

당뇨 환자에서 결절성 사구체 경화증으로 경쇄 침착 질환이 진단된 1예

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 내과

이경호 · 강수훈 · 이현우 · 박가은 · 홍연수 · 이정은 · 김윤구

A Case of Light Chain Deposition Disease in a Patient with Diabetes and Nodular Glomerulosclerosis

Kyung Ho Lee, Soo Hoon Kang, Hyun Woo Lee, Ga Eun Park, Yun Soo Hong, Jung Eun Lee, and Yoon Goo Kim

Department of Internal Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

A 50 year-old male with a 10-year history of diabetes was admitted to the hospital for edema and foamy urine. At the time of admission, serum creatinine was 1.99 mg/dL and 24 h urine protein levels were 4.0 g/day. Renal biopsy showed nodular glomerulosclerosis. Immunofluorescence demonstrated the presence of kappa light chains along the glomerular and tubular basement membrane. Electron microscopy showed granular electron-dense deposits along the glomerular subendothelium and tubular basement membrane. Serum protein electrophoresis was negative for a monoclonal spike; however, urine protein electrophoresis demonstrated a monoclonal spike. Bone marrow examination was compatible with multiple myeloma and the patient was diagnosed with light-chain deposition disease associated with multiple myeloma. This report stresses the significant challenges that occur when diagnosing light-chain deposition disease in kidneys of patients with long standing diabetes, and discusses previously reported cases of light-chain deposition disease in Korea. (Korean J Med 2015;88:318-323)

Keywords: Immunoglobulin light chains; Diabetic nephropathies; Multiple myeloma

서 론

경쇄 침착 질환은 kappa 또는 lambda 경쇄의 조직 침착을 특징으로 하는 전신 질환이다. 대부분의 경우 림프증식 질환에서 발생하며 그 중에서도 다발성 골수종과 연관이 깊다[1].

경쇄 침착 질환이 타 장기를 침범한 예가 다수 보고되기도 했으나 신장이 유일한 침범 장기인 경우가 흔하다. 신 침범 시 단백뇨와 신기능 저하가 보편적인 임상 소견이며 약 40%에서는 신증후군 범위의 단백뇨를 동반한다. 이러한 이유로 신장 침범이 기저 질환의 진단을 가능하게 하기도 한다[2].

Received: 2014. 2. 25

Revised: 2014. 3. 19

Accepted: 2014. 5. 2

Correspondence to Jung Eun Lee, M.D., Ph.D.

Department of Internal Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81 Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel: +82-2-3410-3449, Fax: +82-2-3410-0064, E-mail: jungeun34.lee@samsung.com

Copyright © 2015 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이상 단백혈증과 유관한 다른 사구체 질환인 유전분증과 비교한다면 경쇄 침착 질환에서 다발성 골수종의 동반 비율이 60% 정도로 더 높고 lambda 경쇄에 비해 kappa 경쇄 침착이 더 흔하다. 임상양상에서도 다소 차이가 있어 유전분증의 경우 타 장기 침범이 더 많고 신증후군으로 발현하는 비율이 더 흔한 반면 경쇄 침착 질환은 진단 시 신기능 저하가 동반된 경우가 더 많다[1,2].

경쇄 침착 질환에 의한 사구체 조직 소견은 다양하지만 주로 결절성 사구체 경화로 나타나며 따라서 당뇨 신병증 및 막증식성 사구체 신염 등의 결절성 사구체 경화를 보일 수 있는 질환과의 감별이 중요하다. 감별 진단에는 혈청 검사, 면역형광 현미경, 전자현미경 검사 등이 감별에 도움이 되며 이 중 경쇄 침착 질환의 구분되는 가장 특징적인 소견은 면역형광 염색에서 kappa 또는 lambda 경쇄의 단일클론성 침착이다[1].

