대한산업의학회지 제 16 권 제 1 호 (2004년 3월)
Korean J Occup Environ Med, 2004;16(1):25-36

일부 지역 만성 신부전 환자들의 업무와 관련된 유해물질의 노출에 관한 연구

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 내과학교실[1)]

이 관 · 임현술 · 이정호[1)]

— **Abstract** —

A Study on the Occupational Hazards Associated with Chronic Renal Failure

Kwan Lee, Hyun-Sul Lim, Jeong-Ho Lee[1)]

Department of Preventive Medicine, Department of Internal Medicine[1)], College of Medicine, Dongguk University

Objectives: Recently, chronic renal failure has become a major public health problem all around the world, and the number of patients in Korea affected by this disease has sharply increased since the 1980's. Between 3% and 50% of all cases of chronic renal failure may be induced by toxic agents. The purpose of our study was to investigate the occupational hazards associated with chronic renal failure, in order to use the findings as a reference for further epidemiologic studies.

Methods: The author conducted a questionnaire and reviewed the medical records of chronic renal failure patients (161 people out of 238) in Gyeongju-si and Pohang-si from March 2 to 31, 2003. Those cases of chronic renal failure which were related to work were classified as either 'probable case' if they were of unknown origin or 'suspected case' if they were of known origin and were related to hypertension or diabetes mellitus.

Results: The study subjects consisted of 92 males (57.1%) and 69 females (42.9%). The causalities listed in the medical records were diabetes mellitus in 55 cases (40.4%), hypertension in 28 cases (20.6%), chronic glomerulonephritis in 14 cases (10.3%), and other diseases. There were 10 cases (6.2%) that were believed to be related to the patients' occupations. The hazards that these 10 patients had previously been exposed to were silica, organic solvents, tin, copper, lead, cadmium, and other hazards.

Conclusions: Through this study, 10 cases that were reportedly related to occupational chronic renal failure were discovered. Further studies such as a case-control study of occupational risk factors related to chronic renal failure will be needed.

Key Words: Chronic renal failure, Occupational disease, Dialysis, Questionnaires

<접수일: 2003년 11월 18일, 채택일: 2004년 1월 19일>

교신저자: 이 관 (Tel: 054-770-2436) E-mail: kwaniya@dongguk.ac.kr

서 론

우리나라에서 만성 신부전 환자의 유병률은 점차 증가하고 있는 추세이며 중대한 건강문제로 대두하고 있다. 2001년 새로이 발생한 만성 신부전 환자는 5,500명으로 발생률은 인구 십만 명당 11.4명이었으며, 전체 만성 신부전 환자는 31,000여 명으로 인구 십만 명당 64.2명이었다(대한신장학회 등록위원회, 2002).

만성 신부전은 약 20%에서 발생원인을 알 수 없다(대한신장학회 등록위원회, 2002). 유럽투석이식협회(Geerlings et al., 1991)에 의하면 매년 새로운 투석환자의 3%가 독성물질에 의해 발생한다고 하였으며, Dieperink(1989)는 많게는 만성 신부전 환자의 50%까지 독성물질에 의해서 유발된다고 한다. 그러나 특정 업무상 노출이 신독성을 유발하지만 그것이 만성 신부전의 발생과 진행에 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 아직 명확하지 않다(De Broe et al., 1996).

업무상 노출에 의한 만성 신부전이 차지하는 분율을 정확히 추계할 수 없지만, 만성 신부전 환자를 관리하는데는 사회적, 경제적으로 막대한 비용이 소요되기 때문에 비록 숫자가 적더라도 해당 근로자에게 미치는 영향력은 매우 크다고 할 수 있다(강성규, 2000). 2001년 국민건강보험 요양급여 통계에 의하면 만성 신부전으로 2001년 한해 지불된 비용은 총 2,600억 원에 이른다(건강보험심사평가원, 2001). 만성 신부전 환자의 경제력 상실, 의료외 부대비용을 감안한다면 만성 신부전으로 인한 사회경제적 손실은 상당할 것으로 추정한다.

