

마비성 장폐쇄를 동반한 변비와 고혈당 악화로 발현된 부신경절종 1예

경희대학교 의과대학 내분비대사내과¹, 내분비연구소²

황승준¹ · 권미광¹ · 전 숙^{1,2}

A Case of Retroperitoneal Paraganglioma Manifested as Intractable Constipation with Paralytic Ileus and Aggravated Hyperglycemia

Seung-Joon Hwang¹, Mi-kwang Kwon¹, Suk Chon^{1,2}

Department of Endocrinology and Metabolism¹, Research Institute of Endocrinology², Kyung Hee University School of Medicine

ABSTRACT

Paragangliomas are extra-adrenal pheochromocytomas that arise from specialized neural crest cells. They are distributed anywhere from the upper neck to the pelvic floor, and they are classified on the basis of their anatomic origin. Functioning paragangliomas can cause the same clinical manifestations as pheochromocytoma, such as hypertension, diabetes mellitus, hyperadrenergic spells and so on. We experienced a retroperitoneal paraganglioma that was found in 66 year-old male who suffered from intractable constipation, and his constipation was caused by paralytic ileus and uncontrolled hyperglycemia. After he was diagnosed, removal of the paraganglioma was done and his clinical symptoms and sustained hyperglycemia were successfully resolved. (*J Korean Endocr Soc* 23:450~455, 2008)

Key Words: hyperglycemia, paraganglioma, paralytic ileus

서 론

부신경절종(paragangliomas)은 부신 외 갈색세포종(pheochromocytoma)을 말하며, 부신 수질과 교감신경절에 분포되어 있는 크롬친화성세포에서 기원하는 비교적 드문 종양으로, 호발부위는 복강(cealic), 상장간막(superior mesenteric) 및 하장간막(inferior mesenteric) 신경절(ganglia) 부위로 알려져 있다[1]. 카테콜라민 분비능이 있는 부신경절종은 고혈압, 두통, 발한, 심계항진, 불안, 홍통 혹은 복통, 내당능장애 등 크롬친화성세포종에서 나타날 수 있는 제반 임상적 특징들을 발현할 수 있으며, 높은 카테콜라민 농도로 인하여 장관 이완이 야기되어 변비가 발생할 수 있으나, 가성 마비성 장폐쇄와 같이 심한 장관 팽만을 보인 증례는 전 세계적으로 약 25예 내외 정도만 보고되어 비교적 드물다고 알려져 있고, 또한 조절이 안 되는 심한 고혈당이 함께 수반

된 경우는 더욱 드물다[1~3].

최근 본 저자들은 마비성 장폐쇄로 인한 심한 변비와 조절되지 않는 고혈당을 보이는 환자에서 후복막강 내 부신경절종 1예를 성공적으로 치험하였기에 이에 보고하는 바이다.

증 례

환 자: 66세 남자

주 소: 6개월 전부터 지속된 심한 변비 및 복통

현병력: 평소 특이 증상 없는 환자였으며, 내원 6개월 전부터 지속된 심한 변비로 개인 병원에서 보존적 치료를 받았으나 호전되지 않았으며, 내원 15일 전부터 식욕부진이 발생하고, 3일 전부터는 지속적인 복통 및 복부 팽만감과 함께 하루 7~8회 이상의 구토를 호소하며 본원 내과에 입원하였다.

과거력: 15년 전에 뇌경색을 진단 받은 후 항혈소판제제를 복용하였고, 5년 전부터 제2형 당뇨병을 진단받고 경구혈당강하제(내원 당시까지 메트포민 1,000 mg)를 복용 중이었으나 수 주 전부터 혈당 조절이 잘 되지 않았다고 하였다.

접수일자: 2008년 9월 4일

통과일자: 2008년 10월 20일

책임저자: 전 숙, 경희대학교 의과대학 내분비대사내과

고혈압 및 결핵의 병력은 없었다.

가족력: 가족 중 특이한 병을 지닌 사람은 없었다.