저자들은 단백뇨와 신기능 저하로 내원한 50세 남자 당뇨 환자에서 당뇨 망막 병증이 동반되어 있고 수 년간 혈당 조절 없이 지냈던 점을 감안하여 당뇨 신 질환을 의심했다. 그러나 단백뇨의 주요 성분이 알부민이 아니고 혈청 면역글로불린 농도의 저하가 동반되어 있는 점에 착안하여 시행한 혈청, 요 면역 전기영동 검사와 신생검에서 경쇄 침착 질환을 진단한 증례를 경험했기에 보고하는 바이다. 더불어 현재 까지 보고된 국내 경쇄 침착 질환 증례들을 고찰하여 정리했다.

증례

환자: 50세 남자

주소: 양측 하지부종

현병력: 내원 10년 전 당뇨병 진단 후 경구 혈당강하제를 복용해 오다가 2년 전부터 자의로 복용을 중단하고 혈당 조절 없이 지내던 환자로 6개월 전부터 거품뇨와 하지부종이 지속되어 입원했다. 최근 6개월간 체중 변화는 없었으며 관절통이나 피부 병변은 호소하지 않았다. 전신 쇠약감이나 구역, 구토 등은 동반하지 않았다.

과거력: 1개월 전 시력 저하로 심한 비증식성 당뇨 망막 병증 진단

가족력 및 사회력: 특이사항 없었음.

계통적 문진: 거품뇨 이외에는 특이소견이 없었음.

진찰 소견: 입원 당시 혈압 132/75 mmHg, 심박동수 80회/분, 호흡수 20회/분, 체온 36.3°C였으며 의식은 명료했고 안구운동, 대광반사는 정상이었다. 결막은 창백했고 공막에 확달 소견은 없었다. 흉부 청진상 심장음이나 수포음은 들리지 않았고 복부에서도 만져지는 종괴는 없었다. 근력의 감소나 이상감각은 없었다. 하지에 경도의 함요부종이 있었다.

검사 소견: 말초 혈액 검사에서 백혈구 5,630/mm³, 혈색소 8.4 g/dL, 혈소판 197,000/mm³였다. 말초 혈액 도말에서 정상 혈구성 및 정상 색소성 빈혈 이외에 특이소견은 없었다. 혈청 생화학 검사에서 BUN 23.8 mg/dL, 크레아티닌 1.99 mg/dL, AST 15 IU/L, ALT 20 IU/L, alkaline phosphatase 90 IU/L, 총 빌리루빈 0.2 mg/dL, 총 단백질 6.1 g/dL, 알부민 4.2 g/dL, 총 콜레스테롤 176 mg/dL였다. 혈청 전해질 검사에서 칼륨은 4.5 mmol/L, 칼슘은 8.7 mg/dL였다. 요 검사에서 요비중 1.015, 단백질 3+, 요 현미경 검사에서 적혈구 3-5/고배상도였다. 일회뇨에서 요 단백질/크레아티닌 비율은 4.0 mg/mgCr, 요 알부민/크레아티닌 비율은 1,300 µg/mgCr, 혈청 IgG, IgA, IgM은 각각 260 (정상: 700-1,600), 18 (정상: 70-400), 6 (정상: 40-230) mg/dL로 감소되어 있었다. 혈청 전기영동 검사에서 비정상적인 monoclonal band가 보이지 않았으나 요 전기영동 검사에서 단일클론성 띠(monoclonal band)가 gamma 글로불린 부위에서 확인되었고 요 단일클론 단백의 양은 전체 단백뇨의 39%에 해당되었다. 혈청 kappa/lambda 유리경쇄 비율(free light chain ratio)이 8.15(정상: 0.26-1.65)로 증가되어 있었다.