우리나라에서 업무상 유해물질에 의한 신기능 장해에 관한 연구는 1990년대 중반에 활발히 이루어졌다. 이러한 연구들은 기존의 유해물질로 알려져 있는 수은(차철환 등, 1993), 유기용제(김돈균 등, 1993), 실리카(이후락 등, 1993), 카드뮴(이영구 등, 1994), 납(김병권 등, 1996), 이황화탄소(김병성, 1997) 등의 제한적인 물질에 대해 이루어졌으며 주로 사례 중심의 진단 및 평가에 국한된 연구들이었다. 최근에는 이황화탄소, 실리카, 크롬, 톨루엔 및 크실렌, 납 등을 취급한 근로자에서 발생한 만성 신부전이 업무상질병으로 승인된 바 있다(강성규, 2000; 산업안전보건연구원, 2002). 그러나 우리나라에서 만성 신부전 환자를 대상으로 업무관련성을 조사하거나 발생 규모를 파악하기 위한 연구가 수행된 적은 거의 없었다. 업무상 유해물질 노출에 의한 만성 신부전은 보호구 사용, 작업환경 개선, 개인 위생 철저 등의 방법으로 어느 정도 예방이 가능하기 때문에 발생 규모를 파악하고 위험요인을 연구하는 일은 매우 중요하다. 이에 본 연구는 일부 지역 만성 신부전 환자들의 업무과 관련하여 노출된 유해물질을 조사하여 업무와의 관련성을 파악하고자 하였고, 이를 통해 업무상 유해물질 노출에 의한 만성 신부전 발생을 예방하는데 도움이 되고 향후 연구의 기초자료로 이용하고자 이 연구를 수행하게 되었다.

대상 및 방법

1. 연구대상

경주 및 포항지역에서 인공신장실이 설치되어 있는 4개 종합병원에서 투석 치료를 받고있는 환자를

Table 1. Response rate by area and modality of dialysis

Modality	Gyeongju-si			Pohang-si			Total		
	No.	No. of response	%	No.	No. of response	%	No.	No. of response	%
Hemodialysis	45	37	82.2	91	69	75.8	136	106	77.9
Peritoneal dialysis	41	30	73.2	61	25	41.0	102	55	53.9
Total	86	67	77.9	152	94	61.8	238	161	67.6

대상으로 하였다. 현재 투석 치료를 받고 있는 환자 수는 경주시 소재 동국대학 경주병원 86명(혈액투석: 45명, 복막투석: 41명)과 포항시 소재 동국대학 포항병원, 포항성모병원 및 한동대 선린병원 152명(혈액투석: 91명, 복막투석: 61명)으로 총 238명이었다. 이 중 설문에 응답한 사람은 경주지역 67명(77.9%)과 포항지역 94명(61.8%)으로 총 161명(67.6%)이었다(Table 1).

2. 연구방법

1) 설문조사

개발한 설문지를 통하여 성, 연령, 흡연력, 음주력, 약물 복용 유무, 과거력, 직업력, 취급한 유해물질의 종류, 업무상 요인에 의한 만성 신부전에 대한 인식 등에 대해 조사하였다. 직업력과 취급 유해물질에 대한 자세한 정보를 얻기 위해 회사명, 주 업무(공정), 재직 기간 등에 대한 항목과 납, 주석, 카드뮴, 유리규산, 유기용제 등 만성 신부전을 유발할 수 있는 유해물질을 제시하고 경험 유무와 기간 등을 조사할 수 있는 항목을 포함하였다. 만성 신부전을 유발할 수 있는 물질은 세계보건기구(1991)의 Environmental Health Criteria 119 (EHC 119)에 있는 물질들을 중심으로 사업장에서 노출빈도가 높을 것으로 예상되는 16개 물질을 선정하였다. 혈액투석자에 대한 조사는 연구원이 직접 4개 종합병원을 방문하여 실시하였으나 복막투석의 경우 대부분이 한 달에 한 번 병원을 방문하는 이유로 전화설문조사를 하게 되었다.

2) 의무기록지 검토

각 병원의 인공신장실에 비치되어 있는 의무기록지를 이용하여 이름, 병록번호, 주민등록번호, 주소, 전화번호 등의 일반적 사항과 과거력, 만성 신부전의 최초 진단일, 만성 신부전의 원인, 투석 시작일 등을 조사하였다.

