



Title	腎茎部血管損傷の画像診断
Author(s)	島, 英樹; 野坂, 俊介; 早川, 美奈子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(1), p. 5-11
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16544
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

腎茎部血管損傷の画像診断

島 英樹 野坂 俊介 早川美奈子 川口 洋 若林 雅人
佐伯 光明 山口 敏雄 中島 康雄 石川 徹

聖マリアンナ医科大学放射線医学教室

Diagnostic Imaging of Renal Pedicle Injury

Hideki Shima, Shunsuke Nosaka,
Minako Hayakawa, Hiroshi Kawaguchi,
Masato Wakabayashi, Mitsuaki Saeki,
Toshio Yamaguchi, Yasuo Nakajima
and Tohru Ishikawa

We reviewed the radiological findings of 8 patients with renal pedicle injury admitted to our emergency center from January 1986 through September 1995 and compared them with the previously reported findings. The patients included 3 with renal artery occlusion and 5 with avulsion or disruption of renal pedicle vasculature. Extended retroperitoneal hematoma such as contralateral pararenal or central parahilar hematoma was visualized in all 5 cases with avulsion or disruption of renal pedicle vasculature. Although lack of contrast enhancement of injured renal parenchyma is a hallmark of renal pedicle injury, three cases did not demonstrate this typical finding. In these three cases, one showed partial and the others showed total enhancement of the injured renal parenchyma on contrast enhanced CT. Partial enhancement in one case was found to represent total occlusion of the main renal artery and an intact accessory polar branch on angiography. The other two cases showed total enhancement of the renal parenchyma, with renal vein perforation in one and complete disruption of the main renal artery and vein in the other. The latter findings were thought to be due to the maintenance of vascular flow surrounded by hematoma. In conclusion, when central parahilar hematoma is identified, the possibility of renal pedicle injury should be considered even if the renal parenchyma is well enhanced.

Research Code No. : 518.1, 508.4

Key words : Renal pedicle, Injury, CT, Angiography

Received Jun. 21, 1996; revision accepted Oct. 21, 1996

Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine

はじめに

近年、交通事故やスポーツ外傷などの増加に伴い、腎外傷の頻度も増加傾向にある^{1,2)}。その中で、腎茎部血管損傷の頻度は高くないものの、診断の遅れは、腎機能の廃絶のみならず、出血性ショックを来し、生命予後さえも危険にさらすことがあり、緊急手術の可能性も考慮して、迅速な診断が不可欠である³⁾。腎茎部血管損傷は、日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾ではIV型に分類され、腎動脈の閉塞(IV a)と、茎部動静脈の損傷(IV b)に分かれる。その診断は、造影CTおよび血管造影によってなされ、造影CTでは受傷腎の造影欠損、血管造影では腎動脈の途絶を呈するとされている⁵⁾。われわれは、自験腎茎部血管損傷のCTおよび血管造影所見を、これまでに報告されている所見^{3),5)-11)}と比較し、その意義と診断におけるピットフォールに関し、検討を行ったので報告する。

対象および方法

1986年1月から1995年9月までの9年9カ月間に、聖マリアンナ医科大学病院救命救急センターを受診した鈍的腹部外傷のうち、CTが行われ、腎損傷が認められたのは57例であった。これら57例を、日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾に従って分類したのがTable 1である。損傷腎は、すべて一側性であった。血管造影または手術が行われたものについては、それらを最終診断根拠とした。IV型の腎茎部血管損傷は8例(14%)で、この8例を今回の検討の対象とした。8例の概要を、Table 2に示す。年齢は16~64歳(平均30歳)で、性別は男性7例、女性1例である。受傷機転は、交通事故6例、電車事故1例、ローラーとトラックの間に挟まれたもの1例である。受傷側は右側3例、左側5例で、損傷分類はIVa型が3例、IVb型が5例である。

これら8例を対象として、CT所見、血管造影および手術所見を含めた臨床経過を、以下に挙げた項目について、retrospectiveに比較検討した。用いたCTは第3世代CTで、機種はTCT-60Aと、TCT-Xspeedであった。1スライスあたりのスキャン時間は2.7~4秒で、スライス厚10mm、スライス

Table 1 Classification of renal injury⁴⁾

I	Subcapsular injury			
Ia	Contusion	4 cases		
Ib	Subcapsular hematoma	6		
Ic	Parenchymal hematoma	3		
II	Superficial injury			
	Superficial laceration	13		
III	Deep injury			
IIIa	Deep laceration	2		
IIIb	Transection	15		
IIIc	Fragmentation	6		
IV	Pedicle injury			
IVa	Renal artery occlusion	3		
IVb	Avulsion or disruption of renal pedicle vasculature	5		
	Total	57 cases		