신생검 조직의 광학현미경 검사에서 30개의 사구체가 관찰되었는데 그 중 6개는 미만성 경화의 소견을 보였다. 나머지 사구체는 크기가 증가되어 있었으며 메산지움의 증식 소견과 함께 메산지움 간질의 증가가 심해 소엽성 사구체 경화 소견이 관찰되었다(Fig. 1A). 간질에는 경도의 위축과 섬유화가 관찰되었다. Congo-red 염색에는 양성 반응을 보이지 않았다. 면역형광 현미경 검사에서 kappa 경쇄 염색에 대해 사구체 기저막과 세뇨관 기저막을 따라 양성 소견이 관찰되었고 lambda 경쇄 염색은 음성이었다(Fig. 1B). 전자현미경 검사에서 사구체 기저막의 두께는 정상이었으며 사구체모세혈관 내피세포 아래쪽으로 과립 모양의 전자고밀도 침착을 보였고 세뇨관 기저막에도 다양한 크기의 과립 모양의 전자고밀도 침착이 관찰되었다(Fig. 1C and 1D). 상기의 병리 소견들을 종합했을 때 병리학적 진단은 경쇄 침착 질환에 부

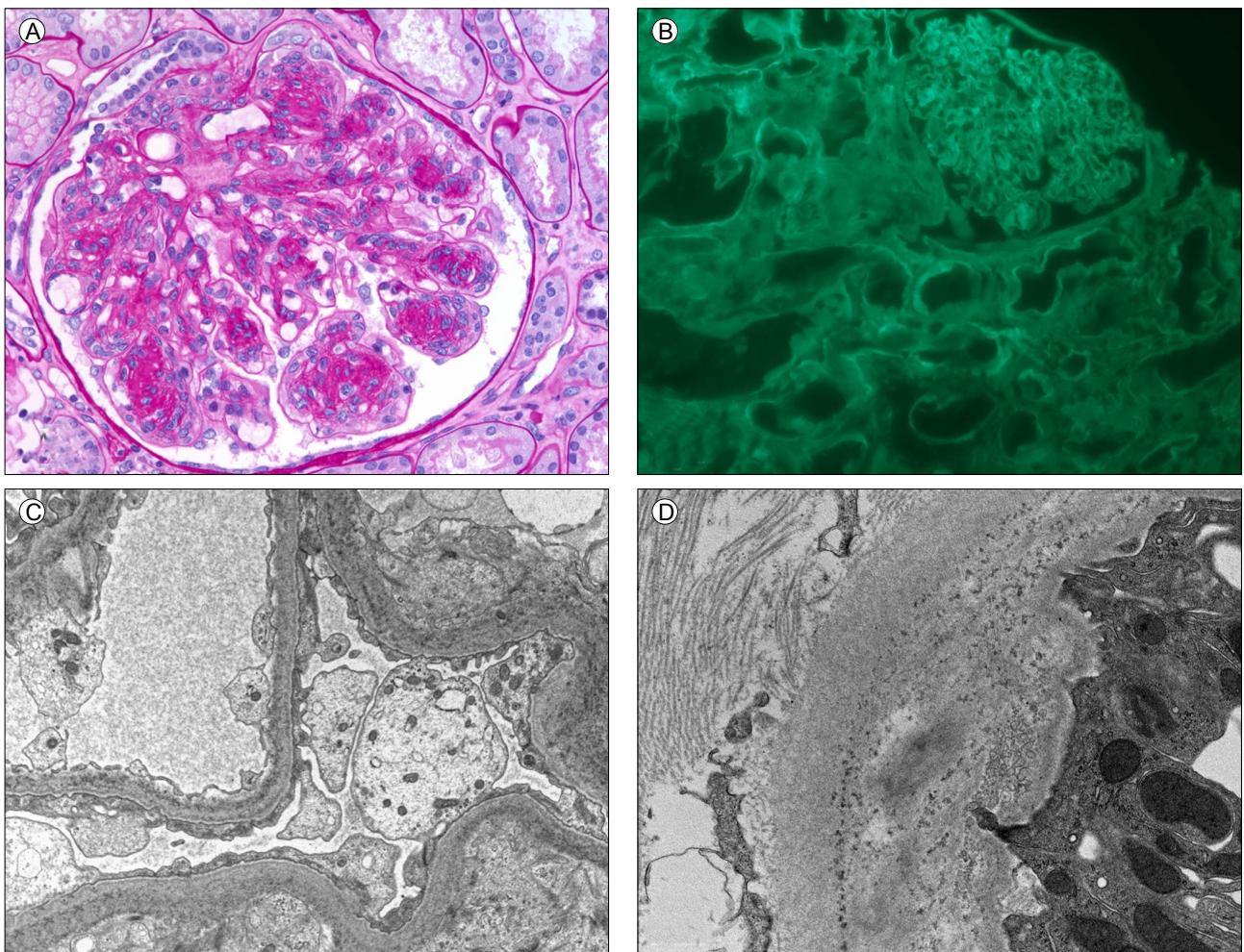


Figure 1. (A) Light microscopy showed a pattern of lobular glomerulosclerosis in the glomerulus (periodic-acid Schiff, $\times 400$). (B) Immunofluorescence microscopy ($\times 200$) with fluoresceinated anti-kappa-antibodies showed linear staining involving glomerular and tubular basement membranes. (C, D) Electron microscopy (C: $\times 10,000$, D: $\times 25,000$) revealed electron-dense granular deposits along the subendothelial aspect (C) and tubular basement membrane (D).

합하였다.

골수생검 시 골수의 75%까지 비정상적인 형질세포가 차지하는 다발성 골수종 소견을 보였다. 혈청 면역고정 검사에서 anti-kappa에 대한 이상 밴드가 나와 단일클론성 이상 단백혈증이 확인되었다.

