栓の診断を目的として LVRAG を組入れる場合には、残存実質の多寡、腫瘍の vascularity や大きさ、さらに総造影剤量制限をも考えあわせて、その適応を決定する必要がある。

結 語

腎癌の症例21例を対象に、腎静脈病変の診断を目的として large volume renal arteriography (LVRAG) をおこない下記のごとき結果を得た。

1. LVRAG による腎静脈腫瘍塞栓の正診率は76%、誤診率は24%であった。なお、誤診はすべて false positive であった。
2. LVRAG による腎静脈の造影の良否は、残存実質量の多寡に大きく影響される。
3. 残存実質量比が0.5以上保たれている場合には、比較的小さい腫瘍(10 cm×10 cm 以下)を有する症例や、巨大な腫瘍でも vascularity の低い腫瘍を有する症例では、腎静脈が開存していれば、LVRAG によって良好な腎静脈像を得ることが可能で本法の良い適応となる。
4. しかし、残存実質量比が0.5未満の症例では、たとえ腎静脈が開存していても、腎静脈の描出は不良となり、LVRAG にて false positive となる場合が多く、判定上注意を要する。また、総造影剤量制限を考慮すると、このような症例に LVRAG をおこなうことは造影剤の浪費となってしまう可能性が大きいので、本法は適応しない方が良いと考える。

文 献

- 1) Lang EK: Diagnosis of renal parenchymal tumors. Genitourinary cancer, Donald G. Skinner and Jean B. deKernion, 40~83, W.B. Saunders company, Philadelphia London Toronto 1978
- 2) 藤川光一・伊藤祥子・森 正樹・香川佳博・片山 泰・佐藤久美子・手島昭樹・伊藤勝陽・福岡たか子・中野 博: 腎癌の血管造影. 泌尿紀要 27: 1505~1516, 1981
- 3) Henriksson L and Mikaelsson CG: Angiographic diagnosis of renal vein thrombosis in malignant renal tumors. Acta Radiol 14: 682~688, 1973
- 4) Michel JR, Kunstlinger F, Moreau JF, Raust JV, Affre J and Garel L: Angiographic study of renal vein involvement in renal cell carcinoma. Eur Urol 4: 405~410, 1978
- 5) Thomas ML and Lamb GHR: The value of large volume selective arteriophlebography of the renal veins in the pre-operative assessment of renal carcinoma. Brit J Urol 51: 78~83, 1979
- 6) Breiman RS, Beck JW, Korobkin M, Glenney R, Akwar OE, Heaston DK, Moore AV and Ram PC: Volume determinations using computed tomography. AJR 138: 329~333, 1982
- 7) 坂田安之輔・小松原秀一・佐藤昭太郎: 腫瘍腎における腎血流量と腫瘍性動静脈瘻について: 局所熱稀釈法による血流測定と腎動脈撮影所見からの検討. 日腎誌 14: 125~136, 1977
- 8) Kam J, Snadler CM and Benson GS: Angiography in diagnosis of renal tumors. Urology 18: 100~106, 1981

(1983年1月26日受付)