3) 업무상질병 심사자료 및 법원 판례 검토

조사 대상자 중 2명은 법원에서 업무상질병에 의한 만성 신부전으로 승인 받아 요양 중이었다. 이들에 대한 근로복지공단의 심사 자료와 법원의 판례를 검토하였다.

4) 업무관련 추정 만성 신부전 환자의 정의

업무와 관련되었다고 추정하는 만성 신부전 환자는 투석치료를 받고 있는 환자 중 기존에 알려진 신독성 물질(14)에 노출되었던 경험이 있고, 이 중 원인 질환을 알 수 없는 경우 업무관련성이 있다고 판단하여 추정 환자(Probable case)로, 고혈압 또는 당뇨병의 과거력이 있는 경우 의심 환자(Suspected case)로 정의하였다.

결 과

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상자의 성별 분포는 남자가 92명(57.1%), 여자가 69명(42.9%)이었으며, 연령별 분포는 60세 이상이 58명(36.0%), 50대 40명(24.9%), 40대 34명(21.1%) 등의 순이었다. 만성 신부전 환자에서 진단 받기 전까지 흡연율은 31.1%, 음주율은 25.5%이었다(Table 2).

2. 만성 신부전 환자의 과거 질병력 분포

의무기록지에 기술되어 있는 원인질병별 분포는 당뇨병 55명(40.4%), 고혈압 28명(20.6%), 만성 사구체 신염 14명(10.3%) 등이었으며 미상의 경우도 15명(11.0%)이 있는 것으로 조사되었다(Table 3).

3. 만성 신부전환자의 직업별 특성

1) 직업별 분포

한국표준직업분류에 의해 조사한 만성 신부전 환자들의 과거 직업별 분포는 주부가 41명(25.5%)으로 가장 많았고, 사무직 27명(16.7%), 농 · 어업 종사자 25명(15.4%), 제조업 21명(13.0%) 등의 순이었다(Table 4).

2) 업무상 노출 물질별 분포

업무상 노출되는 유해물질별 분포는 유해물질 사용의 경험이 있는 33명 중 파라쿼트 15건(45.5%), 유기용제 9건(27.3%), 주석 7건(21.2%), 납, 실리카 각각 6건(18.2%), 크롬 4건(12.1%) 등의 순이

었고, 농약을 사용하였다고 응답한 사람이 많았으나 농약의 경우 1년에 1 2회로 사용 빈도가 낮았다 (Table 5).

3) 업무관련성 만성 신부전 환자들의 특성

본 연구에서 만성 신부전 환자들이 업무와 관련하여 유해물질에 노출된 경험이 있다고 응답한 사람은 33명(20.5%)이었다. 이 중 농업에 종사하면서 파라쿼트를 취급하였다고 응답한 15명은 사용 횟수가 1

Table 2. General characteristics of study subjects

Variables		Male		Female		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%
Age (yrs)							
	<30	7	7.6	4	5.8	11	6.8
	30~39	10	10.9	8	11.6	18	11.2
	40~49	19	20.6	15	21.7	34	21.1
	50~59	23	25.0	17	24.7	40	24.9
	≥60	33	35.9	25	36.2	58	36.0
Smoking							
	Nonsmoker	20	21.7	67	97.1	87	54.0
	Exsmoker	24	26.1	0	0.0	24	14.9
	Smoker	48	52.2	2	2.9	50	31.1
Drinking							
	Nondrinker	28	30.4	66	95.7	94	58.4
	Exdrinker	25	27.2	1	1.4	26	16.1
	Drinker	39	42.4	2	2.9	41	25.5
	Total	92	100.0	69	100.0	161	100.0