상기의 소견들로 다발성 골수종에 동반된 경쇄 침착 질환으로 진단하였다.

치료 및 경과: 환자는 thalidomide, cyclophosphamide, bortezomib, dexamethasone을 포함한 일곱 차례의 화학 요법을 받고 이후에 자가 말초 혈액 조혈모세포 이식을 시행하였다. 경과 중 혈청 크레아티닌은 1.6-1.7 mg/dL로 신기능은 안정적으로 유지되었고 요 단백질/크레아티닌 비율은 0.1-0.3 mg/

mgCr, 요 알부민/크레아티닌 비율은 50-100 μ g/mgCr으로 감소했다(Fig. 2). 환자는 진단 32개월째 혈액학적 관해가 유지되고 있는 상태로 외래 추적 관찰 중이다.

고 찰

본 증례는 6개월 전부터 시작된 하지부종과 거품뇨로 내원한 52세 당뇨 환자로 내원하여 시행한 검사에서 단백뇨와 신기능 저하를 처음 발견한 경우이다. 수 년간 조절되지 않았던 당뇨병력과 당뇨 망막 병증이 관찰되어 당뇨 신 질환이 초기 임상 진단이었다. 당뇨 신 질환의 경과는 다양하긴 하나 대체로 신기능 저하가 서서히 진행되는 질환이다. 본

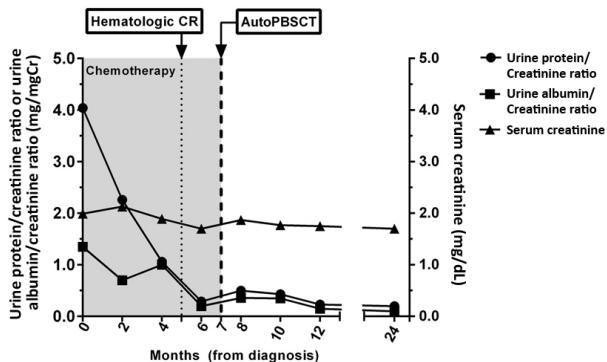


Figure 2. Serial changes in the urine protein/creatinine ratio, urine albumin/creatinine ratio, and serum creatinine levels after initial diagnosis. Month 0 corresponded to the time of diagnosis. The patient had received chemotherapy for seven months and autologous peripheral blood stem cell transplantation was performed in succession. Hematologic complete remission was achieved 5 months after diagnosis. CR, complete remission; AutoPBSCT, autologous peripheral blood stem cell transplantation.

