副腎腫瘍局在性診断に関する検討

日本人副腎静脈系解剖と副腎静脈カテーテル法への応用

横浜市立大学医学部泌尿器科教室 日 台 英 雄*
(主任: 高井修道教授)

STUDIES ON LOCALITY DIAGNOSIS OF ADRENAL TUMORS: ANATOMICAL STUDY ON ADRENAL AND JUXTA-ADRENAL VEINS IN JAPANESE AND ITS CONTRIBUTION TO ADRENAL VEIN CATHETERIZATION METHOD

Hideo Hidai

Department of Urology, Yokohama City University School of Medicine
(Director: Prof. S. Takai)

Dissection study on adrenal and juxta-adrenal veins in 51 adult Japanese cadavors disclosed the following findings:

- 1) Variations in adrenal venous system in Japanese were not so frequent as in that of Euro-Americans'.
- 2) The right adrenal veins were located at 34.5 mm below the hepatic veins and 49 mm above the right renal veins and bifurcated from the vena cava at an angle of 102° with 2.8 mm diameter, on the average.
- 3) The left adrenal veins were located at 28 mm from the origin of the left renal veins and bifurcated at an angle of 130° with 3.7 mm diameter, on the average.
- 4) Based on difference of the venous diameters, left adrenal venous blood flow was estimated as 2.3 times more than that of the right adrenal vein.
- 5) Occasional failure of right adrenal vein catheterization and blood sampling were attributed to anatomical relationship of the right adrenal veins and their low bloodflow.
- 6) Based on the anatomical study of the adrenal veins, discussions were made on the shape of the catheters and technique of adrenal vein catheterization.

はじめに

副腎腫瘍の局在性診断には在来後腹膜気体造影, 動脈撮影などが用いられてきたがこれらの方法での診断率は満足すべきものでなくことに原発性アルドステロン症などの径が1~2cmの腫瘍に対しては無力である場合が少なくない. 近年開発された副腎スキャンニングは被曝線量を別とすれば侵襲のない診断法であり局在性診断用スクリーニングテストとして賞用されているが決定的な診断法ではなく, 又, 同様に小腫瘍では診断不能の場合がある¹⁾.

副腎静脈系の単一支配であることを利用して Masoni²⁾, Bette³⁾ らにより副腎静脈血採血を目的としてはじめられた副腎静脈カテーテル法は Reuter⁴⁾, Mikaelsson⁵⁾ らにより副腎静脈撮影に応用され小腫瘍の局在性診断にも有用であることが明らかとなるにつれて次第に普及し, 本邦にても真崎ら⁶⁾, 坪郷ら⁷⁾, 中田ら⁸⁾ により紹介された. しかしながら副腎静脈へのカテーテル挿入はことに右側で困難な場合があり, 著者も経験の乏しい時代には右側は失敗例の方が多い状態であつた. 手技に習熟するにつれてカテーテル挿入の成績は向上したものの副腎静脈血採血は依然として困難な場合が少なくない. これは1つは副腎静脈系の解剖について我々の知識が足りな

* 講 師

いものと考え副腎静脈系解剖についての文献をもとめたが極めて乏しく、ことに日本人成人については解剖学的見地から一部が報告されているにすぎない。

このため臨床的観点から副腎静脈カテーテル法に必要な日本人副腎静脈系の解剖、ことにその variation を知る必要を感じ以下の検索を行った。

方 法

昭和44年より昭和46年までの3年間に於る横浜市立大学医学部学生解剖実習に際して成人51屍体につき観察した。成人男女屍体は29歳より89歳までのものであらかじめフォルマリン溶液5lが大腿動脈から注入されている。死因は脳血管障害によるものがもつとも多く、次で冠不全、肺結核、肝疾患、全身衰弱が主要疾患であつた。尚脳血管障害による死亡例中の1例で本解剖に際して右副腎腫瘍が発見された。これら屍体の後腹膜臓器が露出された際に下大静脈、腎静脈、副腎静脈、精系静脈、肝静脈及びその分枝について血管間相互の位置関係、各静脈起始部間の距離及び分岐角度について計測すると共に variation の有無について検索した。計測の対象と方法はこの研究が通常解剖学的研究でなく臨床的応用を目的としているため副腎静脈へのカテーテル挿入時に臨床的に目標となりうるものをえらんだ。したがって副腎被膜静脈系については検索しなかつた。