Table 3. The distribution of causalities listed in the medical records

Causes	Male		Female		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Diabetus mellitus	31	39.7	24	41.4	55	40.4
Hypertension	18	23.1	10	17.3	28	20.6
Chronic glomerular nephritis	7	9.0	7	12.1	14	10.3
Diabetus mellitus + Hypertension	3	3.8	2	3.4	5	3.7
Acute renal failure	1	1.3	3	5.2	4	2.9
Polycystic kidney	1	1.3	2	3.4	3	2.2
Trauma	2	2.6	0	0.0	2	1.5
Pyelonephritis	1	1.3	1	1.7	2	1.5
Others	6	7.7	2	3.4	8	5.9
Unknown	8	10.2	7	12.1	15	11.0
Total	78	100.0	58	100.0	136	100.0

Table 4. The distribution of occupations by Korean Standard Classification of Occupations (KSCO)

Occupation	Male		Female		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Legislators, senior officials and managers	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Professionals	3	3.3	1	1.4	4	2.5
Techicians and associate professionals	8	8.7	0	0.0	8	5.0
Clerks	21	22.8	6	8.7	27	16.7
Service workers	3	3.3	5	7.3	8	5.0
Sales workers	5	5.4	3	4.4	8	5.0
Skilled agricultural, forestry and fishery workers	18	19.5	7	10.1	25	15.4
Craft and related trades workers	3	3.3	0	0.0	3	1.9
Plant, machine operations and assemblers	18	19.5	3	4.4	21	13.0
Elementary occupations	3	3.3	0	0.0	3	1.9
Students	6	6.5	2	2.9	8	5.0
Housewives	0	0.0	41	59.4	41	25.5
Armed forces	2	2.2	0	0.0	2	1.2
None	2	2.2	1	1.4	3	1.9
Total	92	100.0	69	100.0	161	100.0

Table 5. The distribution of hazards that patients had previously been exposed to

Hazards	No. of cases (N=33)	Positive rate (%)
Paraquat	15	45.5
Organic solvents	9	27.3
Tin	7	21.2
Lead	6	18.2
Silica	6	18.2
Chromium	4	12.1
Copper	3	9.1
Others	14	42.4

년에 1 2회로 적었기 때문에 업무관련성이 없다고 판단하여 제외하였다.

18명의 만성 신부전 환자에 대해 본 연구의 정의에 따라 업무관련성이 있다고 추정 또는 의심되는 10명과 업무관련성이 없다고 판단되는 8명으로 분류하여, 이들에 대해서 작업종류, 노출물질, 노출기간, 과거질병, 만성 신부전 발생시점과 과거질병의 선후관계 등을 검토하였다.

본 연구에서 사용된 업무관련성 만성 신부전 환자의 정의에 의하여 ①, ②, ③, ④, ⑤번은 구리, 납, 주석, 유기용제, 실리카에 노출된 경험이 있고, 원인질환을 알 수 없었기 때문에 추정 환자(Probable case)로 판단하였다. ⑥, ⑦, ⑧, ⑨, ⑩번은 유기용제, 납, 주석, 카드뮴, 크롬, 실리카에 노출된 경험이 있으나, 고혈압 또는 당뇨병의 과거력이 있어 의심 환자(Suspected case)로 판단하였다.

①번 환자는 전기 배전 업무에 9년간 종사하면서 구리와 납에 노출되었고, ②번 환자는 주물 제조 업무에 16년간 근무하면서 주로 주석과 유기용제에 노출되었다. ③번 환자는 금속 절단 업무에 20년간 종사하면서 주석에 노출된 경험이 있었고, ④번 환자는 자동차 정비 업무에 40년간 종사하면서 유기용제에 노출되었다. ⑤번 환자는 건설 설비 업무에 20년간 종사하면서 실리카에 노출되었고, ⑥번 환자는 간판 제조 업무에 8년간 종사하면서 주로 유기용제에 노출되었다. ⑦번 환자는 용접업무에 18년간 종사하면서 주석, 납, 카드뮴 등에 노출되었고, ⑧번 환자는 압연 업무에 25년간 종사하면서 주석과 크롬에 노출되었다. ⑨번 환자는 고로 운반 업무에 22년간 종사하면서 실리카에 노출되었고, ⑩번 환자는 채광 업무에 40년간 종사하면서 실리카에 노출되었