환자의 경우 금번 내원 시로부터 3년 전에 측정한 혈청 크레아티닌 수치가 0.9 mg/dL로 정상이어서 3년 안에 진행된 신부전으로 일반적인 당뇨 신 질환의 진행 경과보다는 빠른 경향이 있었다. 또한 단백뇨 중 알부민의 비율이 50% 이하로 알부민 이외의 단백뇨가 상당 부분을 차지하여 다른 신 질환의 가능성을 배제하기 위해 단백면역 검사 및 신장조직 검사를 진행했다. 먼저 보고된 신장조직 검사의 광학현미경 소견에서 결절성 사구체 경화를 보였으나 이는 당뇨 신 질환과 이상 단백뇨증과 연관된 경쇄 침착 질환에서 모두 보일 수 있는 소견이다. 신조직 면역형광 검사에서 사구체와 세뇨관 주변으로 kappa에 대해 양성 소견을 보였고 전자현미경 검사에서 사구체와 세뇨관 기저막에 과립형 전자고밀도 침착을 보여 경쇄 침착 질환을 진단할 수 있었다. 단백 전기영동 검사에서 혈청에서는 이상 밴드를 관찰할 수 없었으나 요 검사에서 gamma 글로불린 영역에서 단일클론성 밴드가 관찰되었고 혈청 kappa/lambda 유리경쇄 비율이 비정상적으로 증가되어 있었다. 혈청 면역고정 검사에서 anti-kappa에 대한 이상 밴드가 나와 단일클론성 이상 단백뇨증이 확인되었다. 이를 바탕으로 kappa 경쇄를 생성하는 형질세포 질환에 경쇄 침착 질환이 동반된 것으로 진단했고 골수 검사에서 다발성 골수종이 확인되었다.

다발성 골수종에서의 신 질환은 단일클론성 면역글로불

린 경쇄의 과잉 생산과 관련되며 경쇄의 생화학적 특성에 따라 경쇄 침착 질환, 유전분증(AL형), 또는 골수종 원주 신병증을 발생시키며 서로 다른 조직학적, 임상적 양상을 보인다[2].

그 중 경쇄 침착 질환은 경쇄의 신장 내 침착 부위에 따라 다소 다른 임상양상을 보일 수 있는데 경쇄가 사구체에 주로 침착하는 경우에는 다양한 사구체성 단백뇨를 동반한 신증후군이나 사구체 병증의 임상양상을 보이며 신 세뇨관에 주로 침착하는 경우에는 신기능 저하가 보다 조기에 나타날 수 있다[2]. 본 증례에서는 요 단백질/크레아티닌 비율로 추정한 단백뇨의 양이 하루 4 g, 알부민뇨의 양이 하루 1.3 g으로 요 알부민이 전체 요단백의 35% 정도를 차지했는데 이는 통상의 사구체 질환에 비해 낮았다. 따라서 벤스-존스 단백뇨가 상당 부분을 차지함을 시사하며 실제 요단백 전기영동 검사에서 단일클론성 단백질이 39%를 차지했다. 기존 문헌 보고에서도 경쇄 침착 질환에서 전체 요단백 중 요 알부민의 비율을 7-78%로 다양하게 보고하고 있어 본 증례의 경우도 범위 내에 해당됨을 알 수 있다[3]. 또한 예측 사구체 여과율이 36 mg/min/1.73 m²로 신기능의 저하가 동반되어 경쇄 침착 질환의 세뇨관 침범을 의심할 수 있고 실제 신조직 검사의 면역형광 현미경 검사에서 사구체 이외에도 세뇨관에 kappa 침착과 전자현미경 검사에서 전자고밀도 침착이 동반되어 있어 사구체 병증과 세뇨관 간질병이 모두 있음을 확인하였다.