右副腎静脈は肝静脈と右腎静脈との中間にありカテーテル操作に際してはこれらからの距離が目標となるので各静脈間の距離をもとめ、又、カテーテルの湾曲度を決めるため右副腎静脈と下大静脈のなす角度、更に右副腎静脈起始部の下大静脈での開口位置についても調査した。左については左腎静脈と左副腎静脈のなす角度、左腎静脈起始部から左副腎静脈起始部までの距離などについて測定した (Fig. 1)。各静脈径は血管を圧排して内容を排除したのち起始部から1 cm はなれた位置、右副腎静脈については副腎実質に入る位置で測定したので血管腔がみたされた時の直径とことなつて居り、充滿時の血管径はこれら数値の0.63倍に相当する。又、後腹膜臓器や血管の配列がすでにそこなわれているものについては除外した。

結 果

副腎及び関連領域の静脈系の計測値及び variation については (Table 1) 及び (Fig. 2) に示されている如く左右腎静脈三重複、所謂左下大静脈の存在とこれに流入する左副腎静脈、肝尾状葉への肝静脈分枝と右副腎静脈の同一起始などをみとめたにすぎなかつた。この内もつ

Fig. 1. Objects of anatomical study.

とも多いものは右副腎静脈と肝静脈分枝との同一起始部で3例にみとめられた。

右副腎静脈は肝静脈より下方24~56mm, 平均34.5mmに位置し、又、右腎静脈より上方21~74.5mm, 平均49mmに位置していた。右副腎静脈の下大静脈への開口部は (Fig. 3) に示されている如く右側面から出ているものは21%にすぎず、多くは下大静脈背面右よりに開口して

Table 1. Major variations

Triple right renal vein (the inferior one join with the gonadal vein)	1
Triple left renal vein (the superior one join with the adrenal vein and the inferior one join with the gonadal vein)	
Double right renal vein (the inferior one join with the gonadal vein)	1
Equal level of the origin of the right and left renal veins	4
Superior opening of the right renal vein than 6 the left renal vein	6
Double inferior vena cava (the left adrenal vein join with left inferior vena cava)	2
The right adrenal vein originating from the branch of the hepatic vein	3

Fig. 2. Major variattons

Fig. 3. Origin of the right adrenal vein.

transverse section of the vena
cava at the level of the adrenal

A. right lateral orgin.	21%
B. right postero-lateral orgin	32%
C. right posterior origin.	35%
D. left posterior origin.	12%

居り12%にはむしろ背面左側より開口しているものが
みられた。右副腎静脈の幅は2.5~7mmで平均4.5mmで
あつた。これは前述の如く内容を圧排したあとの幅であ
るから直径にこれを換算すると平均2.8mm となる。右
副腎静脈が下大静脈となす 角度は60°~150°で平均102°
であり大部分はやや下方に分岐していたが16%では上方

Fig. 4. representative dissection of the right
adrenal.

Fig. 5. representative dissection of the left
adrenal.

Table 2. Width, distance, length and bifurcation angle of the adrenal and the juxta-adrenal veins.

