

염색소성 세포형 신세포 암종

- 3예 보고 -

동아대학교 의과대학 병리학교실 및 비뇨기과학교실*

노미숙 · 허기영 · 나서희 · 권현영* · 홍숙희

Chromophobe Cell Renal Carcinoma

- A report of 3 cases -

Mee Sook Roh, M.D., Gi Yeong Huh, M.D., Seo Hee Rha, M.D.,
Heon Young Kwon, M.D.* and Sook Hee Hong, M.D.

Department of Pathology & Urology, Dong-A University College of Medicine

Chromophobe cell renal carcinoma is an uncommon variety of renal cell carcinoma first described in humans in 1985 by Thoenes and his colleagues. It is a distinct type of renal cancer presumably derived from the intercalated cells of the collecting duct system and exhibiting a better prognosis than other types of renal cell carcinoma. This type of renal cell carcinoma has not been reported in Korean literature. We experienced three cases of chromophobe cell renal carcinoma from surgical pathology files of Dong-A medical center. The patients were a 65-year-old female, a 54-year-old female, and a 50-year-old male who had 8.2×6 cm, 4×2.5 cm and 4.3×3.2 cm sized, yellowish gray, beige to tan colored masses in the kidneys, respectively. Microscopically, the tumor cells were arranged in sheets or nests with delicate intervening vasculature. The cells were voluminous, uniform in appearance and contained finely reticulated cytoplasm delineated by prominent cell borders. With Hale's iron colloid staining the cytoplasm showed positive reaction; with PAS staining the result was negative. Immunohistochemically, the tumor cells showed positive reaction for cytokeratin but negative for vimentin. Electron microscopy showed numerous small, round to oval cytoplasmic vesicles, 150-300nm in size. All the patients received only radical nephrectomy and survived without evidence of recurrence or metastasis during follow-up intervals ranging from 4 months to 5 years. (Korean J Pathol 1996; 30: 616~622)

Key Words: Chromophobe cell renal carcinoma, Cytoplasmic microvesicles, Collecting duct, Intercalated cells, Kidney

접 수 : 1995년 8월 24일, 게재승인 : 1995년 12월 30일
주 소 : 부산시 서구 동대신동 3가 1, 우편번호 602-103
동아대학교 의과대학 병리학교실, 노미숙

서 론

혈색소성 세포형 신세포 암종은 1974년 Bannasch 등¹에 의해 실험동물에서 처음으로 기술되었으며, 인체에서는 1985년 Thoenes등²이 처음 보고하였다. 혈액소성 세포형 신세포 암종은 투명한 듯 하지만 공포성이 아닌 미세 망상성의 세포질과 뚜렷한 세포막을 갖고 있어 식물세포와 유사한 세포로 구성되는 세포학적 특징을 가진 신세포 암종으로 투명 세포형 신세포 암종과 호산성 과립세포종에 이어 제 3의 원발성 신장 피질 암종으로 명명되었다. 이 종양은 투명세포형 신세포 암종과는 종양세포의 기원이 다르고 예후에서도 다소 차이를 보이기 때문에 감별할 필요가 있다. 이 종양은 주로 김제가 좋은 단발성 종괴로 발생하며, 창백한 황색, 회백색, 밝은 다갈색 또는 갈색의 균질한 단면을 보이고 있어 황금빛의 밝은 황색과 더불어 여러가지 색깔로 얼룩덜룩한 단면을 보이는 전형적인 투명세포형 신세포 암종과는 육안적으로 다소 감별이 된다. 또한 산성 류코다당질에 대한 Hale's colloidal iron 염색에 대해 세포질에 미만성의 강양성을 나타내고 면역조직화학적 검사에서 cytokeratin에는 양성, vimentin에는 음성 소견을 나타낸다. 전자현미경 검사에서 세포질 내에 150~300 nm 크기의 수많은 미세소포들이 관찰되는 것이 특징적이며 이 소견이 진단에 필수적이다. 이 종양의 발생빈도는 전체 신장 암종의 2~7% 정도라고 보고되고 있으나, 문헌상으로 보고된 예는 전세계적으로 70~80예 정도이고³⁻⁶, 국내에서는 아직 이 실환이 보고된 적이 없다. 따라서 저자들은 1990년 3월 부터 1995년 7월 까지 동아의료원에서 신세포 암종으로 근치적 신절제술을 받은 97예의 육안 사진과 조직슬라이드를 재검토하여 혈액소성 세포형 신세포 암종이 의심되는 예들을 선택하여 Hale's colloidal iron 염색, cytokeratin과 vimentin에 대한 면역조직화학적 염색과 전자현미경 검사으로 혈액소성 세포형 신세포 암종으로 진단한 3예를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례 보고