間隔10mmを基本とした。CTは来院時に施行されたものを検討した。検討項目は、以下の3項目である。

1) CT上観察された血腫の進展範囲—日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾ Appendix 1(Table 4に示す)に従い、(a)H1：血腫が腎周囲腔にとどまっていたもの、(b)H2：血腫が傍腎腔に達していたもの、(c)H3：血腫が大動脈を越えて反対側の傍腎腔に達していたもの、あるいは腎門部を中心形成されていたもの

たもの(Extended hematoma)の3つに分類。

2) 造影CTにおける受傷腎実質の造影効果の有無および程度と血管造影所見との対比—造影CTにおいて、(a)受傷腎がほとんど造影されなかった場合、(b)腎実質の一部あるいは全体に造影効果を認めた場合、の2つに分類。

3) 合併損傷の有無—肋骨骨折を含めた周囲臓器損傷の有無。

結 果

対象8例のCTおよび血管造影所見と、臨床経過の概略をTable 3に示す。

1. CT上観察された血腫の進展範囲についての検討

全例で受傷腎は腎周囲腔に血腫を伴っていた。

(a) 血腫が腎周囲腔にとどまっていたもの(H1)は症例1, 2の2例で、手術は行われなかったが、いずれも血管造影で、腎動脈本幹の閉塞が見られた。

(b) 血腫が傍腎腔に達していたもの(H2)は症例3の1例のみで、これも(H1)の2例と同じく、血管造影で腎動脈本幹の閉塞が見られた。

(c) 血腫が大動脈を越えて反対側の傍腎腔に達していたもの、あるいは腎門部を中心形成されていたもの

Table 2 Pertinent clinical data in patients with renal pedicle injury

Case	Age/Sex	Mechanism of injury	Injured kidney/Classification	Hematoma	Associated injuries
1	27/F	MVA	L/IVa	H1	Left homopneumothorax Left 11th rib fracture
2	18/M	MVA	L/IVa	H1	Bilateral lung contusions, Right 10 and 11th, left 10th rib fractures, Hepatic injury
3	51/M	Crushed	L/IVa	H2	Left 10th rib fracture
4	18/M	MVA	R/IVb	H3	Hepatic injury
5	16/M	MVA	R/IVb	H3	Right lung contusion, Hepatic injury, Right iliac bone fracture
6	25/M	MVA	R/IVb	H3	Right lung contusion, Right pneumothorax, Intracranial hemorrhage
7	64/M	Hit by train	L/IVb	H3	Left hemopneumothorax, Splenic injury, Left 3~9th rib fractures, Intracranial hemorrhage
8	20/M	MVA	L/IVb	H3	Splenic injury, Left 10th rib fracture

Abbreviations; L: left, R: right, MVA: motor vehicle accident, M: male, F: female

Table 3 Radiologic findings and clinical course

Case	CT* /CE	Angiography	Surgery	Clinical course
1	-	renal a. occlusion	not done	autonephrectomy
2	-	renal a. occlusion	not done	autonephrectomy
3	+	partially positive	renal a. occlusion accessory renal a.	not done partially impaired renal function
4	+	negative	renal a. occlusion	renal a. avulsion vascular repair
5	+	negative	not done	renal a. avulsion nephrectomy
6	- +	negative	not done	not done died of associated head injury
7	+	totally positive	irregular contour of renal a.	disruption of renal a. and renal v. nephrectomy
8	+	totally positive	renal transection double renal a. extravasation from interlobular artery	renal transection renal v. perforation nephrectomy

*; CT - : nonenhanced CT, CT + : contrast enhanced CT, CE: contrast enhancement of injured renal parenchyma, Abbreviations: renal a.: renal artery, renal v.: renal vein

(Contralateral Pararenal typeあるいはcentral typeの血腫いわゆるExtended hematoma: H3)は症例4~8の5例で見られた。これら5例は、頭部合併損傷で死亡した症例6を除き、他の4例はすべて手術が行われ、動脈または静脈の断裂ないし穿孔を認め、これが主な出血源であると診断された。

2. 造影CTにおける受傷腎実質の造影効果の有無および程度と血管造影所見との対比

来院時のCTは、単純のみ施行が2例、造影のみが5例、単純および造影を施行した症例が1例であった。単純CTを行った3例は、いずれも受傷腎の実質は健常腎と同程度の吸収値を示していた。造影CTは6例で行われた。