	MIN.	MAX.	AVE.
width of right adrenal vein. (RAV-W)	2.5	7	4.5 mm
distance between hepatic & right adrenal vein. (HV-RAV-D)	24	56	34.5 mm
distance between right adrenal & right renal vein. (RAV-RRV-D)	21	74.5	49 mm
bifurcation angle of right adrenal vein. (RAV-A)	60	150	102°
length of right adrenal vein. (RAV-L)	4	6	5.4 mm
distance between right renal & right gonadal vein. (RRV-RGD-D)	0	28	14.4 mm
width of right renal vein. (RRV-W)	10.5	20	14.7 mm
width of right gonadal vein. (RGV-W)	2.5	8	5.1 mm
width of inferior vena cava. (IVC-W)	21	39	31.6 mm
level distance between right & left renal vein. (RRV-LRV-D)	-40	22	8.2 mm
width of left adrenal vein. (LAV-W)	3.5	7	5.9 mm
bifurcation angle of left adrenal vein. (LAV-A)	90	140	130°
bifurcation angle of left renal vein. (LRV-A)	80	135	108°
distance between inferior vena cava & left adrenal vein. (IVC-LAV-D)	12	45	27.8 mm
length of left adrenal vein. (LAV-L)	14	36	22.5 mm
distance between left renal vein & left inferior diaphragmatic vein. (LRV-LIDV-D)	8	33	18.5 mm
width of left renal vein. (LRV-W)	10	29	17.3 mm
width of left gonadal vein. (LGV-W)	3	8	4.8 mm
distance between inferior vena cava & left gonadal vein. (IVC-LGV-D)	10	53	34.4 mm

Table 3. Bifurcation angle of the veins

Bifurcation angle of the right adrenal veins	
less than 90°(upward slant)	16 %
90°	23 %
more than 90°(downward slant)	61 %
Bifurcation angle of the left renal veins	
less than 90°(upward slant)	13 %
90°	7 %
more than 90°(downward slant)	80 %
Bifurcation angle of the left adrenal veins	
more than 90°	94 %
90°	6 %

に分岐しているものがみられた。

左腎静脈は下大静脈から80°～135°で分岐し平均分岐角度は108°であった。即ち大部分は90°以上で下方に向いているが90°以内で上方に分岐しているものも13%にみられた。左副腎静脈と左腎静脈のなす角度は90°～

140°、平均130°であり1例で90°に分岐していた以外は全例が90°以上であった。左副腎静脈の幅は3.5～7mm、平均5.9mmで直径としては3.7mmとなる。その他各静脈の幅、分岐角、各静脈間の距離については (Table 2) の如くであり分岐角度については (Table 3) にまとめて示されている。

又、代表的右副腎静脈分岐解剖例を (Fig. 4) に、左副腎については (Fig. 5) に示す。

考 按

副腎動脈系が上・中・下副腎動脈の細い多数の分枝により支配されているのに反し副腎静脈系は右は下大静脈へ直接に、左は下横隔膜静脈と合流したのち左腎静脈に流入するほぼ単一の中心静脈が副腎実質を支配している。これを利用して副腎静脈にカテーテルを挿入し採血やレ線撮影を行う様になった。

小さな副腎腫瘍の局在性診断に副腎静脈カテーテル法が有用であることは一般にみとめられる所となつたが副腎静脈内へのカテーテル挿入は熟練した者が行つても100%には達せず、ことに右側は副腎静脈が短く、径が細いこと、下大静脈背面から分岐していることなどのため挿入困難な場合が少くない。

著者が昭和47年1月までに行つた初期の例では左20回中17回85%、右14回中2回15%にしか成功しなかつた。この不成績の理由として著者が本法に習熟していなかつたこと、右副腎の位置を透視下に確認しつつ行うための後腹膜気体造影法を併用しなかつたことがあげられるがその他に副腎静脈系に関する知識が不足していたこともその理由の1つではないかと推測した。副腎静脈系解剖については文献に乏しく、欧米でも Johnstone⁹⁾, Gagnon¹⁰⁾, Merklin¹¹⁾, Donnellan¹²⁾らにより報告されているにすぎない。本邦では日本人静脈系についての大著である Adachi の *das Venensystem der Japaner*¹³⁾ にも記載されていず、わずかに成人について富岡により一部研究されているのみである¹⁴⁾。著者はこのため副腎静脈カテーテル挿入に際し必要な日本人の副腎静脈系解剖を知り variation の頻度をもとめる目的でこの研究を行つた。

