

無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫のCT所見と末梢血カテコールアミン測定的重要性について

鷲野谷利幸¹⁾ 三宅 秀敏¹⁾²⁾ 清末 一路¹⁾ 岡原 美香¹⁾
堀 悠子¹⁾ 畑 博之¹⁾ 森 宣¹⁾

1)大分医科大学医学部放射線医学教室 2)大分医科大学附属病院医療情報部

Significance of CT Findings and Catecholamine Determination in Peripheral Blood of Asymptomatic Pheochromocytoma and Paraganglioma

Toshiyuki Saginoya¹⁾, Hidetoshi Miyake¹⁾²⁾,
Hiro Kiyosue¹⁾, Mika Okahara¹⁾, Yuko Hori¹⁾,
and Hiroyuki Hata, Hiromu Mori

The purpose of this study was to assess the CT findings and significance of hormone determination in the peripheral blood of asymptomatic patients with pheochromocytoma and paraganglioma. CT findings in 29 patients with surgically proven pheochromocytoma (n = 19) and paraganglioma (n = 10) were reviewed. Nine patients (31%) were symptomatic and 20 (69%) were asymptomatic. Tumor size ranged from 39 mm to 114 mm (mean: 60 mm) in symptomatic patients and 11 mm to 100 mm (mean: 50 mm) in asymptomatic ones.

Of the 9 symptomatic patients and 18 asymptomatic patients, a homogeneous solid pattern was seen in 4 and 4, mixed pattern in 2 and 6, and massive necrotic pattern in 3 and 8 patients, respectively, on CT scans. The CT attenuation values in symptomatic cases ranged from 30 HU to 50 HU (mean: 41 HU) on precontrast CT scans and 60 HU to 111 HU (mean: 77 HU) on postcontrast CT scans, while those in asymptomatic cases ranged from 15 HU to 48 HU (mean: 33 HU) on precontrast CT scans and 66 HU to 133 HU (mean: 95 HU) on postcontrast CT scans. There were no statistically significant differences in tumor size, homogeneity, or CT attenuation values between symptomatic and asymptomatic patients. All symptomatic patients and 17 (89%) of 19 asymptomatic cases showed elevated levels of catecholamine (epinephrine) or norepinephrine in the peripheral blood.

Our study showed that the CT findings in asymptomatic patients were similar to those in symptomatic patients, and 89% of asymptomatic patients showed elevation of catecholamine in the peripheral blood. Determination of catecholamine level in the peripheral blood is recommended for preoperative diagnosis in patients suspected of having asymptomatic pheochromocytoma or paraganglioma on CT scans.

Research Code No.: 523

Key words: Asymptomatic, Pheochromocytoma, Paraganglioma, CT, Catecholamine in the peripheral blood

Received Jul. 14, 2000; revision accepted Dec. 9, 2000

1) Department of Radiology, Oita Medical University

2) Hospital Informatics Center, Oita Medical University

別刷請求先

〒879-5593 大分県大分郡挾間町医大ヶ丘 1-1

大分医科大学放射線医学教室

鷲野谷利幸

はじめに

近年、画像診断機器の普及により副腎偶発腫瘍で発見される褐色細胞腫が多くなってきた。副腎偶発腫瘍手術例の5.7~28%が褐色細胞腫であったと報告されている¹⁾²⁾。これら偶発腫瘍で発見される褐色細胞腫の中には、従来いわれてきたような典型的な症状を欠き、場合によっては血圧さえも正常であるものも少なくない。しかし、褐色細胞腫が種々の合併症を伴うことは周知の事実であり、なかでも合併出産では母胎並びに胎児の死亡率はそれぞれ48%、55%にもものぼる³⁾。したがって、たとえ無症候性であっても褐色細胞腫と診断することは重要な意義を有している。今回われわれは、褐色細胞腫および傍副腎部あるいは傍大動脈領域に発生した傍神経節腫で、症候の有無によってCT所見並びに末梢血中ホルモン値に差異がみられるかどうかを検討したので報告し、それらの臨床的意義について考察する。

対象と方法

対象は1986年8月から1998年10月迄の間に大分医科大学附属病院および関連病院において腹部CTが施行され、術後病理学的に褐色細胞腫または傍神経節腫と診断された29例である。症例の内訳は、褐色細胞腫19例(うち1例は悪性)、傍神経節腫10例である。男性11例、女性18例で、年齢分布は21歳から78歳(平均52歳)である。検討した症例が多施設にまたがるため、使用した機種はGE CT/T9800、東芝 Xvision、日立 CTW1000、GE HSA-AG、GE HSA-RPおよびGE-YMS Remageとさまざまである。撮影に用いたスライス厚は腫瘍の大きさにより3mm(n=1)、5mm(n=6)または10mm(n=22)である。単純CTは29例全例に、造影CTは27例に造影剤100mlを自動注入器を用いて2ml/秒(n=12)、または手動(n=15)による急速注入により施行されている。用いた造影剤はIopamidol 300(n=23)、Iomeprol 300(n=2)、Iotrolan 280(n=1)、Meglumine diazoate(n=1)である。自動注入器を用いた場合の撮影開始時間は注入開始後30~90秒で、手動による造影CTはらせんCT導入以前のものでありスキャン開始までの時間経過に数分間のばらつきがある。単純および造影CTにおける腫瘍の