(a) 造影CTにおいて、受傷腎がほとんど造影されなかつたのは、症例4~6の3例であった。症例4は直後に行われた血管造影で、腎動脈本幹の閉塞を認めた。症例4, 5の2例は後に手術が行われ、いずれも腎動脈の裂傷と動脈内血栓による閉塞が確認された。血管造影と手術が行われなかつた症例6は、造影CTのdelayed phaseで、受傷腎動脈本幹の背側に、造影剤の漏出と思われる不整な高吸収域を認めた。また、来院時には単純CTのみ施行された症例1は、腹部では左腎周囲腔に少量の血腫を認めるのみで、腎実質の血流障害を指摘できなかつたが(Fig.1A), 約7時間後に行われた造影CTで、左腎がほとんど造影されなかつた(Fig.1B)。その後の血管造影では、左腎動脈本幹の閉塞を認めた(Fig.1C)。

(b) 造影CTにおいて腎実質の一部あるいは全体に造影効果を認めたのは、症例3, 7, 8の3例であった。症例3は、左腎実質が下極のみ造影され、造影増強効果の見られない上極および腎門部の腎孟に造影剤の排泄を認めた(Fig.2A, B)。直後に行われた血管造影では、左腎動脈本幹の閉塞を認めたもの(Fig.2C), 下極を栄養する重複腎動脈が確認された(Fig.2D)。症例7は腎実質全体が造影されていたが(Fig.3A,B), 血管造影では左腎動脈起始部および腹側枝と背側枝が分岐した直後に不整像を認め、起始部には仮性動脈瘤も見られた(Fig.3C)。腎静脈は確認できたが、下大静脈への還流は明らかでなかった。手術では、血管造影で指摘された不整像の部位に一致した腎動脈の断裂と、腎静脈本幹の断裂が確認され、その周囲を大量の血腫が取り囲んでいた。症例8は、左腎が中心部で離断していたが、離断した腎実質は、上極側、下極側とも、造影効果が見られた。血

Table 4 Appendix 1⁴⁾

H1 : Perirenal hematoma
H2 : Pararenal hematoma
H3 : Contralateral pararenal type or central type hematoma (Extended hematoma)

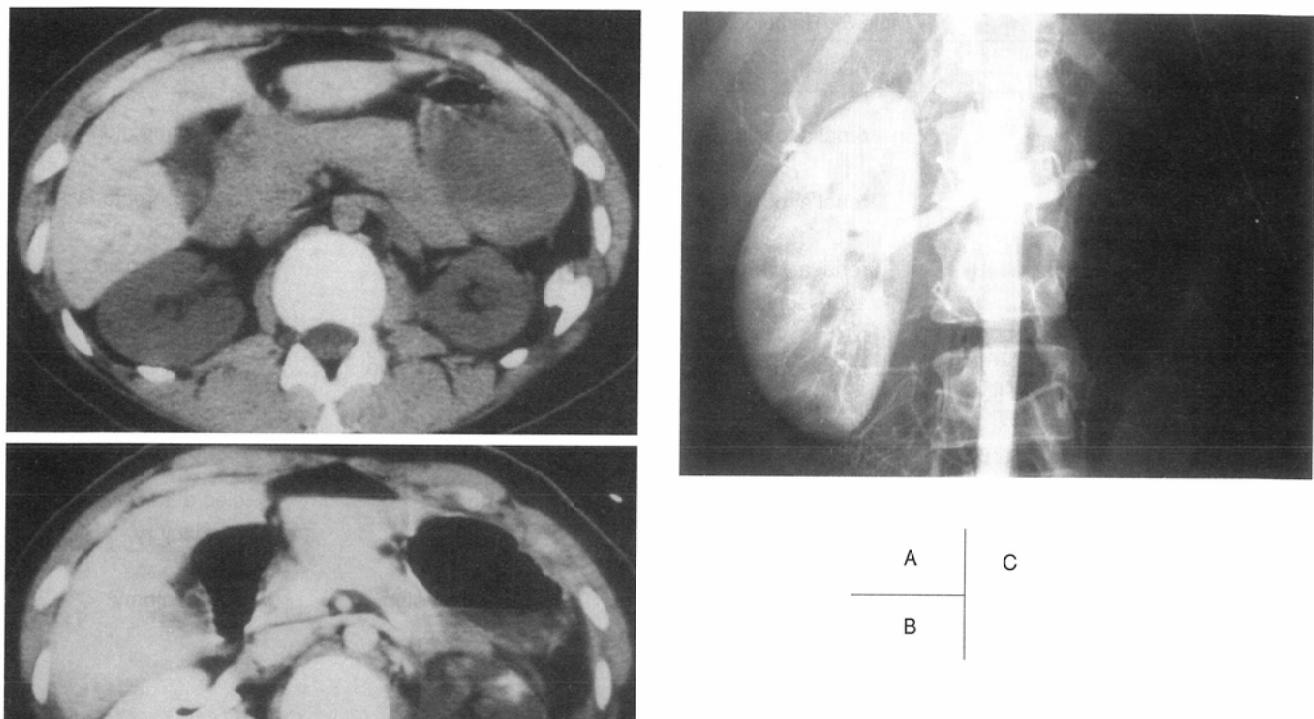


Fig.1 Renal artery occlusion (Case 1, IVa). A 27-year-old female with motor vehicle accident. Initial non-contrast CT (A) shows normal kidneys bilaterally. Contrast CT (B) approximately 7 hours after initial examination shows no perfusion of the contrast media. Following angiogram confirms total occlusion of the left renal artery (C).