1. 증 례

65세 여자 환자가 수년 전부터 시작된 소화불량, 피로 및 진신 쇠약, 최근의 간헐적인 요통을 주소로 본원에서 진상 검진을 받던 중 복부 초음파 및 컴퓨터

퓨터 단층 촬영 검사상에서 우측 신장의 종양이 의심되어 우측 근치적 신절제술을 시행받았다. 절제된 신장은 11.5×8×7 cm 크기로 절단면상 8.2×6 cm 크기의 경계가 비교적 잘 지워지는 커다란 종괴가 신장 상극과 중앙에 걸쳐 위치하고 있었으며 피막의 침습은 없었고 신우를 압박하고 있었다. 종괴는 연황색의 과립성 성상을 나타내고, 얇은 섬유성 격막에 의해 불완전하게 나뉘어져 있었으며, 국소적 점상 출혈이 관찰되었다. 현미경 소견상 종괴는 전체적으로 고형상 관상구조(Fig. 1)로 사이사이의 얇은 섬유혈관성 격막으로 나뉘어져 있었으며(Fig. 2a), 종괴를 구성하는 세포들은 주로 다각형이며 다소의 크기 변화가 있었고, 세포막이 뚜렷하였으며 세포질은 풍부하고 투명하게 보이나 공포성은 아니며 망상 구조를 나타내어 재생성 간의 간유리 형태와 유사하게 보였다. 핵은 중앙에 또는 약간 중심외측으로 위치하였고 부분적으로 염색질이 진하기는 하였으나 전체 종양의 핵등급은 II정도였다(Fig. 3). 종양의 TNM 병기는 T2이었고 박리한 4개의 국소 림프절과 신 정맥에 종양의 침습이나 원격 전이는 관찰되지 않아 임상병기는 II이었다. Hale's colloidal iron 염색에서 종양세포는 강도의 차이는 있으나 미만성 양성 소견을 보였고(Fig. 4) PAS 염색에서 당원은 검출되지 않았다. 면역조직화학적 검사상 cytokeratin에 대해서는 종양 세포 전체가 미만성의 양성 소견을 보였으나 vimentin에 대해서는 음성 소견을 보였다. 포르말린에 고정된 조직을 이용한 전자현미경 소견상 종양세포는 잘 형성되지 않은 세포 김제와 뚜렷

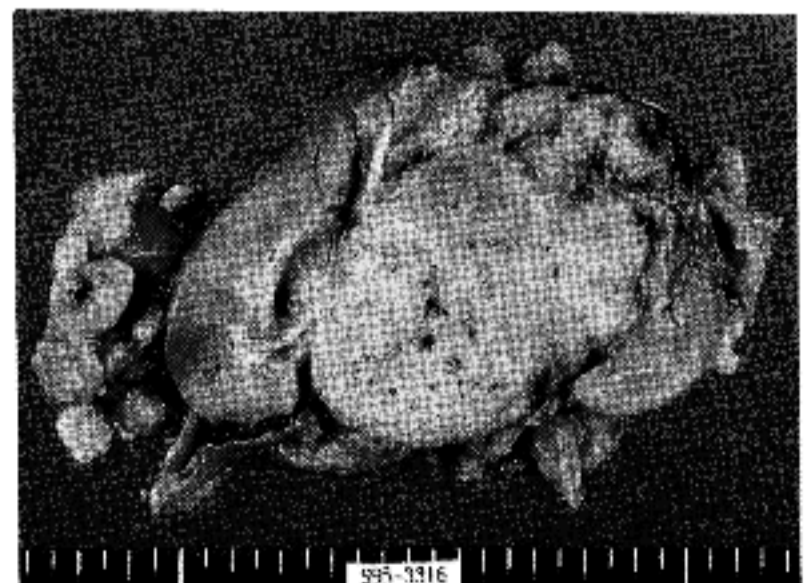


Fig. 1. The kidney reveals a beige to yellow colored mass, measuring 8.2×6 cm in dimension, with granular surface and focal hemorrhage at middle and upper pole on cut section (case 1).