Table 1. Clinical manifestations, CT findings, and catecholamine level in peripheral blood in patients with pheochromocytoma and paraganglioma

Case	Age	Sex	S/A	Size (mm)	Homogeneity	CT value (plain)	CT value (CE)	s-E (pg/ml, < 120, < 180)	s-NE (pg/ml, 40 ~ 350, 90 ~ 420)	s-DP (pg/ml, < 700, < 30)	Histology
1	49	F	S	39	H	40	68	2210	723	< 200	pheochromocytoma
2	27	F	S	40	H	41	79	117	1860	ND	paraganglioma
3	51	M	S	40	X	ND	ND	192	2400	60	pheochromocytoma
4	47	F	S	43	H	ND	ND	2190	5330	< 200	pheochromocytoma
5	38	M	S	58	H	50	62	341	1761	< 200	pheochromocytoma
6	74	F	S	67	N	45	78	2720	831	< 200	pheochromocytoma
7	46	F	S	68	N	48	111	3680	3900	42	paraganglioma
8	62	M	S	70	X	30	79	28	368	< 200	malignant pheochromocytoma
9	68	F	S	114	N, calc.	33	60	2070	2990	76	pheochromocytoma
10	71	F	A	11	H	20	98	24	2050	21	paraganglioma
11	33	M	A	15	H	36	74	95	598	16	pheochromocytoma
12	34	M	A	16	NA	ND	ND	44	521	28	pheochromocytoma
13	41	F	A	20	H	15	120	53	1480	14	pheochromocytoma
14	42	F	A	29	H	42	133	61	3600	< 10	paraganglioma
15	42	F	A	32	H	22	94	40	2640	< 200	paraganglioma
16	68	M	A	37	NA	21	ND	230	1240	47	pheochromocytoma
17	78	F	A	37	N	ND	ND	262	1590	14	pheochromocytoma
18	45	M	A	40	X	35	90	37	267	< 200	pheochromocytoma
19	68	F	A	44	N	ND	ND	44	3840	ND	paraganglioma
20	58	F	A	54	N, calc.	17	123	16	426	< 200	pheochromocytoma
21	76	F	A	54	X	48	98	919	1020	17	pheochromocytoma
22	69	M	A	57	N	44	75	167	922	13	pheochromocytoma
23	23	M	A	58	X	ND	ND	28	12000	59	paraganglioma
24	46	M	A	61	N	47	97	26	8780	< 10	paraganglioma
25	21	F	A	75	X, calc.	ND	ND	< 10	1820	4760	paraganglioma
26	71	F	A	79	N	47	70	328	2040	67	pheochromocytoma
27	52	F	A	80	X	ND	ND	33	316	15	paraganglioma
28	54	M	A	89	N	37	66	519	443	< 200	pheochromocytoma
29	53	F	A	100	N, calc.	ND	ND	ND	ND	ND	pheochromocytoma

S: symptomatic, A: asymptomatic, H: homogeneous, X: mixed, N: massive necrotic, calc.: calcification, NA: not available, ND: not done, s-E: serum epinephrine, s-NE: serum norepinephrine, s-DP: serum dopamine

CT値の評価が可能であったものは造影CTを施行した27例中データが保存されていた19例である。組織学的に確認された褐色細胞腫および傍神経節腫を臨床症状から症候性と無症候性に分けた。CT施行時に発作性高血圧や頭痛、発汗、動悸といった特徴的な臨床症状を有していた場合を症候性、単に高血圧がある場合も含めてそれ以外を無症候性とした。次にCT所見については症候性と無症候性に分けて、また末梢血中ホルモン値については無症候性を高血圧のみを有する群(高血圧群)と有さない群(正常血圧群)に分けて症候性と比較検討した。腫瘍内部の性状については均一群、混合群、変性壊死優位群に分類した。変性壊死優位群は造影CTで腫瘍の最大横断面の1/2以上が変性壊死で占められているものと定義した。腫瘍のCT値については造影CTにて増強効果のみられた充実成分に関心領域を設定した。自動注入器を用いた症例のCT値測定には、手動による急速注入の症例と合わせて検討するため平衡相を用いた。末梢血中ホルモン値は、カテコールアミン3分画(エピネフリン、ノルエピネフリン、ドーパミン)をHPLC法(住友金属バイオサイエンス)を用いて測定した28例で検討可能であった。ただし測定機器変更のため1992年3月より末梢血中ホルモン値の正常値が変更されている。両群(症候性と無症候性)間の比較はMann-WhitneyのU検定により行い、 $p < 0.05$ を有意