Table 6. The characteristics of cases that were believed to be related to work

Case	Age	Job	Exposed		Past medical history		Chronic renal failure		Class
			Hazards	Duration	Disease	Year at diagnosis	Year at diagnosis	Duration until diagnosis	
①	3	Supply of electric power	Copper, lead	9	Unknow	-	1995	-	P
②	48	Molding	Tin, Organic solvents	16	Unknown	-	1989	-	P
③	51	Cutting	Tin	20	Unknown	-	2002	-	P
④	78	Repairing of auto	Organic solvents	40	Unknown	-	1997	-	P
⑤	60	Construction	Silica	20	Unknown	-	2002	-	P
⑥	27	Painting	Organic solvents	8	Hypertension	1994	2001	7	S
⑦	45	Welding	Cadmium, lead, Tin	18	Hypertension	1994	1999	5	S
⑧	64	Rolling	Tin, chrome	25	Diabetes mellitus	1985	2002	17	S
⑨	62	Transport of furnace	Silica	22	Diabetes mellitus	1993	2000	7	S
⑩	76	Mining	Silica	40	Hypertension	1973	2001	28	S

P: probable case, S: suspected case

Table 7. The characteristics of cases that were believed not to be related to work

Case	Age	Job	Exposed		Past medical history		Chronic renal failure	
			Hazards	Duration	Disease	Year at diagnosis	Year at diagnosis	Duration until diagnosis
①	35	Shoes manufacture	Organic solvents	1	Polycystic kidney	1982	1982	-
②	22	Student	Numerous metals and chemicals	1	Tuberculosis	1988	2002	14
③	43	Electronic accessory manufacture	lead	2	Herb intoxication	1993	1993	-
④	46	Public servant	Organic solvents	2	Diabetes mellitus	1986	2001	15
⑤	34	Tire manufacture	Organic solvents	5	Acute renal failure	2001	2001	-
⑥	53	Seat manufacture	Organic solvents	9	Acute renal failure	2001	2001	-
⑦*	46	Tin plate manufacture	Numerous metals and chemicals	19	Hypertension	1992	1997	5
⑧*	47	Alloying	Silica	20	Hypertension	1995	1998	3

*Cases of No. ⑦ and ⑧ were rejected by Korea Labor Welfare Corporation, but they were approved by administrative litigation

다(Table 6).

만성 신부전과 업무관련성이 없다고 판단한 8명에서 노출된 유해물질은 실리카, 납, 유기용제 등이었고, 화학과 학생인 ②번 환자와 기업체 실험실 연구원인 ⑦번 환자는 대부분의 금속과 화학물질에 노출 경험이 있다고 응답하였다.

①번 환자는 만성 신부전 발생 시점이 유해물질에 노출되기 이전에 발생하여 업무관련성이 없다고 판단하였고, ②번 환자는 결핵에 의한 만성 신부전으로, ③번 환자는 전기 부품 공장에서 납땜 작업을 2년간 하였지만 만성 신부전은 퇴직 3년 후 한약 복용 후 한약에 의해 만성 신부전이 발생하였기 때문에 업무관련성이 없다고 판단하였다. ④번 환자는 공무원으로 재직하고 있으면서 가끔 페인트 작업을 하였기 때문에 업무관련성이 없다고 판단하였고, ⑤, ⑥번 환자는 각각 오토바이 사고와 경운기 사고로 급성 신부전 후 만성 신부전이 발생하였기 때문에 업무관련성이 없다고 판단하였다. ⑦, ⑧번 환자는 산재요양 중인 환자로서 의학적으로 업무관련성이 없다고 판정하였으나 법원에서 인정되어 산재요양 중인 환자들로서 본 연구에서는 업무관련성이 없다고 판단하였다(Table 7).