경쇄 침착 질환에서도 유전분증과 마찬가지로 혈청과 소변에서 단일클론성 경쇄의 존재를 확인하는 것이 중요한데 혈청 단백 전기영동 검사만으로는 순환하는 단일클론 단백을 약 20%의 환자에서는 찾아내지 못할 수 있다. 이는 단일클론성 경쇄가 비정상적인 구조를 가지면서 조직으로 잘 침착하는 성질 때문에 혈청 내에서는 간헐적으로 낮은 농도로 존재하기 때문인 것으로 설명된다[2]. 요단백 전기영동 검사 및 면역고정 검사가 민감도가 높아 도움이 될 수 있겠으며 비교적 최근에 확립된 혈청 kappa/lambda 유리경쇄 비율 검사까지 이용하면 거의 100%에서 단일클론성 경쇄를 확인할 수 있는 것으로 보고되고 있다[4]. 본 환자에서 혈청 단백 전기영동 검사 결과가 음성이었음에도 혈청 면역고정 검사에서는 anti-kappa에 대해 이상 밴드가 관찰되어 소량으로라도 단일클론 단백이 혈청 내에 존재함을 확인했고 단일클론 단백의 유형이 kappa 경쇄 유형임을 알 수 있었다. 또한 혈청

Table 1. Clinical characteristics and treatment outcomes of light chain deposition diseases reported in Korea

	Age	Sex	Serum Cr (mg/dL)	Urine protein (g/day)	Type	Hematologic diagnosis	Treatment	Duration of F/U (mon)	Treatment outcome
								Serum Cr (mg/dL)	Urine protein
Current case	50	M	1.99	4.0	κ	MM	AutoPBSCT	27	1.6-1.7 100-300 mg/day
Lim et al. [7]	67	M	2.3	0.27	κ	MM	AutoPBSCT	NA	2.3-2.6 200-350 mg/day
Son et al. [8]	49	M	9.8	4.15	κ	MM	Vincristine, Adriamycin, Dexamethasone	11	CAPD
Lee et al. [9]	62	F	9.1	19.9	κ	MM	None	2	Drop out
Lee et al. [10]	62	F	2.5	6.2	κ	MGUS	Prednisolone, Cyclophosphamide	7	2.5-2.7 2+ - 3+ (dip stick)
Ko et al. [11]	43	M	4.8	5.7	λ	MM	None	< 1	Expire
	54	M	6.0	2.7	λ	NA	None	< 1	Drop out

Cr, creatinine; F/U, follow up; M, male; MM, multiple myeloma; AutoPBSCT, autologous peripheral blood stem cell transplantation; NA, not available; CAPD, continuous ambulatory peritoneal dialysis; F, female; MGUS, monoclonal gammopathy of undetermined significance.

kappa/lambda 경쇄 비율이 비정상적으로 증가되어 있었다. 단일클론성 이상 단백증이 존재하면서 신조직 검사가 시행된 환자들을 보고한 연구에서 조직 검사 결과 경쇄 침착 질환을 포함한 단일클론성 감마 병증과 연관된 신 질환보다 그와 무관한 신 질환으로 진단된 경우가 더 많았으며(36.8% vs. 63.2%) 단일클론성 감마 병증과 무관한 신 질환 중에는 당뇨 신 질환이 가장 많은 비도를 차지했다[5]. 따라서 단백뇨와 신기능 장애가 있는 환자에서 단일클론성 이상 단백증이 동반되어 있더라도 신조직 검사 없이 단일클론성 이상 단백증과 연관된 신 질환으로 단정하는 것은 오류를 범하기 쉽다. 경쇄 침착 질환의 전형적인 광학현미경 병리학적 소견은 본 증례에서와 같이 결절성 사구체 경화를 특징으로 하는데 경쇄 침착 질환 외에도 대표적으로 당뇨성 사구체 변화가 광학현미경에서 동일한 소견을 보여 구분을 어렵게 한다[2]. 게다가 이 환자의 경우 수 년간 조절되지 않은 당뇨와 당뇨 망막 병증의 병력이 당뇨 신 질환의 진단을 고려하게 하여 광학현미경 소견만으로는 더욱 구분을 어렵게 했으며, 경쇄 침착 질환 내에서도 광학현미경 소견이 항상 일정한 것은 아니며 다양한 범위의 사구체 병변을 포함하기 때문에 결국 진단에는 면역형광 현미경과 전자현미경 검사를 필요로 했다. 이 중에서도 면역형광 현미경 검사가 신장에 경쇄 침착을 증명하면서 단일클론성을 확인하는 가장 중요한 도구가 된다[2].