とした。

検討項目

1. 無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫の頻度
2. 無症候性と症候性のCT所見の比較
 - i) 腫瘍の大きさ($n = 29$)
 - ii) 腫瘍の性状($n = 27$)
 - iii) 腫瘍のCT値($n = 19$)
3. 無症候性(高血圧群, 正常血圧群)と症候性の末梢血中ホルモン値の比較($n = 28$)

結果

検討した29症例の症候の有無、CT所見および末梢血中ホルモン値についてTable 1にまとめた(1992年3月以降に測定された末梢血カテコールアミン値は正常値とともに太字で示した)。症候性は29例中9例(31%)のみで、残り20例(69%)は無症候性で、そのうちの7例は正常血圧であった。腫瘍の大きさは症候性39mm~114mm(平均60mm)、無症候性11mm~100mm(平均50mm)であった。両群間には統計学的に有意差はみられていない。腫瘍の性状は、症候性9例中均一4例(44%)、混合2例(22%)、変性壊死優位3例(33%)であり、

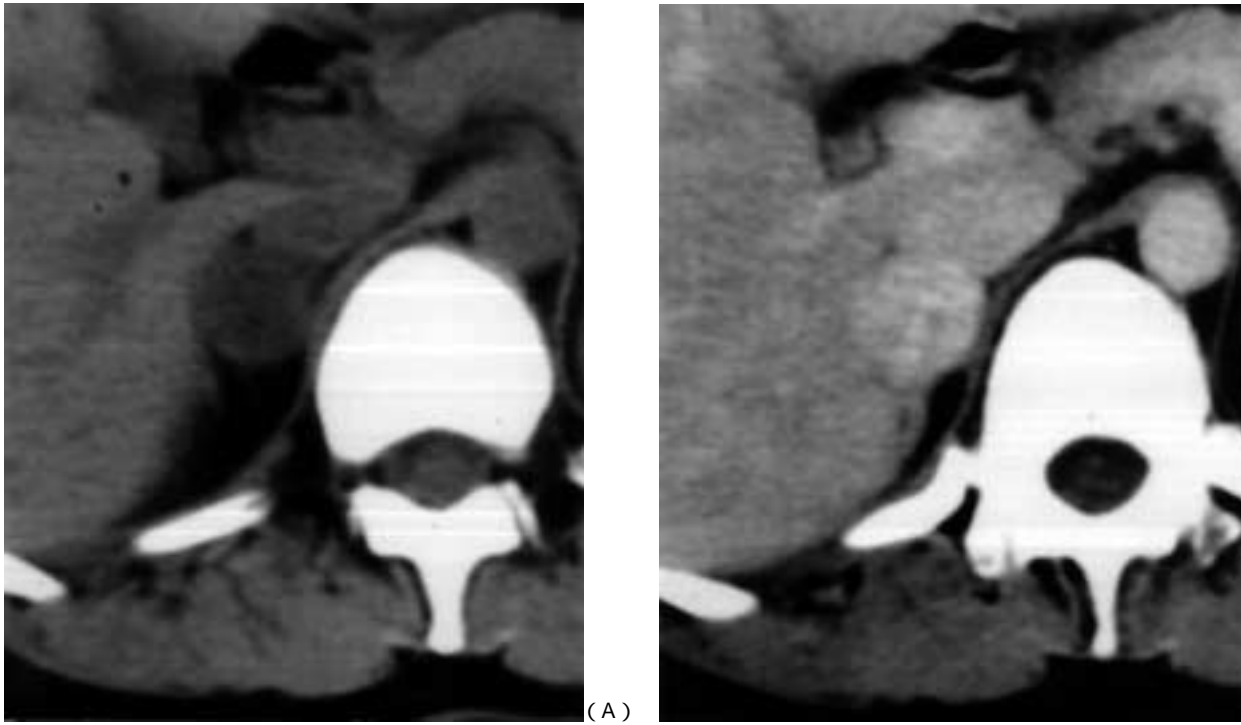


Fig. 1 Case13. Homogeneous pattern. A 41-year-old female with asymptomatic pheochromocytoma. A right adrenal mass was incidentally discovered on abdominal ultrasound. Precontrast CT scan (A) showed a homogeneous low density (15HU) mass, 20mm in size, in the right adrenal. The right adrenal mass was markedly enhanced up to 120HU on postcontrast CT scan. The norepinephrine level in peripheral blood was elevated to 1480 pg/ml.