昭和47年1月以降は後腹膜気体造影を行つて右副腎の位置を確認しつつカテーテル操作を行うようになったこと、セレクトーカテーターシステムの併用や副腎静脈系の解剖上の特性を考慮して行う様になつたなどの理由により左94%、右67%とカテーテル挿入成功率の向上をみたが未だ満足しうる成績ではない。諸家の報告では (Table 4) の如く左81～100%、右42～95%と右側の挿入

Table 4. Success rate of adrenal vein catheterization

	Side	Cases	Successful cases	%
Masoni (1957)	right	20	9	45
Bette (1964)	right	50	47	94
	left	50	44	88
Reuter (1967)	right	45	26	58
	left	45	43	96
Mikaelsson (1969)	right	51	36	71
	left	53	46	87
Kahn (1971)	right	20	19	95
	left	20	20	100
Kameda (1972)	right	14	6	42
	left	18	18	100
Mitty (1973)	right	77	72	93
	left	78	72	92
Masaki (1974)	right	40	38	95
	left	41	38	92
Uchida (1974)	right	34	14	41
	left	34	33	97
Hidai (1976)	right	37	18	47
	left	51	48	94

が一般に困難であることを示している^{2) 3) 4) 5) 15) 16) 17) 18) 19)}。

著者の場合は初期症例も加えた全体としては右側37回中18回47%，左側51回中48回94%の成功率であり同様に右側の成績が不良であった。左副腎静脈は例外なく左腎静脈から分岐しているため左腎静脈にカテーテルを挿入後左腎静脈内腔上縁に沿って逆弯曲を利用してさぐればカテーテル挿入に成功するのが通例であるが右は下大静脈から直接分岐しているものが大部分で目標とすべき他の静脈がはなれていること、variationとして肝静脈分枝から出ているものがあること、下大静脈の側面よりもむしろ背面から分岐しておりカテーテル先端の状態を立体的に知るのが困難であること、中心静脈が左より短く細いなどの理由から左に比しカテーテルの挿入が困難となるものと思われる。

即ち右副腎静脈は模式的には下大静脈側面から分岐している如くえがかれているが実際には (Fig. 3) の如く前後方向の透視下に好都合な側面からの分岐例は約20%にしかすぎず、大部分は背面から分岐しておりその内12%では下大静脈背面の正中より左から分岐していた。これは富岡の解剖例22体中16体が下大静脈背面に開口し、内2例で左よりであったとするのと略同一の結果である¹⁴⁾。右副腎静脈の口径は平均2.8mmであり左副

腎静脈の3.7mm 径と比し細いがこのことは副腎静脈系の血流量の差が左右でかなりあることを示している。即ち血流量は半径の3乗に比例するので左副腎静脈血流は右より2.3倍多いこととなり、右副腎血流量の少いことが右副腎静脈血採取を更に困難にしている原因の1つであるものと思われる。勿論この左副腎血流には下横隔膜静脈血も含まれているため真の副腎静脈血流量の差はこれほどではないがいずれにせよいわゆる副腎静脈血として採血されるのは左では左副腎中心静脈血と下横隔膜静脈血の混合したものであり右に比し採血は容易である。

右副腎静脈の起始部は目標となる右腎静脈より平均49 mm 上方で肝静脈より平均34.5mm 下方に位置していた。その分岐角度は平均102°であつた。以上の解剖学的性質を考慮して右副腎静脈にカテーテルを挿入する際の

Fig. 6: Schema of the catheters suitable for right adrenal

カテーテルの性状について考えると平均的なものとしてはカテーテル先端から第2彎曲部接線への垂線距離が35～40mmのものが一般的であり (Fig. 6-A), 又, これより5～10mm 短い又は長いカテーテルでないと挿入できない場合も考えられ, 第一彎曲部の型についても鋭角又は直角に近いものが必要となる場合もありうる (Fig. 6-B, C).