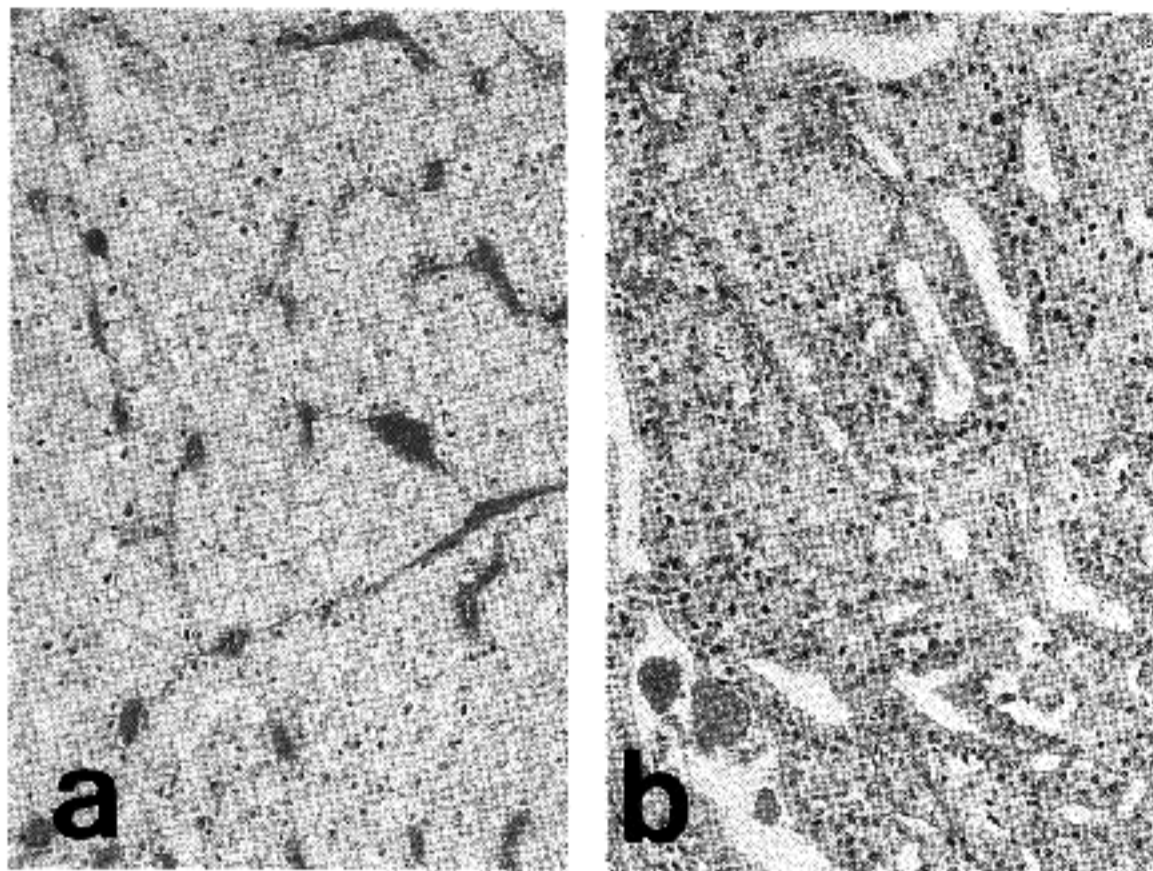


Fig. 2. (a) The tumor cells are arranged in large sheets separated by fibrovascular septa (case 1). (b) Tubuloalveolar pattern in a chromophobe cell renal carcinoma (case 3).