경쇄 침착 질환의 예후는 침범된 장기의 수와 정도에 따라 다양한데 경쇄 침착 질환 63 증례를 대상으로 한 다기관 연구에서 중앙 생존 기간은 4년 정도이며 27개월간의 추적 연구에서 57%에서 요독증이 발생했고 59%가 사망한 것으로 보고되었다[1]. 경쇄 침착 질환의 치료로는 화학 요법과 자가 조혈모세포 이식이 있다. 경쇄 침착 질환으로 자가 조혈모세포 이식을 받은 6명을 대상으로 한 장기 추적 연구에서는 사구체 여과율은 일부 회복되거나 안정 상태를 유지함을 보고하였다. 따라서 경쇄 침착 질환에서 자가 조혈모세포 이식이 효과적인 치료 방법이 될 수 있으며 혈액학적 반응 외에도 신 질환의 호전 또는 안정을 유도할 수 있을 것으로 기대할 수 있다[6]. 본 증례에서도 화학 요법 후에 자가 조혈모세포 이식을 진행했고 화학 요법 치료 과정에서 단백뇨가 호전되었으며 이식 이후 추적 관찰하는 동안에도 단백뇨의 양과 신기능이 안정적인 상태로 유지되고 있었다.

경쇄 침착 질환에 대한 기존의 국내 보고를 보면 골수 검사 전 환자가 사망하여 확인할 수 없었던 한 증례를 제외하고 모두 본 증례와 마찬가지로 형질세포 질환과 연관되어 발생하였다. 신장 질환으로 발현하여 다발성 골수종을 진단하게 된 것이 일반적이었고 당뇨 환자에서 보고된 증례는 없었다. 기존 문헌 보고와 같이 kappa 경쇄 유형이 lambda 경쇄 유형보다 많았으며 증례마다 단백뇨의 양은 다양했으나 모든 증례에서 진단 당시부터 신기능 저하가 동반되어 있었

다. 국내 연구 중 Lim 등[7]이 본 증례와 마찬가지로 화학 요법 후 자가 조혈모세포 이식을 시행했고 이식 5개월째 신기능과 단백뇨가 안정적으로 유지되었다고 보고했으며, Son 등[8]의 증례에서는 화학 요법에도 불구하고 말기 신부전으로 진행하여 복막투석을 시작했고 나머지 증례들[8-11]에서는 환자가 치료 전에 사망하거나 치료를 거부하여 치료 반응을 평가할 수 없었다(Table 1). 본 증례에서는 자가 조혈모세포 이식술 후 혈액학적 관해와 함께 신기능의 안정과 단백뇨의 감소를 보여 자가 조혈모세포 이식이 경쇄 침착 질환의 장기 침범도 호전시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

당뇨 자체가 경쇄 침착 질환의 발병과는 직접적인 관련성이 없을 것으로 보이지만 다발성 골수종 환자에서 기존에 당뇨가 동반되어 있는 경우에 당뇨가 없는 환자들보다 진단 당시 혈청 크레아티닌이 더 높고 치료 후 신기능이 회복되는 경우도 더 적어 당뇨의 유무가 예후에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다[12].