右副腎静脈をさぐる時には下大静脈の右側面よりも右背面をさぐるべきで時には下大静脈の正中をこえた左より背面をさぐる必要がある (Fig. 3). カテーテルが挿入されても中心静脈は極めて短いので可及的静かに呼吸させカテーテルの逸脱を防ぐべきであり, 造影剤も1～2 cc の少量をはじめ使用して造影状況を透視下に観察したのち患者の右背面での熱感の程度なども考慮に入れて撮影時の造影剤使用量と注入速度を決めるべきで, 加圧して多量の造影剤を注入すれば副腎静脈の rupture, 激痛, ショック, 造影剤注入の反動によるカテーテル逸脱などを生ずる.

採血は右副腎の血流量が少いため又, 中心静脈が短かく wedge した状態となつてカテーテルが挿入されているため極めて困難であり内分泌学的検索に必要な充分量の採血を常に成功させる方法はない. 採血に際しては強い陰圧を加えず間歇的に陰圧を加える又は自然流下させるなどの方法が右副腎には適しているものと思われる.

左副腎静脈は本研究でも全例で左腎静脈から分岐して居り他の報告と同様であつた. 左副腎静脈は左腎静脈から分岐して居りカテーテルの形も逆彎曲が加わるため一見挿入がむづかしい様にみえるが実際には右に比し挿入容易である. 左副腎静脈の分岐は, 左腎静脈起始部より平均28mmの位置にあり左腎静脈に対して平均130°の方向に分岐しているので平均的カテーテルとしては (Fig. 7-A) の形状のものがあげられ, 又, 他に (Fig. 7-B, C) の形のものも考えられる. 勿論カテーテルの可撓性を利用すれば第7図 B, C の形どうりのものは不要であり, むしろ第1～第2彎曲部間の距離が重要であつて下大静脈から左副腎静脈までの距離は12～45mmと個人差が大なので下大静脈の幅の個人差とあわせ第1～第2彎曲部間の長さを35～65mmと各種サイズのカテーテルを用意する必要がある. 彎曲については検査中彎曲をかえる必要があれば熱い滅菌水を用意してカテーテルの彎曲をかえることもできる. 坪郷⁷⁾, 加古²⁰⁾は第2彎曲部を強弯させ逆J字型として下大静脈から左腎静脈に挿入し左副腎静脈をさぐっているがこのタイプのものはカテー

Fig. 7. Schema of the catheters suitable for left adrenal

テル操作が比較的容易であり解剖学的差異を考慮しないで済む利点がある. 左腎静脈内に深くカテーテルを挿入できれば逆彎曲の先端で腎静脈壁をさぐると一般には容易に左副腎静脈内に挿入しうる. 又採血も概して容易であるがもし困難な時はカテーテルをわずかに上下させながら軽く陰圧をかけると採血しうることが多い.

副腎静脈系での Variation の内で重要なものは右副腎静脈が肝静脈分枝と合流しているもので51例中3例にみとめた. これは Johnstone の10例中5例に比しはるかに低頻度であつた⁹⁾. 右副腎静脈にカテーテルを挿入しようとして右副腎部をさぐっている時に肝静脈分枝を思わせる静脈像を透視下にみとめた時にも患者に熱感の有無をきき, 熱感を伴っているときは右副腎静脈の肝静脈分枝への開口を考えて撮影し, えられたフィルムで更に詳細に検討すべきである. 肝静脈分枝としては尾状葉を支配しているものが右副腎静脈とまぎらわしく, 血管像上からもあやまりを用ずる可能性がある点に留意すべきであり, 一部報告例の中には血管像上肝尾状葉のみの静

脈造影を行つて右副腎静脈造影としているものもみられる。

ま と め

副腎静脈カテーテル法に必要な日本人の副腎静脈系解剖を知るため成人51屍体の副腎静脈、腎静脈、肝静脈、精系静脈、下大静脈及びその分枝について血管相互間の位置関係、各静脈起始部間の距離と分岐角度、血管径及び variation の頻度について調べた。