신체검사 소견: 내원 당시 혈압 130/70 mmHg, 맥박 102 회/분, 호흡 22회/분, 체온 36.4℃이었고, 신장 160 cm, 체중 54 kg, 체질량지수 21.1 kg/m²이었다. 환자는 지속적인 변비 및 복통, 복부 팽만감과 식욕부진으로 전반적인 기력저하 및 급성병색을 보이고 있었다. 의식상태는 명료하였고 흉부 청진에서 호흡음 및 심음은 정상이었다. 복부청진에서 장음이 감소되어 있었고, 촉진에서 전반적인 복부 팽만소견이 관찰되었다. 직장수지검사에서는 대변이 거의 묻어나오지 않았고, 혈변 또는 흑색변의 증거나 종괴, 전립선비대 등은 확인되지 않았다. 마지막 배변은 내원 약 1주일 전 소량이었다 하며, 가스 배출은 매일 이루어지고 있었다. 기타 림프절종대 및 하지부종은 관찰되지 않았다.

검사실 소견 및 임상경과: 입원 시 시행한 말초혈액검사에서 백혈구 21,810/mm³, 혈색소 13.3 g/dL, 헤마토크리트 37.1%, 혈소판 426,000/mm³이었고, 전해질검사에서 나트륨 122 mEq/L, 칼륨 5.3 mEq/L, 클로라이드 87 mEq/L으로 저나트륨혈증 소견을 보였다.

혈청 포도당 327 mg/dL, 당화혈색소 9.2%로 심한 고혈당소견을 보였으나, 동맥혈가스분석은 pH 7.495, 소변검사상 케톤이 검출되지 않아 당뇨병성 케톤산증은 감별할 수 있었다. 총 빌리루빈 0.76 mg/dL, 직접 빌리루빈 0.13 mg/dL, 알칼리인산분해효소 87 IU/L, gamma glutamyl transpeptidase (GGT) 16 IU/L, 아스파르트산아미노전이효소(AST) 28 IU/L, 알라닌아미노전이효소(ALT) 13 IU/L으로 정상범위였다. 혈청 CA19-9는 14.48 U/mL, 암종배아항원(CEA) 3.20 ng/mL, 알파태아단백(AFP) 3.0 ng/mL로 각각 정상소견을 보였다.

전해질 교정과 위장관 운동 촉진제를 제외한 보존적 약물 치료에도 변비 및 복부 팽만감, 지속적인 복통이 호전되지 않아 환자는 음식을 지속하였다. 하루 40단위 이상의 적극적인 인슐린치료에도 불구하고, 혈당은 200 mg/dL 이상으로 혈당조절이 잘 되지 않아, 갑자기 발생한 심한 변비와 고혈당에 대한 자세한 검사를 시행하였다.

방사선검사 소견: 내원 시 촬영한 단순 복부 엑스선에서 심한 마비성 장폐쇄로 인한 대장의 직경 증가와 내부 공기 음영의 현저한 증가 및 공기-액체층의 형성 소견을 보였다 (Fig. 1).

따라서 심한 대장의 마비를 일으키는 원인 감별을 위하여



Fig. 1. Simple abdominal X-ray finding of paralytic ileus. Simple abdomen X-ray photographs shows markedly gas-distended colon with air-fluid level of stepladder pattern. It means severe paralytic ileus.



Fig. 2. CT scan finding of paraganglioma. A. Horizontal section. B. Coronal section. Two abdominal CT scan photographs show inhomogenously enhanced hypervascular mass (4.7 × 4.2 × 5.2 cm) with clear boundaries and lobulating contour located in left paraaortic area, L3 level. It contains septa-like structures and less enhanced portions with peripheral rim enhancement.

복부초음파 및 복부 전산화 단층촬영(Fig. 2A, B)를 시행한 결과, 좌측 복부대동맥 주위의 $4.7 \times 4.2 \times 5.2$ cm의 종괴가 발견 되었다.

내분비검사 결과: 좌측 복부대동맥 주위의 종괴에 대하여 환자의 변비, 심한 고혈당과 간헐적인 고혈압 증상과 관련이 있을 수 있는 부신경절종의심 하에 카테콜라민 및 그 대사

물에 대한 24시간 수집 소변검사를 시행하였다. 24시간 소변 바닐릴만델산 20.6 mg (정상: 1.4~6.5 mg), 메타네프린 1.8 mg (정상: 0.1~1.6 mg), 노르에피네프린 108.3 μ g (정상: 15~80 μ g), 에피네프린 212.6 μ g (정상: 0~20 μ g)로 증가되어 있었고, 혈장 노르에피네프린과 에피네프린은 각각 2.18 ng/mL (정상: 0~1.7 ng/mL), 0.89 ng/mL (정상:

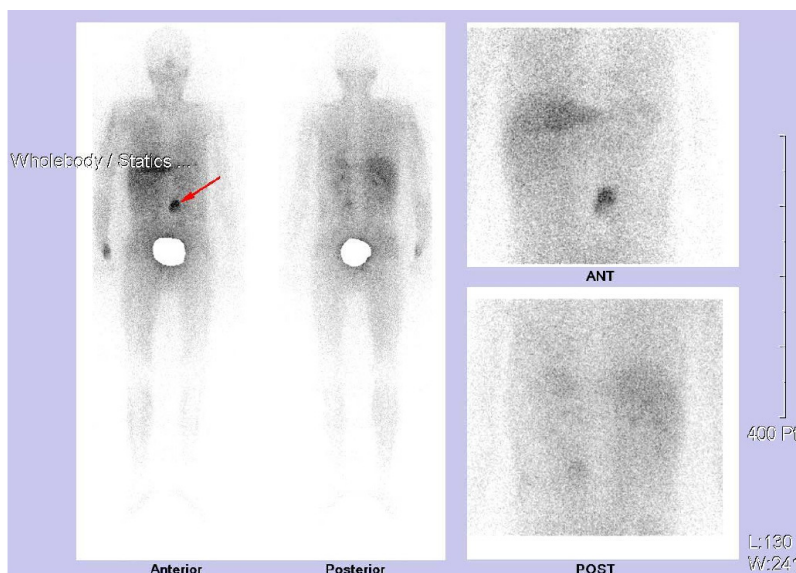


Fig. 3. I^{123} MIBG scan finding of paraganglioma. I^{123} MIBG scan photograph shows a lesion of increased uptake of radio-active materials located in left para-aortic area, suggestive of extraadrenal pheochromocytoma.

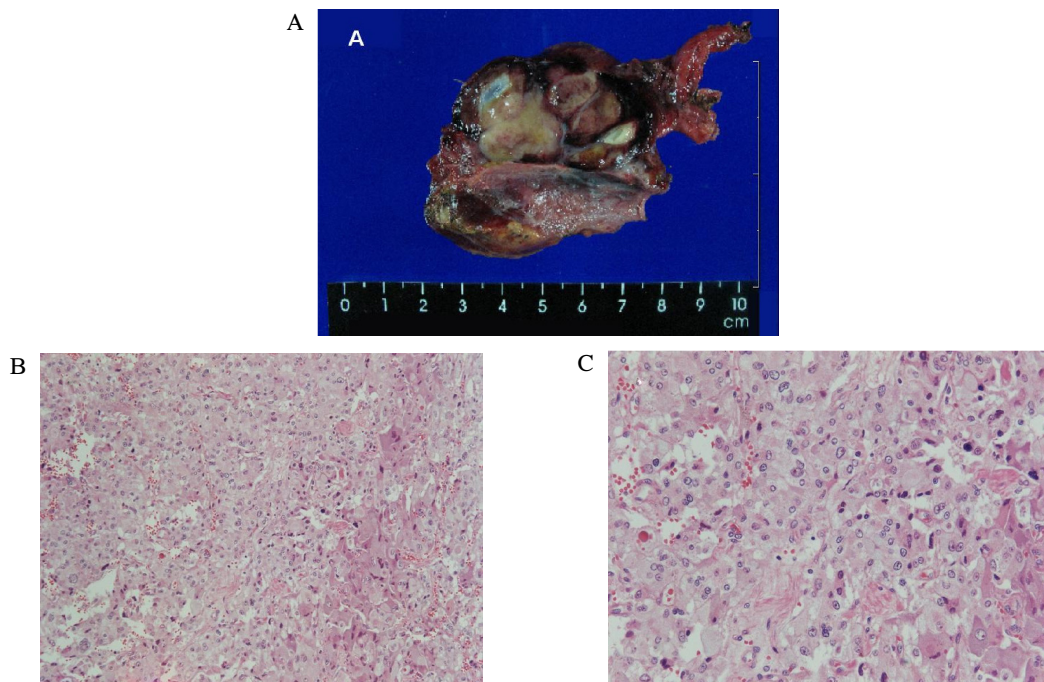


Fig. 4. Gross and microscopic findings of paraganglioma. A. It is a well defined solid mass, measuring $7.8 \times 5 \times 4.5$ cm in dimension. Cut surface shows mahogany-colored soft and friable tumor mass associated with hemorrhage and necrosis. The mass is surrounded by thin membranous capsule. B. Some polygonal tumor cell nests make clusters resembling "Zellballen" appearance (H-E stain, $\times 40$). C. Tumor cell has abundant granular eosinophilic cytoplasm with indistinct cell borders (H-E stain, $\times 100$).