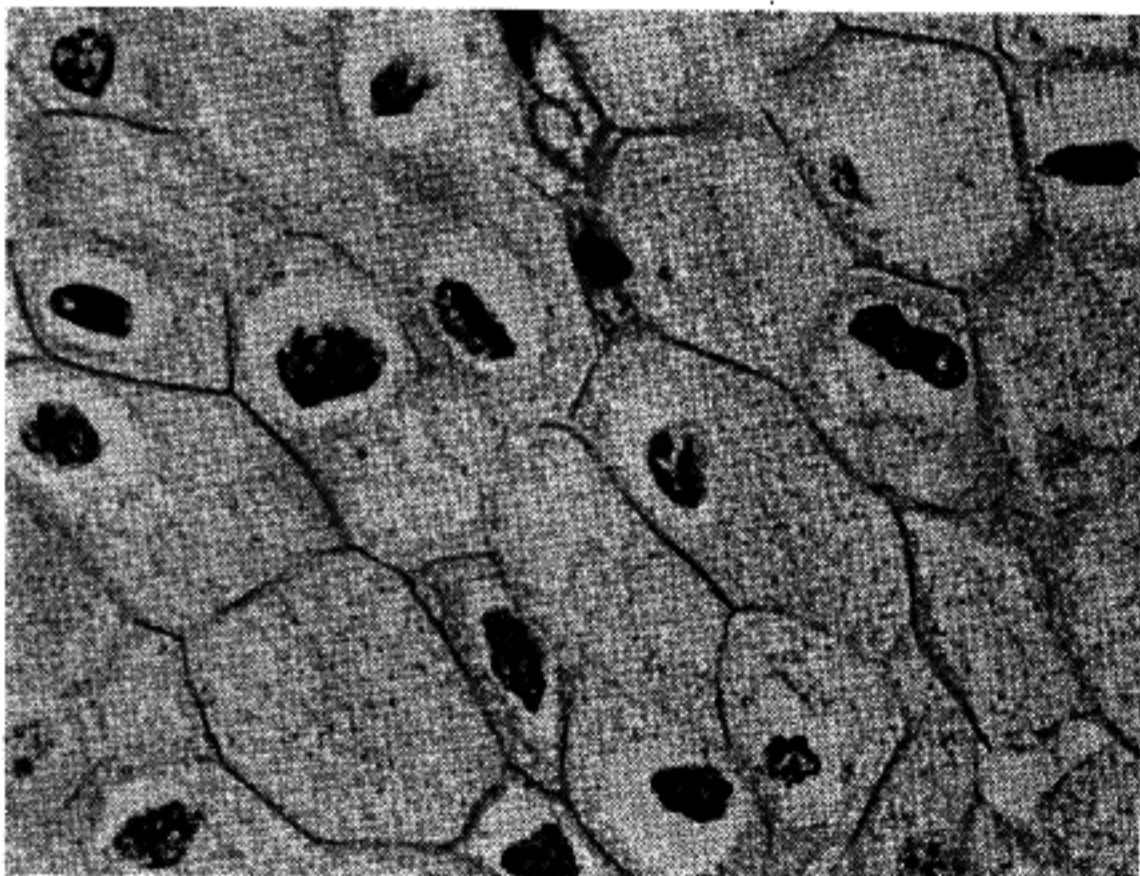


Fig. 3. The tumor cells are voluminous, uniform in appearance and contain finely reticulated cytoplasm delineated by prominent cell borders (case 1).

한 기저판을 갖고 있었고 세포질 내에는 수많은 미세소포가 관찰되었다. 이 미세소포의 모양은 원형 또는 난원형이었고 크기는 150~300 nm 정도로 다양하였으며, 일부분에서는 미세소포내에 작은 내부소포가 관찰되기도 하였다. 반면 당원 입자는 잘 관찰되지 않았다(Fig. 5). 환자는 신절제 후 다른 보존

치료는 하지 않았으며 국소 재발이나 원격성 전이의 증거없이 4개월이 지난 현재까지 건강하게 생존하고 있다.