管造影では、離断した上極側、下極側の腎に、それぞれ1本ずつ腎動脈が見られた。上極葉間動脈に、造影剤の血管外漏出像を認めたが、2本の腎動脈本幹には不整像は認めなかつた。この症例でも腎静脈から下大静脈への還流は明らかでなかつた。葉間動脈からの出血に対しては、動脈塞栓術(TAE)を行い止血したが、後のCTで後腹膜血腫の増大を認めたため、手術が行われた。手術では、左腎の離断が見られ、離断した腎は、上極側、下極側とも、それぞれ腎動脈と腎静脈を1本ずつ有していた。また、離断部からの出血はわずかであったが、上極側の腎静脈本幹に、幅10mm以上の穿孔を認め、主な出血源であると思われた。

3. 合併損傷の有無についての検討

8例中全例で、合併損傷として、肋骨骨折など周囲臓器損傷を認めた。

(a) 肋骨骨折の有無：症例1～3, 7, 8の5例で受傷腎と同側に骨折を認めた。症例7を除く他の4例は、第10または11肋骨の単独骨折であった。

(b) 症例1, 2, 5～7の5例で、受傷腎と同側に肺挫傷を認め、そのうち症例1, 6, 7の3例では、外傷性気胸を伴っていた。肝、脾の損傷に関しては、受傷腎が右の場合、3例中2例で肝損傷を伴い、いずれも手術で確認された。受傷腎が左の場合、5例中2例で脾損傷を認め、これらも手術で確認された。肝損傷を伴っている例も1例見られ、来院時の単純CTで診断した。

考 察

これまで腎外傷については、種々の分類がなされてきた^{9,12)-16)}が、現在わが国では日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾が用いられるようになり、今後は外傷性疾患の画像診断に携わる放射線科医にもこの分類に基づいた診断が要求されるものと思われる。

腎損傷の中で、IV型の腎茎部血管損傷の頻度は1991年以降の本邦の救命救急施設における報告では、5～19%程度であり^{3,10,17)}、自験例でも14%であった。本症の発生機序は、鈍的外傷により腎動脈が椎体との間に挟まれて挫滅する場合と、外傷により比較的可動性のある腎が急激に偏位し、腹部大動脈からの起始部で固定されている腎動脈が牽引されることによって、外膜や筋層に比べて弾力性に劣る内膜に損傷が生じ、内膜下血腫や血栓を生じたり、あるいは動脈そのものが断裂を起こす場合がある⁶⁾。外傷性腎静脈血栓症は稀であるが、断裂、裂傷を来す機序は、動脈と同様であると考えられる。

日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾では、腎茎部血管損傷は、さらに、その病態、経過、治療における相違から、腎動脈の閉塞(IVa)と、茎部動脈の損傷(IVb)に分類される。すなわち、後者では茎部血管の断裂、裂傷により、出血性ショックを呈することが多いのに対し、前者では両側損傷例では急性腎不全となるが、片側損傷例では腰背部痛や血尿といった軽微な症状しか呈さず特徴的所見に乏しいため、受傷直後の診断が困難で見逃される場合がある¹¹⁾。また、腎茎部