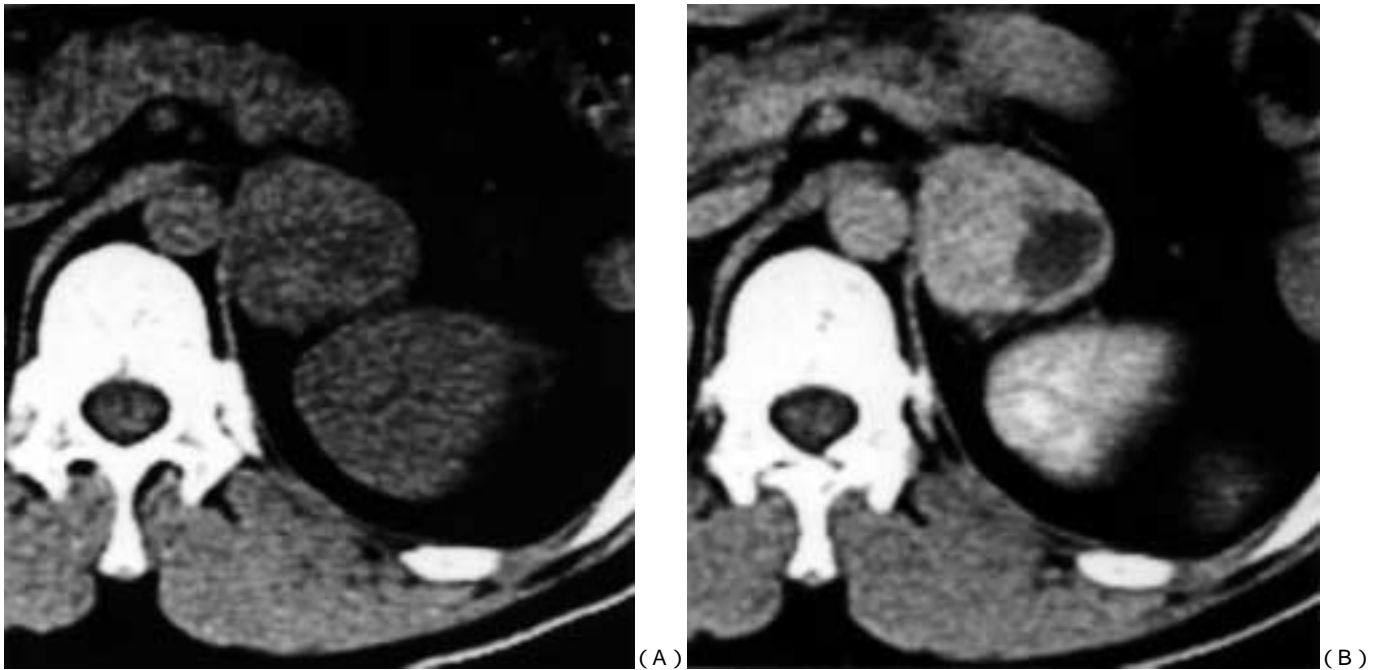


Fig. 2 Case18. Mixed pattern. A 45-year-old man with asymptomatic pheochromocytoma. A left adrenal mass was incidentally discovered on abdominal ultrasound. Precontrast CT scan (A) showed a homogeneous soft tissue density (35HU) mass, 40 mm in size, in the left adrenal. Postcontrast CT scan (B) showed an enhanced mass (90HU) with central low density area. The catecholamine level in peripheral blood was within normal limits.

無症候性18例中均一4例(22% (Fig. 1)), 混合6例(33% (Fig. 2)), 変性壊死優位8例(44% (Fig. 3))であった。石灰化は4例にみられた。腫瘍のCT値について、症候性の単純および造影CT値は各々30HU~50HU(平均41HU), 60HU~111HU(平均77HU), 無症候性のそれらは各々15HU~48HU(平均33HU), 66HU~133HU(平均95HU)であった(Fig. 4)。い

れも両群間に統計学的有意差はみられなかった。単純CT値20HU以下のものが3例あって、すべて無症候性であった。3例はいずれも著明な造影増強効果(78HU~106HU)を示した(Fig. 1)。末梢血のエピネフリンあるいはノルエピネフリンは症候性は全例で、無症候性は19例中17例(89%)で異常高値を示した。無症候性の高血圧群は12例中11例(92%)で、正