2. 증례

54세 여자 환자가 내원 2주 전부터 시작된 좌측

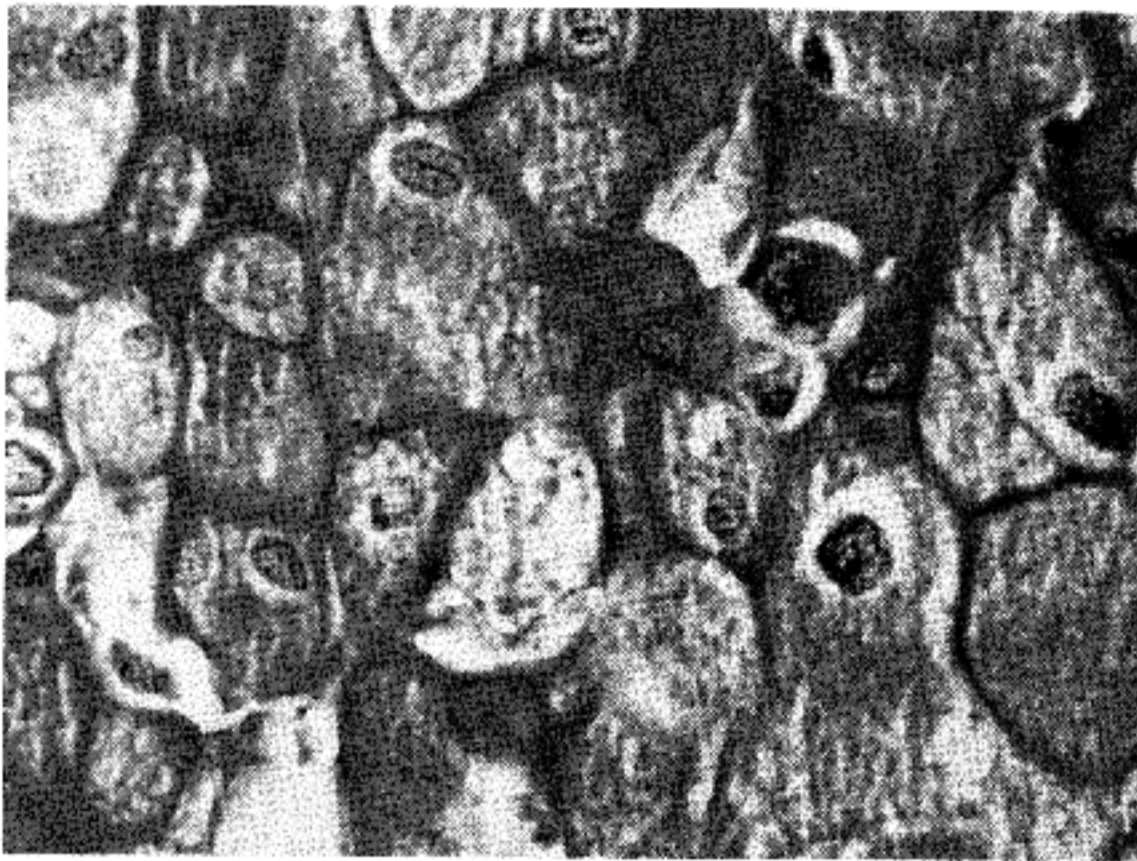


Fig. 4. The cytoplasm of tumor cells are strikingly blue, when stained with Hale's colloidal iron (case 1).



Fig. 5. Electron microscopy reveals numerous small, round to oval cytoplasmic microvesicles, 150~300 nm in size ($\times 5,000$) (case 1).

옆구리 둔통과 내원 당일의 갑작스런 육안적 혈뇨를 수소로 본원 응급실을 내원하였다. 과거력상 3년 전부터 당뇨가 있어 약물치료를 받아오던 것 외에는 특이 소견이 없었고 이하적 소견 상에도 특이한 점은 없었다. 단순 방사선 및 컴퓨터 단층 촬영상에서 좌측 신장의 종양을 의심하여 좌측 근지적 신절제술을 시행받았다. 절제된 신장은 $11 \times 7.5 \times 4.5$ cm 크기로 무게는 200 gm이었고, 절단면상 경계가 잘 시위지는 $4 \times 2.5 \times 2$ cm 크기의 종괴가 신장 상극에 위치하고 있었다. 종괴는 두꺼운 섬유성 격막에 의해 나뉘어져 있는 황회색의 다결절성 종양으로 부분적으로 출혈과 괴사가 동반되어 있었다. 현미경 소견상 종괴는 두꺼운 섬유성 격막에 의해 나뉘어져 있는 결절성의 고형성 판상 구조의 종양세포로 이루어져 있었고, 심한 섬유화와 부분적 출혈, 괴사 그리고 석회화도 동반되어 있었다. 종양을 구성하는 세포의 특징은 증례 1과 유사하였고 백등급 II, TNM 분류에서 T2, 임상병기 II이었다. Hale's colloidal iron과 PAS 염색, cytokeratin과 vimentin에 대한 면역조직화학적 검색 소견도 증례 1과 별 차이가 없었다. 파라핀 포매 조직을 이용한 전자현미경 검색에서 사립체나 내형질세망과 같은 주요 세포질 내 소기관은 관찰되었으나 특징적인 미세소포는 관찰되지 않았고 단지 세포질이 대부분 비어있는 듯한 소견을 보였다. 환자는 신절제 후 다른 보존 치료는 하지 않았으며 국소 재발이나 원격성 전이의

Table 1. Summary of clinical and pathological findings of 3 cases of chromophobe cell renal carcinoma

	Case 1	Case 2	Case 3
Age	65	54	50
Sex	F	F	M
Site	Right	Left	Right
Tumor color	Beige to yellow	Yellowish gray	Grayish brown
Tumor size	8.2×6 cm	4×2.5 cm	4.3×3.2 cm
Nuclear grade	II	II	II
TNM stage	II	II	II
Treatment	Radical nephrectomy No adjuvant therapy	Radical nephrectomy No adjuvant therapy	Radical nephrectomy No adjuvant therapy
Follow-up duration	4 months	47 months	60 months
Patient state	Alive without recurrence	Alive without recurrence	Alive without recurrence

증거없이 47개월이 지난 현재까지 건강하게 생존하고 있다.

3. 증례

50세 남자 환자가 내원 2년 전부터 발생한 간헐적인 육안적 혈뇨로 모 병원에서 신 결핵 의진하에 항결핵제 투약을 받았으나 증세의 호전없이 육안적 혈뇨가 심해져 본원에 내원하였다. 컴퓨터 단층 촬영과 신혈관조영술을 실시하여 우측 신장 암종 의진하에 우측 근치적 신절제술을 시행받았다. 절제된 신장은 12.5×7.0×5.5 cm 크기로 무게는 220 gm이었고, 절단면상 비교적 경계가 잘 지워지는 4.3×3.2 cm 크기의 종괴가 신장 하극에서 관찰되었으며, 신피막과 신우까지 근접해 있었으나 이들을 침범하지는 않았다. 종괴는 회갈색의 과립성 성상을 보이며 가는 섬유성 띠에 의해 불완전하게 분할되어 있었고 여러 곳에서 출혈소도 관찰되었다. 현미경 소견상 종양세포는 주로 고형성 판상 구조를 이루고 있었으나 부분적으로 관상포상 구조를 나타내기도 하였고(Fig. 2b), 국소 출혈이 여러 곳에 동반되었으며 미세낭성 변화를 보이며, 부분적 괴사와 석회화가 동반되어 있었다. 종괴를 구성하는 세포의 형태는 앞의 증례들과 유사하였고 핵등급 II, TNM 분류에서 T2, 임상병기는 II이었다. Hale's colloidal iron과 PAS 염색, cytokeratin과 vimentin에 대한 면역조직화학적 검색 소견은 증례 1과 대동소이하였으며, 파라핀 포매조직을 이용한 전자현미경 검색 소견도 증례 2와 유사하였다. 환자는 신절제 후 다른 보조 치료는 하지 않았으며 국소 재발이나 원격성 전이의