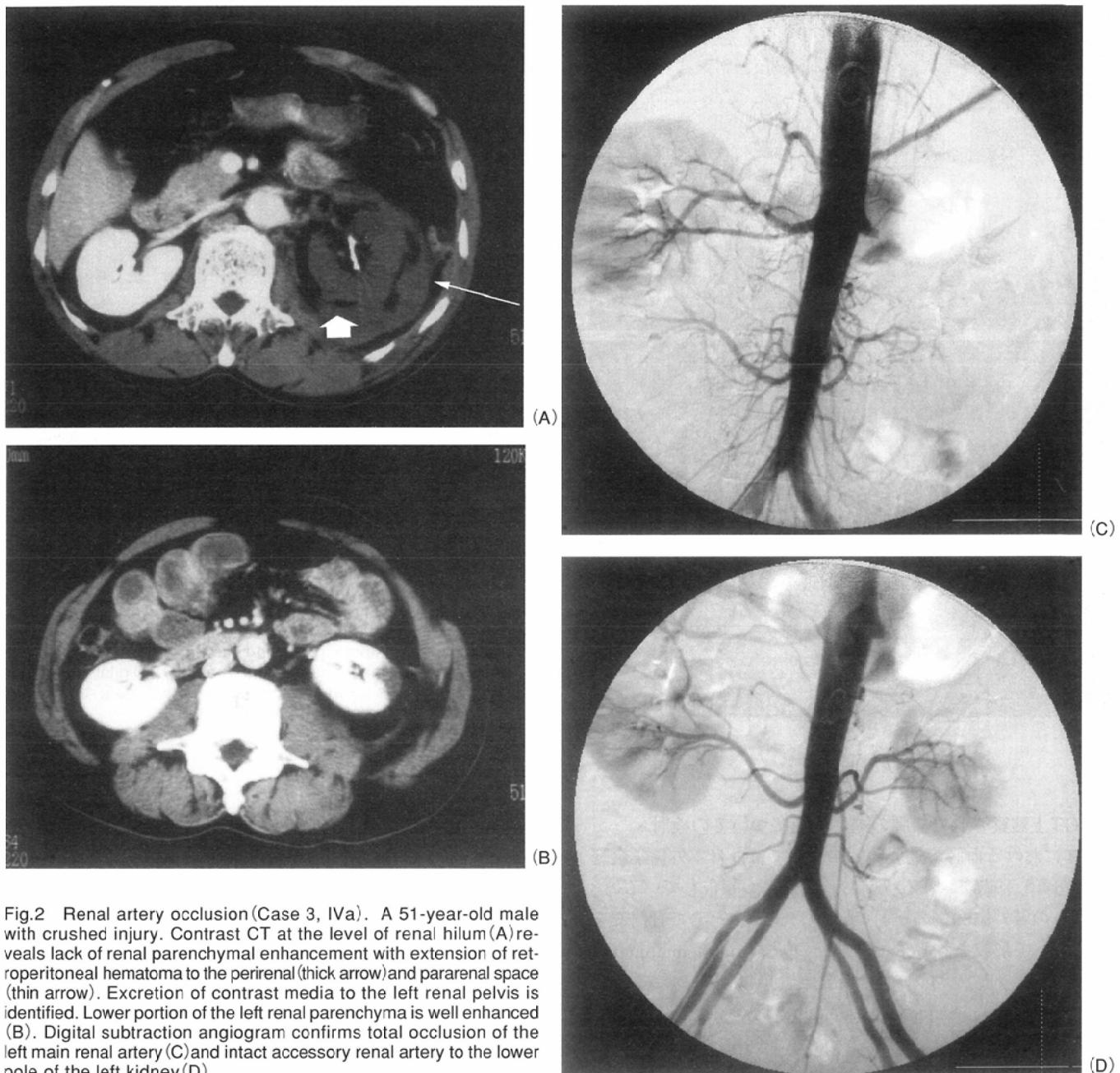


Fig.2 Renal artery occlusion (Case 3, IVa). A 51-year-old male with crushed injury. Contrast CT at the level of renal hilum (A) reveals lack of renal parenchymal enhancement with extension of retroperitoneal hematoma to the perirenal (thick arrow) and pararenal space (thin arrow). Excretion of contrast media to the left renal pelvis is identified. Lower portion of the left renal parenchyma is well enhanced (B). Digital subtraction angiogram confirms total occlusion of the left main renal artery (C) and intact accessory renal artery to the lower pole of the left kidney (D).

血管損傷では血尿は必ずしも認めないということはよく知られており、Cassらの41例の検討¹⁸⁾では、15例(36%)で顕微鏡的血尿を示していない。

腎茎部血管損傷の治療法に関しては、茎部動脈の損傷(IVb)の場合、出血性ショックおよび晚期合併症としての感染を防ぐ意味で、緊急手術が第一選択となる。血行再建術の適応に関しては、受傷後いかに短時間で手術を施行できるかが問題となるが、腎が何時間まで虚血に耐え得るかについては、側副血行の発達の程度によっても異なり、定説はない。受傷後12時間以上経過した例での血行再建術が成功したとの報告もある¹⁹⁾が、そのタイムリミットは長くとも20時間以内といわれている¹¹⁾。今回の自験例8例中、大伏在静脈を用いた血行再建術が行われたのは、1例のみで、受

傷から手術開始までの時間は3時間半であった。IVa型損傷例3例は、全身状態が安定していたことから、いずれも保存的に治療されたが、このように保存的治療および血行再建術が行われた場合には、腎血管性高血圧に対する注意深い観察が必要となる。