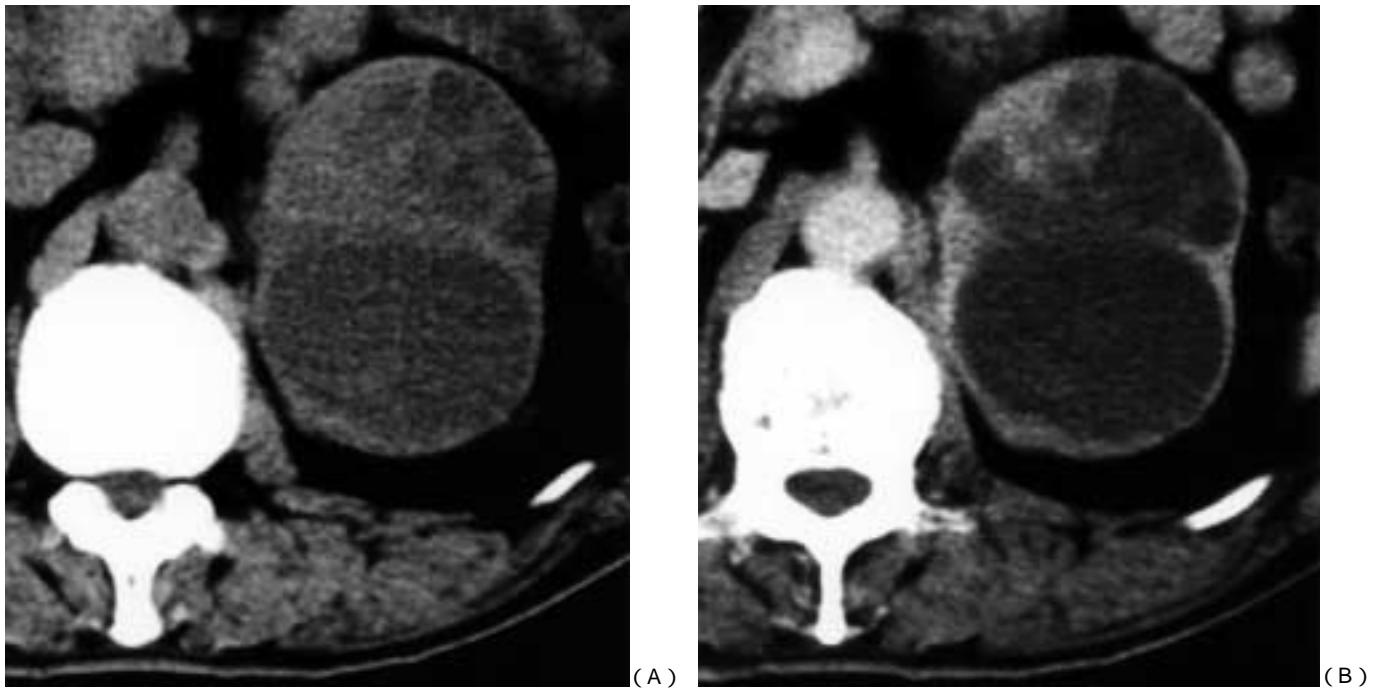


Fig. 3 Case 28. Massive necrotic pattern. A 54-year-old man with asymptomatic pheochromocytoma. A left abdominal mass was incidentally discovered on ultrasound. Precontrast CT scan (A) showed an inhomogeneous mass (37HU), 89 mm in size, in the left adrenal. Postcontrast CT scan (B) showed a massive necrotic mass with peripheral solid portion (66HU). The epinephrine and norepinephrine levels in the peripheral blood were elevated to 519 pg/ml and 443 pg/ml, respectively.

常血圧群も7例中6例(86%)で異常高値を示した。また褐色細胞腫群、傍神経節腫群に分け、症候の有無と末梢血ホルモン濃度の相関をみたところ、傍神経節腫群のエピネフリンのみ症候性が無症候性に比べ有意に高い値を示した($p < 0.05$)。末梢血ドーパミン濃度は症候性8例中3例、無症候性18例中4例のみで異常高値を示した。

考 察

褐色細胞腫は副腎髄質または交感神経節に由来するクローム親和性細胞の腫瘍であり、高血圧患者の0.1~0.5%に見い出されるといわれている⁴⁾。古典的には頭痛・動悸・発汗が三徴とされ、その他にも高血圧、耐糖能異常などの徴候を呈することが多い。症状や徴候を示さない無症候性褐色細胞腫はみられるが、無機能性のものは稀といわれている⁵⁾。今回われわれの検討では、無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫が29例中20例(69%)と高頻度に見られた。そのうち7例では血圧も正常範囲内であった。正常血圧を呈する褐色細胞腫の病態に関しては、十分に解明されていないが、いくつかの仮説が考えられている。腫瘍内オピオイドペプチドによるカテコールアミン分泌抑制機構、腫瘍での分泌機構の異常や腫瘍内外でのカテコールアミン代謝の促進、標的臓器でのカテコールアミン受容体の脱感作などである⁶⁾。このことは臨床的に褐色細胞腫や傍神経節腫を疑わず、他の理由で撮影された腹部CTで腫瘤として見つけれられ、しかも正しい診断をつけられないままに依頼医の元に診断レポートおよびCTフィルムが渡される可能性があることを意味している。

褐色細胞腫の診断は末梢血カテコールアミンや尿中のカテ

コールアミン代謝産物の測定および¹³¹I-MIBGシンチグラフィにより確定される。しかし、¹³¹I-MIBGシンチグラフィの感度も特異度も100%ではないことに留意する必要がある⁷⁾。

無症候性とはいっても、ほとんどの褐色細胞腫や傍神経節腫がホルモン産生能を有しており、無機能性のものは非常に稀といわれている⁵⁾。したがって無症候性の褐色細胞腫や傍神経節腫といえども、選択的血管造影や手術時にシヨ