증거없이 60개월이 지난 현재까지 건강하게 생존하고 있다.

이상 보고한 3 증례의 임상적 소견 및 병리조직학적 소견은 Table 1에 요약하였다.

고찰

신장의 피질에 발생하는 신세포 암종은 과량의 세포질 성분을 갖는 경향이 있어 이것이 진단에 많은 도움을 주고 있는데, 최근까지 신세포 암종은 일괄적으로 말할 수는 없지만 대부분 근위 세뇨관 기원으로 생각하여 왔다. 혈액소성 세포형 신세포 암종은 밝게 보이는 세포질로 인해 H&E 소견에서 당원이나 지질을 과량 축적하고 있는 투명세포형 신세포 암종으로 분류되어 왔으나, 1985년 Thoenes등²에 의해 투명세포형 신세포 암종과는 다른 종양으로 분리되었다. 이 종양은 다소 불투명하며 미세 망상형의 과량의 세포질을 갖고 있는 다각형의 세포로 구성되고, Hale's colloidal iron 염색에서 양성 반응을 보여 세포질 내에 뮤코다당질을 갖는 특징적 소견을 보이며, 전자현미경 검색에서 세포질 내에 다른 신세포 암종에서는 관찰할 수 없는 특징적인 수많은 미세소포를 갖고 있다. 또한 Thoenes등⁴은 전형적인 투명세포형 외에 H&E 소견에서 특징적으로 세포질이 호산성을 띄나 Hale's colloidal iron 염색이나 전자현미경 소견은 전형적인 투명세포형 변종과 동일한 호산성 변종을 분류하였다.

전자현미경적 검색에서 관찰되는 특징적인 미세소포성 구조가 혈액소성 세포형 신세포 암종의 진

단에 중요한 진단적 가치가 있는 소견이지만 이 구조물의 본질은 아직 잘 알려져 있지 않다. Thoenes 등²은 사립체와 내형질세망이 이 미세소포와 연관성이 있을 것이라고 하였는데 매끈한 막과 당원과의 공간적인 연관성으로 무과립형질내세망과 밀접한 관계가 있을 것으로 추측되나 정확한 이행부위를 관찰할 수는 없었다고 하였다. 또한 미세소포내에 매우 작은 내부 소포가 관찰되기도 했는데 이러한 내부 소포가 길고 가늘어 사립체의 능과 유사하며, 막이 파열되었을 때 생기는 다소포성 구조와 유사한 점 등으로 사립체 기원의 가능성을 설명하였지만 사립체의 전형적인 이중막 외피가 관찰되지 않아 사립체 기원의 가능성은 떨어진다고 하였다. 한편 형색소성 세포형 신세포 암종에서 관찰되는 것과 유사한 미세소포를 자궁의 투명 세포 평활근종에서 관찰한 바 있는데⁷ 이에 Bonsib 등⁵은 사립체가 이러한 미세소포의 형성에 관여하며 심하게 변형된 사립체가 복합 소포처럼 보일 것이라고 하였다. 그러나 Bonsib 등⁵이나 Thoenes 등²의 연구에서도 이 미세소포가 사립체 기원임을 확실히 증명할 수는 없었다. 또한 Weiss 등⁸은 사립체에 대한 단클론 항체인 mES를 이용한 면역전자현미경 연구를 통해 이 종양의 특징적인 미세소포와 사립체에 대한 항원성의 연관관계를 연구하였으나 호산성 변종은 중등도 또는 강양성의 반응성을 보이거나 오히려 투명세포형 변종은 약하게 염색이 되고 세포막을 따라 가장자리에만 염색성이 증강되는 경향을 보여 이는 종양이 가지고 있는 사립체 자체의 존재를 의미하는 것으로 미세소포와 사립체와의 항원성 연관관계는 증명할 수 없었다.