いずれにせよ、腎茎部血管損傷は腎の機能的予後のみならず、生命予後さえも左右することがあり、緊急手術の可能性も考慮して、その迅速な診断は意義深いものといえる。

今回の検討の目的は、自験腎茎部血管損傷の画像所見を、過去の報告と比較し、その意義を検討することにより、今後の画像診断に役立てることである。

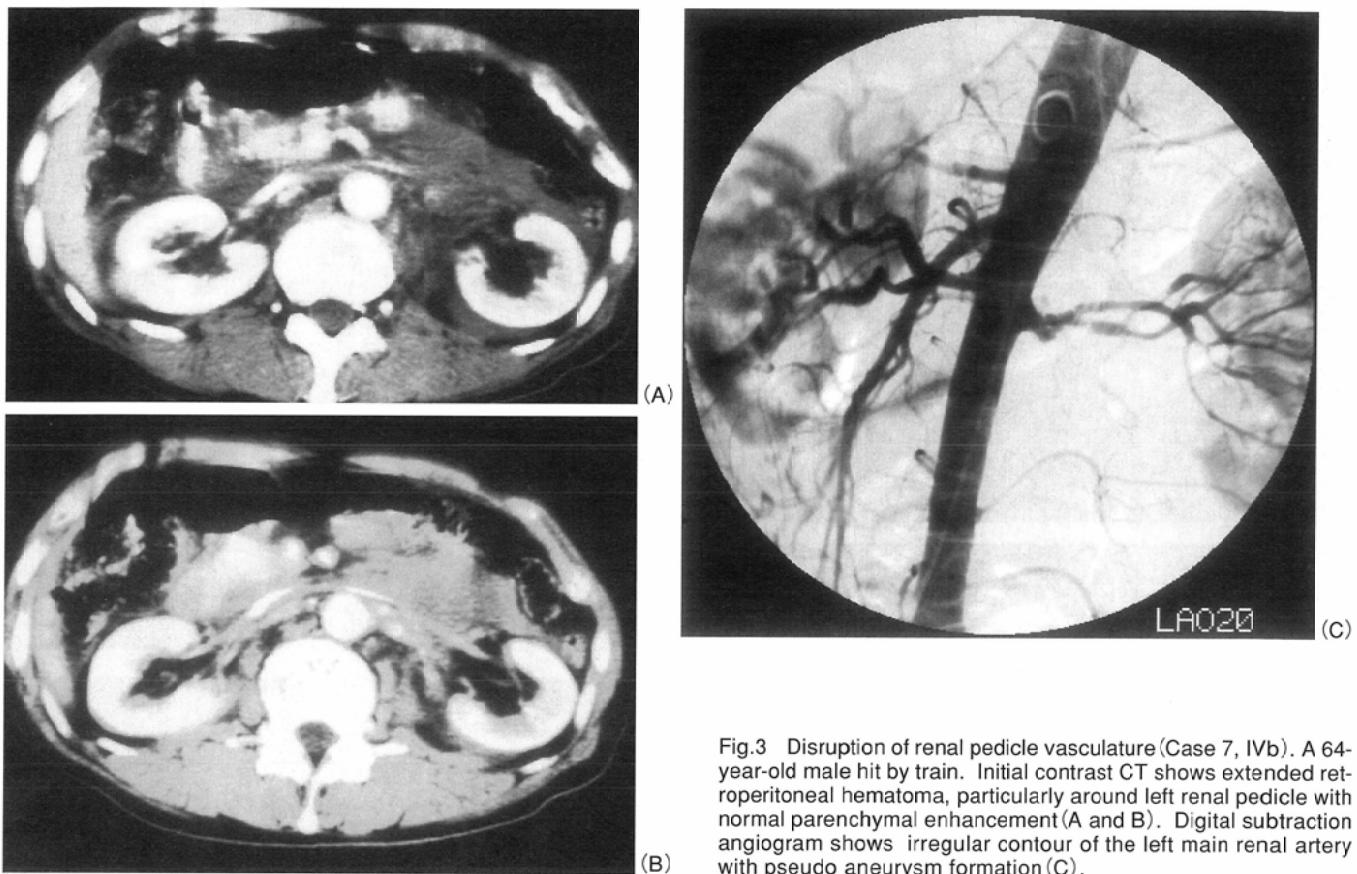


Fig.3 Disruption of renal pedicle vasculature (Case 7, IVb). A 64-year-old male hit by train. Initial contrast CT shows extended retroperitoneal hematoma, particularly around left renal pedicle with normal parenchymal enhancement (A and B). Digital subtraction angiogram shows irregular contour of the left main renal artery with pseudoaneurysm formation (C).