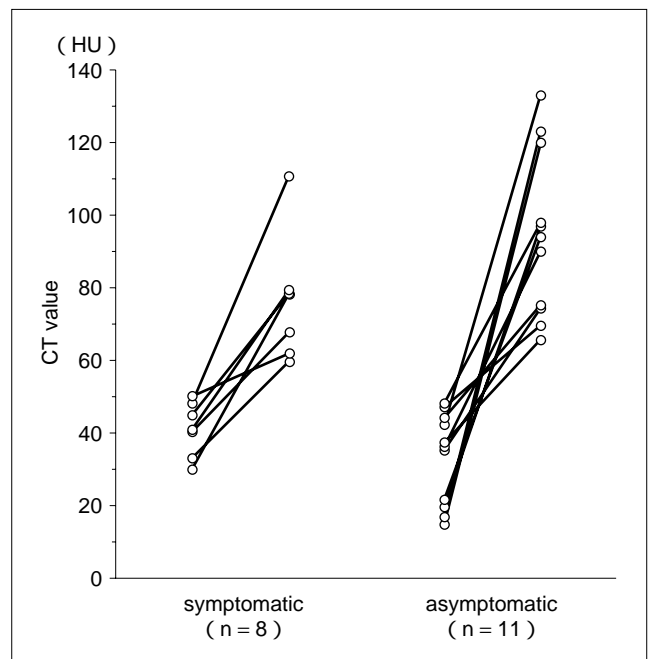
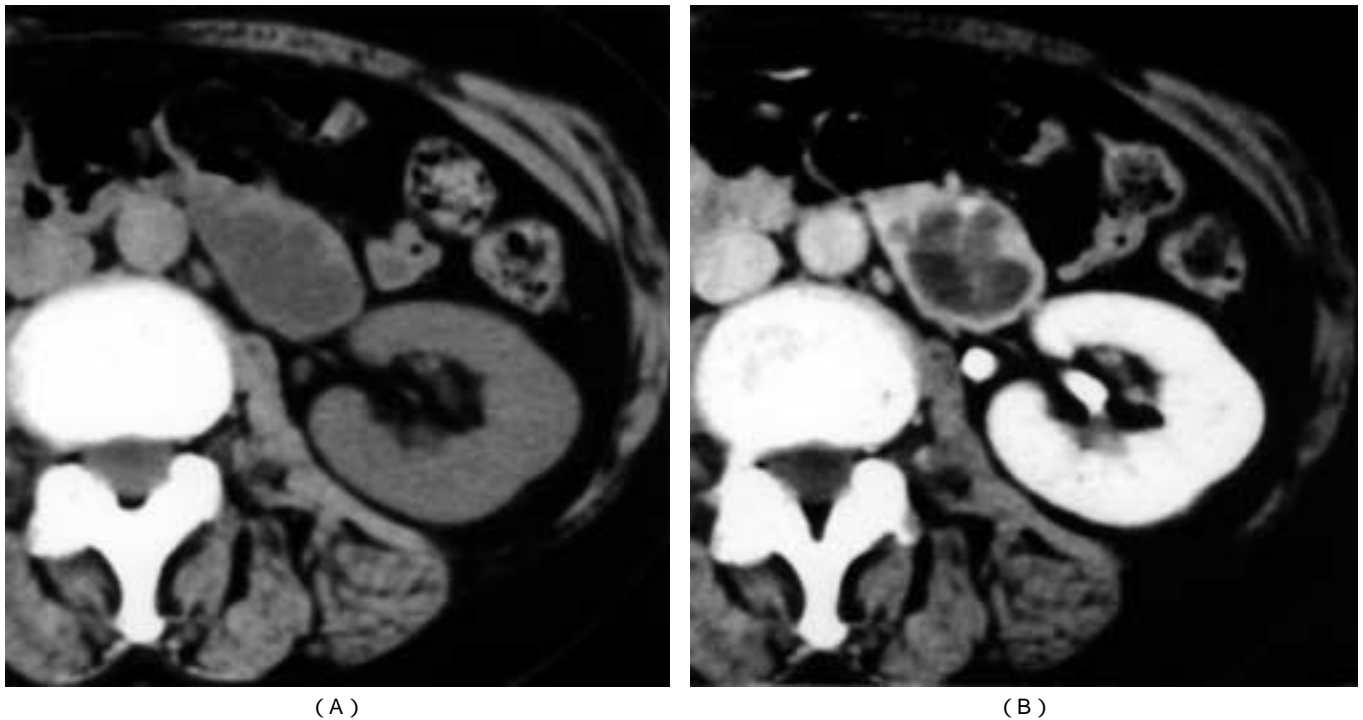


Fig.4 CT attenuation values in symptomatic and asymptomatic pheochromocytomas/paragangliomas on pre- and postcontrast CT scans.



(A)

(B)

Fig. 5 Case 19. Massive necrotic pattern. A 68-year-old woman with asymptomatic paraganglioma. A left paraaortic mass was incidentally discovered on abdominal CT. Precontrast CT scan (A) showed an inhomogeneous mass in left paraaortic region. Postcontrast CT scan (B) showed a massive necrotic mass. Several diseases should be included in differential diagnosis on this CT alone. The norepinephrine level in the peripheral blood was elevated to 3840 pg/ml.