한편, Storkel 등⁹은 조직화학적, 면역조직화학적 그리고 전자현미경적 검사를 통하여 형색소성 세포형 신세포 암종의 기원을 추정하였다. 이들은 신원의 집합관의 개재 세포의 특징적인 탄산탈수효소 C와 음이온 교환 대 3 단백질(anion exchange band 3 protein)을 이 종양 세포가 생산한다는 것을 면역조직화학적으로 밝혔다. 또 형색소성 세포형 신세포 암종은 EMA에 대해 세포막과 세포질에 면역조직화학적 양성 소견을 보여 투명세포형 신세포 암종이 세포막을 따라 양성 소견을 보이는 것과는 대조적이고 이런 소견 역시 정상 집합관의 개재 세포에서 관찰되는 소견이라 하였다. 뿐만 아니라 전자현미경 검사에서 당원과 유사한 입자를 가진 내부 소포 또는 함입이 관찰되는데 이와 유사한 세포질 소포는 인체의 신장의 집합관의 개재 세포의 첨단 극에서 관찰되었다. 더구나 형색소성 세포형 신세포 암종의

lectin의 조직화학적 결합 양상이 개재 세포와 매우 유사함을 증명하여 한층 더 형색소성 세포형 신세포 암종이 아마도 근위세뇨관 기원이라고 지금까지 생각해왔던 다른 형태의 신세포 암종과는 달리 집합관의 개재 세포 기원임을 주장하였다.

형색소성 세포형 신세포 암종의 분자 세포유전학적 연구는 많이 이루어지지는 않았지만 한 연구¹⁰에서 restriction fragment length polymorphism (RFLP) 분석으로 염색체 DNA를 분석한 결과 다른 형태의 신세포 암종에서 관찰할 수 없는 3p, 5q, 17 염색체의 대립유전자 소실을 발견하였고, 또한 사립체 DNA의 심각한 재배열도 관찰하였는데 이것이 사립체의 유전적 그리고 형태학적 변화를 가져오는지는 밝혀지 못하였다. 또 다른 연구¹¹에서는 comparative genetic hybridization (CGH) 기법을 이용하여 1, 2, 6, 10, 13, 17 및 21 등 여러 염색체의 소실을 관찰하였고, 이러한 여러 염색체 소실의 특별한 조합이 형색소성 세포형 신세포 암종에 특징적이며 따라서 이 종양은 다른 형태의 신세포 암종과 특징적으로 구분됨을 다시 증명하였다.

그러나 Bonsib 등⁵은 전형적인 투명세포형 변종의 형색소성 세포형 신세포 암종을 투명세포형 신세포 암종과 반드시 감별해야 하는 것은 아니라고 했는데 형색소성 세포형 신세포 암종 역시 DNA 배수성 연구에서 이수배수체 세포 집단을 관찰할 수 있었고 수술이 양자 모두에서 주요 치료 방법이기 때문이라고 하였다. 또한 이들은 형색소성 세포형 신세포 암종으로 진단된 한 환자에서 반대편 신장에 두 개의 신세포 암종을 동반한 신 부전성 남성 질환이 동반되었었고, 또 다른 환자에서는 동측 신장에 신세포 암종이 동시에 발견된 것을 보고하면서 신세포 암종과 형색소성 세포형 신세포 암종의 발병에 동일한 위험인자가 관여할 것이라고 하였다. 그러나 신절제 후 5년 생존율이 투명세포형 신세포 암종의 경우 50%인 반면 형색소성 세포형 신세포 암종은 80%로 보고된 바도 있어¹² 이 두 질환의 감별이 꼭 필요하리라 생각된다. 또한 호산성 변종의 경우는 양성의 호산성 과립세포종과 예후나 치료가 다르므로 반드시 감별해야 할 것이다.

이상의 저자들의 증례보고를 통하여 앞서 논의한 본 종양의 조직기원적인 문제를 밝힐 수는 없었으나 전형적인 투명세포형 변종의 형색소성 세포형 신세포 암종과 본 증례들은 형태학적 소견이 비교적 잘 부합되었다. 전형적인 육안적 소견으로 종양의 균질한 단면과 출혈과 괴사가 드뭇이 특징이라는 기술¹²도 있지만 본 증례들의 경우에 다소의 출

혈과 괴사가 관찰된 바 있고 조직학적으로는 종양의 특징적인 세포학적 소견은 잘 부합되었으나 증례 3과 같이 관상포상 구조나 미세낭성 변화를 보이는 것 등이 전형적인 소견과는 잘 맞지 않으나 흥미로운 소견이었다. 또한 Thoenes등⁴이 혐색소성 세포형 신세포 암종을 투명세포형 변종과 호산성 변종으로 분류하였던 바 본 증례보고의 3예는 모두 투명세포형 변종이었음으로 보아 그 발생빈도에 있어 투명세포형 변종이 더 높을 것으로 생각되었다.