Table 1. Changes of 24 hours urine and serum catecholamines

		Before operation	After operation
24hr-urine	VMA* (mg/day)	20.6	2.2
	Metanephrine (mg/day)	1.8	0.4
	Norepinephrine (μg/day)	108.3	25.2
	Epinephrine (μg/day)	212.6	6.7
Plasma	Norepinephrine (ng/mL)	2.18	0.43
	Epinephrine (ng/mL)	0.89	0.11

* VMA, Vanylic mandelic acid.

0~0.14 ng/mL)으로 측정되어 카테콜라민 분비성 부신경절종에 합당한 소견을 보였다. 또한 종괴의 기능을 평가하기 위한 영상 검사로서 I¹²³ MIBG 검사(Fig. 3)를 시행한 결과 종괴 부위의 섭취 증가를 확인할 수 있었다.

임상경과: 환자는 부신경절종을 의심하여 수술을 계획하였으나, 심계항진을 동반한 간헐적인 고혈압과 심한 고혈당으로 인하여 수술 전 조절을 먼저 시도하였다. 고전적인 갈색세포종 증상 중 하나인 발한은 나타나지 않았으며, 간헐적인 고혈압은 알파차단제 복용 후 정상화되었고, 그 후 베타차단제를 함께 사용하여 수술 전 처치를 하였다. 기저 인슐린과 초속효성 인슐린을 사용한 일일 다회요법을 통하여 혈당을 200 mg/dL 이하로 조절하였다. 그러나 심한 변비와 복통은 보존적인 요법에 호전을 보이지 않았으며, 따라서 총비경구영양법으로 영양분을 공급하면서 금식상태를 유지하였다. 전반적으로 혈압과 혈당이 안정된 후 발견된 복부대동맥 주위의 종괴 제거술을 시행하였다. 복부대동맥의 좌측에서 주위와의 경계가 명확하고 얇은 피막으로 덮인 7.8 × 5.0 × 4.5 cm의 종괴를 적출하였고 조직학 검사에서 제거한 종괴는 내출혈과 괴사를 동반한 부신경절종으로 확인되었다(Fig. 4A, B, C). 수술 후 24시간 소변 바닐릴만델산 2.2 mg, 메타네프린 0.4 mg, 노르에피네프린 25.2 μg, 에피네프린 6.7 μg로 감소하였고, 혈장 노르에피네프린 및 에피네프린 또한 각각 0.43 ng/mL, 0.11 ng/mL로 정상으로 회복되었다(Table 1).

수술 후, 심한 변비와 복통증상은 완전히 소실되었고, 다시 촬영한 단순 복부 X선(Fig. 5)에서도 마비성 장폐쇄를 시사하는 소견은 사라졌으며, 환자는 특별한 약제 없이 규칙적인 배변을 하였다. 또한 수술 직후부터 인슐린치료 없이도 혈당은 거의 정상수준을 유지하였고, 수술 2주 후 실시한 75 g 경구포도당부하검사에서 공복혈당 82 mg/dL, 당부하 후 2시간 혈당 173 mg/dL으로 측정되어 내당능장애만 있는 전 단계 당뇨병 수준으로 호전된 당대사를 보였다. 기저 혈청 인슐린과 기저 혈청 C-펩티드 농도는 각각 1.5 μU/mL, 1.0 ng/mL이었고, 75 g 경구포도당부하 30분 후 측정된 혈청 인슐린과 혈청 C-펩티드 농도는 각각 32.1 μU/mL, 5.4 ng/mL로 측정되었다. 간헐적인 고혈압도 수술 후 정상화되었다. 가족성 부신경절종에 대하여 환자가족을 대상으로 문



Fig. 5. Simple abdomen x-ray (post-operation follow up). Post-operation follow up simple abdomen photographs shows decreased colonic distension and bowel gas compared with previous x-ray photographs. It means improvement of the paralytic ileus.