ックになったり、場合によっては死に至ることがある。このような危険性を避けるためには、無症候性の褐色細胞腫や傍神経節腫を疑わせるCT像はどのようなものであるかを知っておくことが重要である。

褐色細胞腫は通常50mmを越す大きな腫瘤として発見され、内部に出血、変性、壊死あるいは液面形成を伴いやすいといわれている。一方、multiple endocrine neoplasia type IIに合併する場合は両側性で小さい傾向にあり内部均一のものが多い³⁾⁷⁾。今回の検討で、症候性と無症候性の間で大きさに有意差はなく、各々平均60mmと50mmであった。ただし30mm未満の5症例はすべて無症候性であった。今後も副腎偶発腫瘍として発見される小さな褐色細胞腫や傍神経節腫が増えていくものと思われる。

内部の性状について、混合型と変性壊死優位型の総計が症候性の55%、無症候性の77%を占めたが、両群間に統計学的有意差はみられていない。症候性、無症候性ともに腫瘍径の小さいものでは均一なものが多く、大きくなるにつれて出血、変性、壊死を生じる傾向にあった。

今回の検討で、単純および造影CTにおける腫瘍の充実部のCT値は症候性、無症候性の間で統計学的有意差はみられなかった。ところが無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫の中に単純CT値20HU以下の症例が3例あった。そのうち2例は内部均一で、各々CT値が15HUと20HU、大きさが20mmと11mmであった。一般的に大きさ40mm以下、内部均一で単純CT値15HU以下の副腎腫瘍は腺腫が考えやすいとの報告がある⁸⁾⁹⁾。それに従って今回検討した無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫20例中1例で無症候性副腎腺腫と誤診してしまう可能性がある。腫瘍の単純CT値が低い理由として

は、無症候性腺腫では細胞内の豊富な脂質によることにかけている¹⁰⁾。今回単純CT値20HU以下3例の褐色細胞腫・傍神経節腫のうち15HUの症例では組織学的に粘液様基質を認めたが、3症例の低いCT値を説明できる共通の病理学的所見は見出せなかった。

一般的に褐色細胞腫や傍神経節腫は造影CTでよく造影されると思われがちである。今回の検討で褐色細胞腫・傍神経節腫の造影増強効果は12HU～105HUと広い範囲にわたり、30HU未満のものも26例中8例(31%)にみられたことはCT診断をする上で留意しておくべき知見と考える。また今回の検討で特に興味深い知見は、単純CT値15HU～20HUと比較的低いCT値を示した無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫3例すべてが78HU～106HUの著明な造影増強効果を示したことである。これは造影増強効果があまり強くないといわれている単純CT値の比較的低い無症候性副腎腺腫との有用な鑑別点になると考えられる。

また出血や変性、壊死による内部不均一は症候性9例中5例、無症候性18例中14例でみられ、従来からいわれているように褐色細胞腫・傍神経節腫では臨床症状の有無にかかわらず内部不均一なことが多いといえる³⁾⁷⁾。内部不均一な無症候性褐色細胞腫は副腎転移や副腎皮質癌と、内部不均一な無症候性傍神経節腫は神経鞘腫と画像診断上問題となる(Fig. 5)。無症候性副腎腺腫で広範な出血、変性、壊死を認めることは比較的稀である¹¹⁾。

褐色細胞腫はノルエピネフリンとエピネフリンの双方を分泌するのに対し、傍神経節腫はノルエピネフリンのみ、あるいはごく少量のエピネフリンとともにノルエピネフリンを分泌するといわれている¹²⁾。また、傍神経節腫はドーパミンを

主に産生することもある¹³⁾。われわれの検討ではノルエピネフリン、エピネフリンの双方、あるいはどちらか一方でも異常高値を示したものは症候性では全例、無症候性でも19例中17例(89%)と高率であった。このことは褐色細胞腫・傍神経節腫に特徴的な臨床症状がなくても、腹部CTで褐色細胞腫・傍神経節腫が疑われて末梢血カテコールアミンを測定すれば無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫の約90%に異常高値を認め、術前診断が可能であることを示している。ただ副腎皮質腫瘍(皮質癌や腺腫)でも稀に末梢血カテコールアミンが持続的高値を示すことがある¹⁴⁾。また日常臨床で時々経験することは、典型的な無症候性腺腫の画像所見でありながら末梢血カテコールアミンが一過性にやや高値を示すことである。ところがこの場合の末梢血カテコールアミンは再検により正常値に復していることがほとんどである。