1. CT上観察された血腫の進展範囲についての検討

CTにおける血腫の進展範囲に関しては、日本外傷学会腎損傷分類⁴⁾が確立される以前に、当麻らが報告している³⁾。当麻らの腎外傷60例の検討では、CT上、主として腎門部を中心として形成されるcentral typeのpararenal hematomaは4例に認められ、いずれも腎茎部血管損傷であったことから、central typeのpararenal hematomaは腎茎部血管損傷を示唆する重要な所見であるとしている。今回の自験例では、H1およびH2の血腫が見られた3例は、いずれも血管造影で腎動脈本幹の閉塞を示し、経過観察のCTでは血腫の増大を示さず、腎動脈の閉塞(IVa)と診断された。それに対し、H3に相当する血腫は5例で認められ、それらは死亡例1例を除き、すべて手術で茎部動脈の損傷(IVb)が確認された。したがって、H3の血腫、特に腎門部周囲を中心に形成される血腫は、茎部動脈損傷を示唆する重要な所見であるといえる。

2. 造影CTにおける受傷腎実質の造影効果の有無および程度と血管造影所見との対比

一般に、単純CTのみで受傷腎の血流障害を指摘するのは困難で²⁰⁾、その診断には造影CTが必須である。腎茎部血管損傷の画像所見としては、これまで造影CTにおける受傷腎実質全体の造影欠損や、血管造影における腎動脈本幹の閉塞が報告されている^{3),5)-11)}。造影効果を示す場合として、腎動脈の区域枝閉塞や、polar branchの閉塞の場合に、血流障

害を来たした区域のみ腎実質が造影欠損となることが報告されている。また、茎部血管損傷のうち、静脈単独の損傷は稀で、Cassらの報告した腎茎部血管損傷¹⁸⁾では、鈍的損傷に限れば31例中5例(12%)であるが、その画像所見に関しては、特に記載はない。静脈損傷の画像所見は、当麻らが報告しており³⁾、受傷腎実質全体が造影されているが、腎門部周囲に血腫を伴っている。このように静脈裂傷で裂傷部に凝血塊が付着し、見かけ上出血がコントロールされているような症例では早急に血管造影を行い、血管損傷の有無を確認すべきであるとしている。

今回の検討例の中で、来院時に造影CTを行った6例のうち、腎実質の一部あるいは全体に造影増強効果を認めたのは3例であった。症例3は、下極の実質のみ造影されたが、これは、区域枝閉塞のためではなく、重複腎動脈のうち、損傷を逃れた下極側の動脈からの血流によるものであることが、直後に行われた血管造影で確認された。症例8では来院時の造影CTで腎実質全体に造影増強効果を認めたが、手術で腎静脈の単独損傷が確認された。このように、polar branchの閉塞や、静脈の単独損傷は過去にも報告がある^{3),18)}。しかし、症例7では、手術で腎動脈の完全断裂が確認されたにもかかわらず、来院時の造影CTおよび血管造影で腎実質全体が造影された。これは、おそらく損傷された動脈の内腔が、周囲の血腫によって保たれていたためと考えられ、このような報告はわれわれが知る限り過去に例がない。

く、非典型的画像所見であるといえる。したがって、造影CTにおいて、腎実質の造影効果を評価するとともに、血腫の進展範囲を知ることは、腎外傷の画像診断を行ううえで極めて意義深いことである。

以上1、2から、血管内腔の状態を描出すには血管造影が適しており、静脈相で腎静脈から下大静脈への還流が明らかでない場合は腎静脈の損傷も念頭に置くべきであるが、腎実質への血流の有無だけでなく、周囲の血腫の広がりを容易に評価できる点では、造影CTも優れているといえる。来院時の造影CTで、大量の後腹膜血腫を認めながら、損傷部位が明らかでない場合には、vital signの許す限り、緊急血管造影を行い、腎茎部血管損傷を否定すべきである。しかし、腎門部における造影剤の血管外漏出像や、腎門部から大動脈周囲に広がる血腫(H3)と腎実質の造影欠損を認め、造影CTのみで茎部動脈の損傷(IVb)と診断できた場合には、血管造影を省略してただちに手術を行うことを考慮すべきである。一方、腎動脈の閉塞(IVa)では造影CTで受傷腎実質は造影されず、血腫は認めないか、あってもわずかであり、造影CTのみで診断は可能である。この場合の血管造影の適応は、腎機能温存のための血行再建術を行うかどうかに依存しており、われわれの症例のように、保存的治療を行う際には必ずしも必要ではないと考える。