진을 하였으나, 심한 고혈압 또는 고혈당이 있거나, 종양으로 수술 받은 가족력은 없다고 하였다. 현재 환자는 항고혈압약제 없이 정상혈압을 유지하고 일일 메트포르민 500 mg으로 정상 혈당을 유지하고 있으며, 특별한 약제 복용 없이 매일 규칙적인 배변을 하는 상태로 현재 외래에서 추적 관찰 중이다.

고 찰

갈색세포종은 크롬친화성세포에서 기원하는 종양으로 부신수질에서 발생하여 에피네프린, 노르에피네프린, 도파민 등의 카테콜라민을 분비함으로써 임상증상을 발현시킨다. 두통, 발한, 심계항진의 대표적인 세 가지 증상 이외에도 고혈압 위기, 급성심부전, 심근경색, 부정맥, 급성 호흡곤란 증후군, 마비성 장폐쇄, 거대결장, 급성 신부전, 고혈당 및 당뇨병성 케톤산증, 유산산증 등 다양한 응급질환을 야기하기도 한다[4]. 가족력과 관련된 갈색세포종은 von Hippel-Lindau 증후군과 제2형 다발성 내분비선종(multiple endocrine

neoplasia type 2)에서 관찰할 수 있다[5,6]. 이외에도 제1형 신경섬유종증(neurofibromatosis)에서도 드물게 갈색세포종이 동반될 수 있다고 보고되어 있다[7]. 전술한 제반 증후군과 관계없이 산발적(sporadic)으로 발생하는 갈색세포종은 vHL, RET, SDHD 및 SDHB의 4가지 유전자의 생식세포 돌연변이(germline mutation)에 기인한다고 알려져 있다. Neumann 등은 산발적으로 발생한 갈색세포종 환자를 대상으로 한 연구에서 271명의 환자 중 66명(24%)에서 4가지 유전자의 돌연변이를 확인할 수 있었다고 보고하였다[8].

부신경절종은 전체 갈색세포종의 10%에서 발생하는 드문 질환으로 교감신경절과 밀접하게 연관되어 복부대동맥 주위에 대칭적으로 분포되어 있는 특화된 신경능세포에서 유래한 부신경절에서 기원한다. 카테콜라민을 분비하는 기능성 부신경절종은 갈색세포종과 유사한 증상을 야기하게 되며 갈색세포종과 마찬가지로 수술적 절제가 필요하다[3,9]. 후복막강에 위치한 부신경절종은 신장 하부에 위치한 Zuckerkandl 기관에서 가장 흔히 발생한다. 1901년 Zuckerkandl이 태아의 복부대동맥과 하장간막동맥의 분기점에서 이 기관을 발견, 부신 수질과 태생학적, 조직학적으로 유사함을 밝혀낸 바 있다[1,9,10]. 가족력과 관련된 부신경절종은 10~50%로 보고되어 있으며[11], 이러한 경우에는 다발성, 양측성으로 나타나는 경우가 많다. 경동맥소체(carotid body)의 부신경절종은 가족력이 있는 부신경절종의 25~33%, 산발적인 부신경절종의 10%를 차지한다[12].

부신경절종의 임상 증상은 갈색세포종과 마찬가지로 카테콜라민의 과분비에 기인한다. 따라서 이론적으로 갈색세포종이 야기할 수 있는 모든 증상이 부신경절종에서도 발생할 수 있다. 종양으로 인한 자율신경 증상으로 고혈압이 가장 흔하게 나타나고, 변비 및 복통 등의 위장관 증상은 20~40%에서 발생하나 위장관 증상만 발현되는 경우는 드물며, 마비성 장폐쇄 및 가성 장폐쇄까지 나타나는 경우는 더욱 드물다[2,13]. 이러한 위장관 증상은 비균형적으로 높은 혈청 카테콜라민 수치가 α -아드레날린 수용체를 활성화 시킴과 동시에 장관의 평활근에 존재하는 근육층신경원(myenteric neuron)의 시냅스 후 흥분전위를 차단시켜 장관의 이완을 유발하여 발생하게 된다. α -아드레날린 수용체의 자극은 이러한 장운동의 저하를 야기할 뿐만 아니라 괄약근 수축의 증가, 마비성 장폐쇄 및 가성 장폐쇄 등의 증상을 일으키기도 하며[11], 가성 장폐쇄에 동반된 결장의 천공도 드물게 보고된 바 있다[15]. 위장관 증상의 개선을 위한 약물 치료로써 phentolamine, phenoxybenzamine 등과 같은 α -아드레날린 차단제가 효과적이었던 사례가 있다[13,17].