日本人の副腎静脈系は欧米人と比しむしろ variation の頻度は少なかった。

右副腎静脈の口径は平均2.8mm、分岐角平均102°で肝静脈より平均34.5mm 下方、右腎静脈より平均49mm 上方に開口していた。

左副腎静脈は口径平均3.7mm、左腎静脈起始部より平均28mm の位置で左腎静脈に対し平均130°に分岐していた。

口径比からもとめた左副腎静脈血流量は右に比し2.3倍であつた。右副腎静脈血採血の困難さについて論及した。

右副腎静脈カテーテル挿入不成功の原因について解剖上の見地から若干の考察を行つた。

副腎静脈カテーテル法に用いるカテーテルの性状と手技につき論じた。

本論文の要旨は第 339回及び第 364回日本泌尿器科学会東京地方会に於て発表した。

副腎静脈系の解剖的観察を許可され御助力下さつた横浜市立大学医学部第1解剖学教室及び第2解剖学教室諸先生方に深く感謝致します。

文 献

- 1) 福地総逸, 竹内孝彦, 中嶋凱夫, 中村 護, 新田一夫, 中沢信彦: 医事新報, **2531**, 29, 1972.
- 2) Masoni, A.: Acta Med. Scand., **159**, 225, 1957.
- 3) Bette, L., Blaise, H., Leppla, W., Oertel, G.W. und Weinheimer, B.: Klin. Wschr., **42**, 16, 790, 1964.
- 4) Reuter, S.R., Blair, J., Schteingart, D.E. and Bookstein, J.J.: Radiol., **89**, 805, 1967.
- 5) Mikaelsson, C.G.: Acta Radiol. Diagnosis, **8**, 129, 1969.
- 6) 真崎善二郎, 加野資典, 藤沢保仁, 中山 宏: 西日泌尿, **31**, 508, 1969.
- 7) 坪郷義崇, 平松京一, 蜂屋順一, 竹中栄一, 田坂 皓: 内科, **24**, 209, 1969.
- 8) 中田英浩, 梶本一伸, 百瀬剛一, 吉田豊彦: 日本臨床, **29**, 1042, 1971.
- 9) Johnstone, F.R.C.: Am. J. Surg., **94**, 615, 1957.
- 10) Gagnon, R.: Rev. canad. de biol., **14**, 350, 1956.
- 11) Merklin, R.J. and Eger, S.A.: J. Int. Coll. Surg., **35**, 572, 1961.
- 12) Donnellan, W.L.: Ann. Surg., **154**, 298, 1961.
- 13) Adachi, B.: Anatomie der Japaner II, das Venensystem der Japaner, Kenkyusha, Kyoto, 1940.
- 14) 富岡 正: 東京医学会雑誌, **50**, 950, 1936.
- 15) Kahn, P.C., Kelleher, M.D., Egdahl, R.H. and Melby, J.C.: Radiol., **101**, 71, 1971.
- 16) 亀田健一, 久住治男, 黒田恭一: 日泌尿会誌, **63**, 163, 1972.
- 17) Mitty, H.A., Nicolis, G.L. and Gabrilove, J.L.: Am. J. Roentgenol., **119**, 564, 1973.
- 18) 真崎善二郎: 西日泌尿, **36**, 157, 1974.
- 19) 打田日出夫, 石田 修, 黒田知純, 大川元臣, 池田 恢, 宮田叔明, 中村仁信, 清水秀祐, 佐藤正之, 田村健治, 水谷修太郎, 五十嵐暢: 臨放, **19**, 513, 1974.
- 20) 加古 健, 知念輝和, 舟橋啓臣, 松崎正明, 永井敏也, 柴田明彦, 水野 茂, 額田 協, 立松輝, 渡辺晃祥, 藤田治樹, 加藤健一, 山岡 透, 余語弘: 日内分泌会誌, **51**, 1024, 1975.

(1976年4月28日受付)