한편 이상의 혐색소성 세포형 신세포 암종은 특징적인 전자현미경적 소견만으로 확진이 가능하다고 하나 다소 특징적인 광학현미경적 소견과 Hale's colloidal iron 염색, 그리고 cytokeratin과 vimentin에 대한 면역조직화학적 소견을 병합한다면 다른 종류의 신세포 암종과의 감별에 많은 도움이 될 것으로 사료된다. 또한 Bonsib등¹³은 신선 조직을 이용한 전자현미경 검사를 통해 혐색소성 세포형 신세포 암종으로 진단한 동일 증례의 파라핀 포매 조직을 전자현미경으로 관찰한 결과 사립체나 내형질세망과 같은 주요 세포질 내 소기관만 일부 존재하나 세포질 대부분이 텅 비어 있는 듯한 소견이 관찰된다고 하였고, 이러한 현상을 파라핀 포매 과정 중 세포질에 차 있던 물질이 빠져 나온 것으로 생각하였다. 본 증례 2와 3도 신선조직을 이용할 수 없어 파라핀 포매 조직을 이용하였던 바 마찬가지로의 소견을 보였으며 이러한 소견이 저자들이 대조군으로 사용한 전형적인 투명세포형 신세포 암종의 파라핀 포매 조직의 전자현미경 검사에서는 관찰되지 않으면서 좀 더 많은 세포질 내 소기관과 당원이 관찰되어 이 또한 진단에 도움이 될 것이다.

이상으로 저자들은 신장의 신세포 암종으로 진단된 97예 중에서 형태학적, 조직화학적, 그리고 전자현미경적 검사에서 종양의 특징적인 소견을 보이는 혐색소성 세포형 신세포 암종 3예를 보고하면서 일반적인 투명세포형 신세포 암종과는 생물학적 양상 및 조직 기원이 다소 다른 이 종양에 대해 좀 더 많은 관심을 모아 국내에서의 발생 빈도와 임상적, 병리학적 양상이 정립될 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. Bannasch P, Schacht H, Storch E. Morphogenese und mikromorphologie epithelialer nierentumoren bei nitro-

- somorpholin-vergifteten ratten. I. Induktion und histologie der tumoren. Z Krebsforschung 1974; 81: 311-31.
2. Thoenes W, Storkel S, Rumpelt HJ. Human chromophobe cell renal carcinoma. Virchows Arch B Cell Pathol 1985; 48: 207-17.
3. Erlandson RA, Reuter VE. Renal tumor in a 62-year-old male. Ultrastruct Pathol 1988; 12: 561-7.
4. Thoenes W, Storkel S, Rumpelt HJ, Moll R, Baum HP, Werner S. Chromophobe cell renal carcinoma and its variants-a report on 32 cases. J Pathol 1988; 155: 277-87.
5. Bonsib SM, Lager DJ. Chromophobe cell carcinoma; analysis of five cases. Am J Surg Pathol 1990; 14: 260-7.
6. Crotty TB, Farrow GM. Chromophobe cell renal carcinoma (CH): clinicopathologic features of 35 cases and comparison with clear cell renal carcinoma (CL). Mod Pathol 1992; 5: 51A. Abstract 296.
7. Mazer MT, Priest JB. Clear cell leiomyoma (leiomyoblastoma) of the uterus: ultrastructural observations. Ultrastruct Pathol 1986; 10: 249-55.
8. Weiss LM, Gaffey MJ, Warhol MJ, et al. Immunocytochemical characterization of a monoclonal antibody directed against mitochondria reactive in paraffin-embedded sections. Mod Pathol 1991; 4: 596-601.
9. Storkel S, Steart PV, Drenckhahn D, Thoenes W. The human chromophobe cell renal carcinoma: its probable relation to intercalated cells of the collecting duct. Virchows Arch B Cell Pathol 1989; 56: 237-45.
10. Kovacs A, Storkel S, Thoenes W, Kovacs G. Mitochondrial and chromosomal DNA alterations in human chromophobe renal cell carcinomas. J Pathol 1992; 167: 273-7.
11. Speicher MR, Schoell B, Manoir S, et al. Specific loss of chromosome 1, 2, 6, 10, 13, 17, and 21 in chromophobe renal cell carcinoma revealed by comparative genomic hybridization. Am J Surg Pathol 1994; 145: 356-64.
12. Murphy WM, Beckwith JB, Farrow GM. Tumors of the kidney, bladder, and related urinary structures. 3rd. ed. Washington D.C.: AFIP, 1994: 129.
13. Bonsib SM, Bray C, Timmerman TG. Renal chromophobe cell carcinoma: limitation of paraffin-embedded tissue. Ultrastruct Pathol 1993; 17: 529-36.