내당능장애는 갈색세포종의 30% 내외에서 발생된다고 보고되지만, 본 증례처럼 갑작스런 심한 고혈당을 동반한 경우는 거의 없다. 혈당이 증가되는 기전으로는 카테콜라민이 α_2 -, β -아드레날린 수용체를 통하여 각각 인슐린분비 억제작용과 간의

포도당신생(gluconeogenesis) 및 글리코겐분해(glycogenolysis) 촉진작용을 일으켜 고혈당을 야기한다고 알려져 있다[15]. 따라서 α -아드레날린 차단제의 사용으로 내당능과 인슐린 분비 기능이 회복될 수 있다는 보고가 있으며[17], 종괴의 수술적 치료도 고혈당의 개선에 효과적이라고 보고되었다[18].

부신경절종의 치료원칙은 종괴의 수술적 완전절제이고 이외에 방사선치료 및 항암제, 면역억제제 치료 등이 시도되고 있으나 아직까지 그 치료 효과에 대해서는 회의적인 편이다. 진단을 위한 용량의 6~8배에 해당하는 고용량의 I^{131} MIBG를 이용한 부신경절종의 치료도 시도된 바 있으며[19,20], 부신경절종의 치료에 관해서는 추후 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 증례는 부신경절종의 증상으로는 흔하지 않은 심한 마비성 장폐쇄 및 가성 장폐쇄가 발생하여 급속한 변비 및 복통이 유발되었으며, 카테콜라민의 과다분비에 의한 아주 심한 고혈당까지 동시에 야기된 경우이다. 부신경절종의 성공적인 완전 절제를 통하여 변비와 복통 등 위장관 증상은 바로 호전되었으며, 40단위 이상의 피하 인슐린 주사로도 조절되지 않던 고혈당은 내당능장애 수준으로 개선되어 현재 환자는 소량의 경구혈당강하제 만으로도 성공적인 혈당 조절이 이루어지고 있다. 또한 본 증례에서 나타난 부신경절종은 단측성의 단일 병변으로, 가족력과 관련되지 않은 산발적인 부신경절종으로 사료된다. 부신경절종은 흔하지 않은 질환이지만, 갑자기 발생한 심한 변비와 잘 조절되던 혈당이 갑자기 심한 고혈당을 보이는 경우 자세한 병력청취와 원인을 찾기 위한 노력일 반드시 시행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

부신경절종은 부신수질과 교감신경절에 분포되어 있는 크롬친화성세포에서 기원하는 드문 종양으로, 기능성 부신경절종은 갈색세포종과 유사한 임상증상을 발현하지만, 고혈압 등 다른 자율신경 증상에 비하여 마비성 장폐쇄 및 가성 장폐쇄 등의 위장관 증상과 갑작스런 심한 고혈당은 극히 드물게 보고되고 있다. 저자들은 마비성 장폐쇄 및 가성 장폐쇄로 인한 심한 변비와 조절되지 않는 고혈당으로 발현한 후복막강 대동맥 주위 부신경절종 1예를 진단하고 수술적 절제를 통하여 이를 성공적으로 치료하였기에 문헌고찰과 함께 보고한다.