3. 合併損傷の有無についての検討

腹部に外傷を受けたとき、腎単独で損傷を受けることは少なく、他の腹腔内臓器損傷を伴うことが多いとされる。Cassらによる腎損傷1,166例の検討²¹⁾では、腎単独損傷は292

例(25%)である。さらに、その後の報告¹⁸⁾では腎茎部血管損傷に限った場合、41例中、腎単独損傷は皆無であった。腎茎部血管損傷に伴う合併臓器損傷としては、肝、脾、消化管の損傷の他、肋骨骨折が多いといわれる¹⁸⁾。今回のわれわれの検討では、受傷腎と同側の肺挫傷と肋骨骨折がそれぞれ5例に見られ、最も多かった。肋骨骨折に関しては、5例中4例は第10肋骨以下の下部肋骨骨折で、横隔膜下の臓器損傷との合併の頻度が高かった。

まとめ

1. 自験腎茎部血管損傷8例について、CT所見を、血管造影および手術所見を含めた臨床経過とretrospectiveに比較検討した。
2. 腎門部から大動脈周囲に広がる血腫(H3)は、茎部動脈損傷(IVb型)を示唆する重要な所見であると考えられた。
3. 腎茎部血管損傷がありながら受傷腎全体が造影されること、腎静脈損傷だけでなく腎動脈損傷においても認められることがあり、その診断には血腫の広がりなども考慮して総合的に行なうことが大切である。
4. 対象8例のうち、半数の4例で、同側の第10肋骨以下の下部肋骨骨折を伴っていた。

本論文の要旨は第55回日本医学放射線学会総会(1996年4月、横浜)で発表した。

文 献

- 1) 黒子幸一、山越昌成、田中宏樹、他：腎外傷の臨床的統計。泌尿器外科 2: 1057-1060, 1989
- 2) 久住治男、打林忠雄、瀬戸 親：腎外傷の臨床的検討およびその治療、泌尿器外科 2: 867-874, 1989
- 3) 当麻美樹、鵜飼 卓、太田宗夫：腎外傷の損傷形態と治療方法に関する検討。日外傷研会誌 5: 224-233, 1991
- 4) 日本外傷学会腎損傷分類委員会：日本外傷学会腎損傷分類。日外傷会誌 8: 301-302, 1994
- 5) Mirvis SE, Dunham CM: Imaging in trauma and critical care. Williams & Wilkins, Baltimore: 195-218, 1992
- 6) Cass AS: Renovascular injuries from external trauma; Diagnosis, treatment and outcome. Urol Clin North Am 16: 213-220, May 1989
- 7) Cass AS, Luxenberg M: Accuracy of computed tomography in diagnosing renal artery injuries. Urology 34: 249-251, 1989
- 8) Cass AS, Luxenberg M: Management of renal artery injuries from external trauma. J Urol 138: 266-268, 1987
- 9) 岡田清巳、遠藤克則、野垣譲二、他：腎外傷における手術適応の検討。日泌尿器会誌 77: 1000-1005, 1986
- 10) 堀池重治、平田光博、前川和彥：腎損傷におけるTranscatheter Arterial Embolization. 腹部画像診断 11: 968-976, 1991
- 11) 当麻美樹、田伏久之、鵜飼 卓、他：外傷性腎動脈血栓症における診断・治療上の問題点。日外傷研会誌 2: 172-179, 1988
- 12) McAninch JB, Federle MP: Evaluation of renal injuries with computerized tomography. J Urol 128: 456-460, 1982
- 13) Sandler CN, Toombs BD: Computed tomographic evaluation of blunt renal injuries. Body CT 141: 461-466, 1981
- 14) Federle MP, Kaiser JA, McAninch JW, et al: The role of computed tomography in renal trauma. Body CT 141: 455-460, 1981
- 15) Sclafani SJA, Becker JA: Radiologic diagnosis of renal trauma. Urol Radiol 7: 192-200, 1985
- 16) 町田豊平：腎外傷。市川篤二、落合京一郎、高安久雄 編：新臨床泌尿器科全書 6B: 1-28, 1982, 金原出版、東京
- 17) 松本元一、池内隆夫、成原健太郎、他：腎外傷の診断と治療方針。日外傷研会誌 6: 34-39, 1992
- 18) Cass AS, Budrick M, Luxenberg M, et al: Renal pedicle injury in patients with multiple injuries. J Trauma 25: 892-896, 1985
- 19) Maggio AJ Jr, Brosman S: Renal artery trauma. Urology 11: 125, 1978
- 20) 山田隆之、山口敏雄、石川 徹：腎損傷の診断と治療方針。画像診断 13: 983-991, 1993
- 21) Cass AS, Luxenberg M: Conservative or immediate surgical management of blunt renal injuries. J Urol 130: 11-16, 1983