副腎偶発腫瘍の中で最も頻度の高いものは無症候性腺腫で、次いで褐色細胞腫、転移、副腎皮質癌などと続く。今回の検討で無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫の大きさは11~100mmと広範囲に及び、内部も均一なものから不均一なものまであり、また造影能も比較的弱いものから著明なものまでみられた。無症候性褐色細胞腫、転移、副腎皮質癌のCT上の鑑別は困難なことが多い。内部不均一な無症候性傍神経節腫は神経鞘腫と鑑別困難なことがある。無症候性腺腫との鑑別には大きさ、内部均一性、CT値、造影能などが参考になる¹⁵⁾。低いCT値(15HU以下)は無症候性腺腫のCT診断に有用といわれているが無症候性褐色細胞腫にも稀に15HU前後のCT値を呈するものがある。ところが、CT値が低い無症候性褐色細胞腫は著明な造影増強効果を示し、軽度の造影効果を示す無症候性腺腫とは異なる。CT診断には限界があるので無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫を否定

できない症例では積極的に末梢血カテコールアミン測定を薦める。褐色細胞腫・傍神経節腫が明らかな症例や強く疑われる症例においては¹³¹I-MIBGシンチグラフィが多くの施設で施行されていると思われる。¹³¹I-MIBGシンチグラフィも末梢血カテコールアミン測定と同様に、感度・特異度ともに100%ではないので外来レベルで施行可能な相補的検査と考えられる。今回の検討症例の中で無症候性で末梢血カテコールアミン値正常の2例は¹³¹I-MIBGシンチグラフィを施行していないので確かなことはいえないが、末梢血カテコールアミンも正常値で¹³¹I-MIBGシンチグラフィでも異常集積がなければ褐色細胞腫・傍神経節腫の可能性は非常に低いであろう。

今回の検討で無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫のCT像は幅広いスペクトラムを有し症候性褐色細胞腫・傍神経節腫のそれと同様であること、著明な造影増強効果を示す単純CT値の低い(15HU~20HU)小さな無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫があること、また外来レベルで検査可能な末梢血エピネフリン、ノルエピネフリンの測定が無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫の診断に非常に有用であることが示された。

結 語

無症候性褐色細胞腫・傍神経節腫のCT所見は、症候性と比べて差異は見られず、末梢血カテコールアミン濃度も高率に異常高値を呈する。従ってCTレポートを作成する放射線診断医は、特徴的な臨床症状が無くても腹部CT読影時に褐色細胞腫・傍神経節腫が疑われれば末梢血カテコールアミンを測定するように一言コメントすることが術前診断につながることを知っておくべきである。

文 献

- 1) 猿田享男: 厚生省特定疾患「副腎ホルモン産生異常症」調査研究班 - 鈹質コルチコイド分科会総括. 日内分泌会誌 67: 722-729, 1991
- 2) 伊藤悠基夫: 副腎偶発腫瘍の臨床. 内分泌外科 6: 236-258, 1989
- 3) Francis IR, Korobkin M: Pheochromocytoma. Radio Clin North Am 34: 1101-1112, 1996
- 4) Goldfien A: Adrenal medulla. (In) Greenspan FS, Baxter TD ed: Basic Endocrinology. 4th ed. 370, 1994, Appleton and Lange, Norwalk
- 5) Kebebew E, Duh QY: Benign and malignant pheochromocytoma. Surg Onco Clin North Am 7: 765-789, 1998
- 6) 本村健太, 岡野淳一, 佐々木達, 他: 正常血圧および正常尿中カテコラミン値を示した褐色細胞腫の一例 - 腫瘍組織中オピオイドペプチド含量の検討 -. 福岡医誌 85: 271-275, 1994
- 7) Francis IR, Gross MD, Shapiro B, et al: Integrated imaging of adrenal disease. Radiology 184: 1-13, 1992
- 8) van Erkel, et al: CT and MR distinction of adenomas and nonadenomas of the adrenal gland. J Comput Assist Tomogr 18: 432-438, 1994
- 9) Miyake H, Takaki H, Matsumoto S, et al: Adrenal nonhyperfunctioning adenoma and nonadenoma: CT attenuation value as discriminative index. Abdom Imaging 20: 559-562, 1995
- 10) Miyake H, Maeda H, Tashiro M, et al: CT of adrenal tumors: frequency and clinical significance of low-attenuation lesions. AJR 152: 1005-1007, 1989
- 11) Newhouse JH, Heffess CS, Wagner BJ, et al: Large degenerated adrenal adenomas: radiologic-pathologic correlation. Radiology 210: 385-391, 1999
- 12) van Gils APG, van der Mey AGL, Hoogma RPJM, et al: I-123 metaiodobenzylguanidine in the detection of chemodectomas in the head and neck region. J Nucl Med 31: 1147-1155, 1990
- 13) van Gelder T, Verhoeven GT, de Jong P, et al: Dopamine-producing paraganglioma not visualized by iodine-123-MIBG scintigraphy. J Nucl Med 36: 620-622, 1995
- 14) Alsabeh R, Mazoujian G, Goates J, et al: Adrenal cortical tumors clinically mimicking pheochromocytoma. Am J Clin Pathol 104: 382-390, 1995
- 15) Lee MJ, Hahn PF, Papanicolaou N, et al: Benign and malignant adrenal masses: CT distinction with attenuation coefficients, size, and observer analysis. Radiology 179: 415-418, 1991