참 고 문 헌

1. Landsberg L, Young JB: Pheochromocytoma. In: Kasper D, Braunwald E, Fauci A, Hauser S, Longo D,

- Jameson L: Harrison's principles of internal medicine, 16th Ed. pp.2148-2152, New York, McGraw-Hill, 2004
2. Salazar A, Naik A, Rolston D: Intestinal pseudoobstruction as a presenting feature of a pheochromocytoma. *J Clin Gastroenterol* 33:253-254, 2001
3. Lenz T, Gossmann J, Schulte K, Salewski L, Geiger H: Diagnosis of pheochromocytoma. *Clin Lab* 48:5-18, 2002
4. Browsers F, Lenders J, Eisenhofer G, Pacak K: Pheochromocytoma as an endocrine emergency. *Rev Endocr Metab Disord* 4:121-128, 2003
5. Lonser RR, Glenn GM, Walther M, Chew EY, Libutti SK, Linehan WM, Oldfield EH: von Hippel-Lindau disease. *Lancet* 361:2059-2067, 2003
6. Neumann HP, Berger DP, Sigmund G, Blum U, Schmidt D, Parmer RJ, Volk B, Kirste G: Pheochromocytomas, multiple endocrine neoplasia type 2, and von Hippel-Lindau disease. *N Engl J Med* 329:1531-1538, 1993
7. Walther MM, Herring J, Enquist E, Keiser HR, Linehan WM: von Recklinghausen's disease and pheochromocytomas. *J Urol* 162:1582-1586, 1999
8. Neumann HP, Bausch B, McWhinney SR, Bender BU, Gimm O, Franke G, Schipper J, Klisch J, Althoefer C, Zerres K, Januszewicz A, Eng C, Smith WM, Munk R, Manz T, Glaesker S, Apel TW, Treier M, Reineke M, Walz MK, Hoang-Vu C, Brauckhoff M, Klein-Franke A, Klose P, Schmidt H, Maier-Woelfle M, Peczkowska M, Szmigielski C, Eng C: Germ-line mutations in nonsyndromic pheochromocytoma. *N Engl J Med* 346:1459-1466, 2002
9. Hayes W, Davidson A, Grimley P, Hartman D: Extraadrenal retroperitoneal paraganglioma: clinical, pathologic, and CT findings. *Am J Roentgenol* 155:1247-1250, 1990
10. Kim WY, Kang KJ, Lim TJ: Functioning paraganglioma manifested cerebral hemorrhage and combined with coronary arteriovenous fistula. *J Korean Surg Soc* 63:517-520, 2002
11. Young WF Jr: Paragangliomas: clinical overview. *Ann N Y Acad Sci* 1073:21-29, 2006
12. Sobol SM, Dailey JC: Familial multiple cervical paragangliomas: report of a kindred and review of the literature. *Otolaryngol Head Neck Surg* 102:382-390, 1990
13. Kim YT, Song YK, Lee KU, Lee M, Park KC, Yu ES, Lee JH, Jin TS: A case of paraganglioma manifested as intestinal pseudo-obstruction. *Korean J Intern Med* 40:708-711, 1990
14. Hahimoto Y, Motoyoshi S, Maruyama H, Sakakida M, Yano T, Yamaguchi K, Goto K, Sugihara S, Takano S, Kambara T, Shichiri M: The treatment of pheochromocytoma associated with pseudo-obstruction and perforation of the colon, hepatic failure, and DIC. *Jpn J Med* 29:341-346, 1990
15. Murakami S, Okushiba S, Ohno K, Ito K, Satou K, Sugiura H, Morikawa T, Furukawa K, Kondo S, Katoh H, Nihei K: Malignant pheochromocytoma associated with pseudo-obstruction of the colon. *J Gastroenterol* 38:175-180, 2003
16. Cryer P: Physiology and pathophysiology of the human sympathoadrenal neuroendocrine system. *N Engl J Med* 303:436-44, 1980
17. Vance JE, Buchanan KD, O'Hara D: Insulin and glucagon responses in subjects with pheochromocytoma: Effect of alpha adrenergic blockade. *J Clin Endocrinol Metab* 29:911-916, 1969
18. Stenstrom G, Sjostrom L, Smith U: Diabetes mellitus in phaeochromocytoma: fasting blood glucose levels before and after surgery in 60 patients with phaeochromocytoma. *Acta Endocrinol* 106:511-515, 1984
19. Ball AB, Tait DM, Fisher C, Sinnett HD, Harmer CL: Treatment of metastatic paraganglioma by surgery, radiotherapy and I-131 MIBG. *Eur J Surg Oncology* 17:543-546, 1991
20. Sisson JC, Shapiro B, Beierwaltes WH, Glowinski JV, Nakajo M, Mangner TJ, Carey JE, Swanson DP, Copp JE, Satterlee WG, Wieland DM: Radiopharmaceutical treatment of malignant pheochromocytoma. *J Nucl Med* 24:197-206, 1984