단백뇨와 신기능 장애를 보이는 환자에서 기저 질환으로 당뇨병이 있어 당뇨 신 질환이 가장 의심되는 경우에서도 이 환자처럼 단백뇨가 주로 알부민뇨가 아니거나 혈청 면역글로불린 수치의 저하와 같은 동반된 이상소견이 있을 경우 단일클론 감마 병증과 연관된 신 질환의 가능성을 염두에 두어야 한다. 특히 경쇄 침착 질환의 경우 광학현미경에서는 당뇨 신 질환과 유사한 소견으로 나타날 수 있어 면역형광 염색 및 전자현미경 소견이 감별에 필수적이다. 따라서 당뇨가 있으면서 단백뇨와 신부전을 보이는 환자에서 비전형적인 임상양상을 보이는 경우에는 적극적으로 신조직 검사를 고려해야 할 것으로 사료된다.

요 약

본 증례에서 저자들은 단백뇨와 신기능 저하를 보이는 당뇨 환자에서 당뇨 망막 병증이 동반되어 있고 수 년간 혈당 조절 없이 지냈던 점을 감안하여 당뇨 신 질환을 의심했다. 그러나 단백뇨의 주요 성분이 알부민이 아니고 혈청 면역글로불린 농도의 저하가 동반되어 있어 혈청, 요 면역 전기영동 검사와 신생검을 시행한 결과 경쇄 침착 질환을 진단하고 화학 요법과 자가 조혈모세포 이식을 통해 효과적으로 치료한 증례를 경험하였다. 당뇨가 있으면서 단백뇨와 신부전을 보이는 환자에서 비전형적인 임상양상을 보이는 경우

에는 적극적으로 신조직 검사를 고려해야 하며, 당뇨 신 질환과 유사한 광학현미경 소견을 보이는 경쇄 침착 질환의 감별을 위해서는 경쇄에 대한 면역형광 염색과 전자현미경 소견에 대한 주의 깊은 관찰이 필요하겠다.

중심 단어: 경쇄 침착 질환; 당뇨 신 질환; 다발성 골수종

REFERENCES

1. Pozzi C, D'Amico M, Fogazzi GB, et al. Light chain deposition disease with renal involvement: clinical characteristics and prognostic factors. *Am J Kidney Dis* 2003;42:1154-1163.
2. Lin J, Markowitz GS, Valeri AM, et al. Renal monoclonal immunoglobulin deposition disease: the disease spectrum. *J Am Soc Nephrol* 2001;12:1482-1492.
3. Leung N, Gertz M, Kyle RA, et al. Urinary albumin excretion patterns of patients with cast nephropathy and other monoclonal gammopathy-related kidney diseases. *Clin J Am Soc Nephrol* 2012;7:1964-1968.
4. Palumbo A, Cerrato C. Diagnosis and therapy of multiple myeloma. *Korean J Intern Med* 2013;28:263-273.
5. Pauksakon P, Revelo MP, Horn RG, Shappell S, Fogo AB. Monoclonal gammopathy: significance and possible causality in renal disease. *Am J Kidney Dis* 2003;42:87-95.
6. Lorenz EC, Gertz MA, Fervenza FC, et al. Long-term outcome of autologous stem cell transplantation in light chain deposition disease. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23:2052-2057.
7. Lim YH, Kim YG, Baek HJ, et al. A Case of light chain deposition disease without significant proteinuria. *Korean J Nephrol* 2003;22:581-585.
8. Son YG, Joo HR, Chung SH, et al. Seven cases of monoclonal gammopathies involving kidney. *Korean J Nephrol* 2006;25:127-134.
9. Lee KW, Lee HK, Lee YM, Na KR, Suh KS, Shin YT. A case of idiopathic light chain deposition disease. *Korean J Nephrol* 2005;24:146-151.
10. Lee KB, Chang SH, Kim YG, Oh HY, Kim MK. A case of light chain deposition disease proven by kidney biopsy. *Korean J Nephrol* 1996;15:651-655.
11. Ko GJ, Kim JY, Kim MK, et al. A case of lambda-type light chain deposition disease manifested as acute renal failure and multiple organ dysfunction by embolic events. *Korean J Nephrol* 2004;23:975-981.
12. Chou YS, Yang CF, Chen HS, et al. Pre-existing diabetes mellitus in patients with multiple myeloma. *Eur J Haematol* 2012;89:320-327.