한편 본 연구에서 만성 신부전을 진단 받기 전까지 한약, 건강보조식품, 약물 등을 복용한 경험이 있는 환자는 전체 161명 중 42명(26.1%)이었으며, 이 중 한약이 36명(85.7%)으로 가장 많았다. 또한 4명의 근로자는 근로자건강진단을 통해 만성 신부전을 알게 되었다고 응답하였으며, 만성 신부전이 직업에 따른 유해물질에 의해 발생할 수 있다는 것을 알고 있는 사람은 전체 응답자 125명 중 7명(5.6%)이었다. 이 중 만성 신부전이 업무상질병으로 인정된다는 사실을 알고 있었던 환자는 5명이었고, 모르고 있었던 환자는 2명(절단작업, 용선 기관차운전)이었다. 업무상질병으로 인정된다는 사실을 알고 있었으나 업무상질병으로 신청하지 않은 환자들은 업무와 관련이 없는 환자 2명(의사, 영업직 사원), 법원에서 업무상질병으로 인정받은 2명, 그리고 업무상질병 신청을 하지 않은 추정환자(배전 업무) 1명이었다.

고 찰

업무관련성 만성 신부전의 경우 대부분 그 원인을 알 수 있는 정보를 얻기 어렵고, 신독성 물질에 대한 노출기록이 없는 경우가 많다. 또한 신독성 물질이 특징적인 증상을 가져오는 경우는 극히 드물다. 조직학적 변화도 사구체 경화증이나, 세뇨관 확장증, 만성 간질성 섬유성 변화 등의 비특이적 질환과 유사한 양상을 보인다(대한산업의학회, 2002).

세계보건기구(WHO, 1991)의 Environmental Health Criteria 119에 의하면 다섯 그룹, 31개 물질을 신독성 물질로 규정하고 있다. 유기용제, 중금속, 농약 등은 급성 신부전, 중금속, 실리콘, 유기용제, 농약, 우라늄 등은 만성 신부전, 중금속, 방사선은 세뇨관 간질성 신염, 수은은 신증후군을, 석유와 탄화수소 등은 급속 진행성 사구체 신염을 유발한다(Parkinson and Brooks, 1995). 유해물질에 노출되었을 경우 신손상은 혈관수축을 통해 신장의 혈류를 감소시키고 사구체 여과율을 감소시켜 소변량을 감소시킨다. 이는 신장 조직의 허혈을 초래하고 괴사를 유발한다. 또한 사구체를 손상시켜 투과율을 증가시키며 세뇨관에 직접 손상을 주어 재흡수와 분비 능력을 감소시킨다(Parkinson and Brooks, 1995).

실리카에 의한 만성 신부전의 경우 잠복기가 3년에서 27년까지 다양하며 대부분은 급속 진행성 사구체 신염으로 진단 받게된다(De Broe et al., 1996). 최근 연구에서는 실리카에 의한 신장 병변에 항호중구 세포질 자가항체(ANCA)가 관여한다는 사실을 보고하기도 하였다(Hogan et al., 2001). 실리카에 만성적으로 노출된 세라믹 공장 근로자에서 만성 신부전의 발생이 많았다는 보고가 있으며(Rapiti et al., 1999), 분진에 많이 노출되는 미국의 미네소타 고속도로를 보수하는 근로자에서 농부와 비교한 만성 신부전의 표준화사망비가 유의하게 높다는 보고가 있다(Parker et al., 1989). 우리나라에서는 주물공장에 근무하였던 근로자가 업무상질병으로 승인된 바 있다(강성규, 2000).

탄화수소와 관련된 신병증의 특징은 항사구체기저막에 병변이 생기는 것이다(De Broe et al.,

1996). Yaqoob 등(1994)은 지방족탄화수소, 할로겐화탄화수소, 방향족탄화수소 등이 만성 신부전의 위험요인이라 하였는데, 지방족탄화수소에는 석유제품이 할로겐화탄화수소에는 윤활유 또는 윤활유 제거 물질 등이 방향족탄화수소에는 페인트, 접착제 등이 있다. 이상의 탄화수소는 일상 생활 뿐만 아니라 기계, 화학, 섬유 등 거의 대부분의 공정에서 흔히 노출될 수 있는 물질들이기 때문에 업무상 만성 신부전의 발생 가능성을 증가시킨다(Hotz et al., 1993; Hotz, 1994). IgA 신병증의 경우 유기용제 노출에 의해 증가한다는 연구가 있으며(Porro et al., 1992), 우리나라에서도 도장 작업자에서 IgA 신병증 발생이후 만성 신부전으로 진행하여 업무상 질병으로 승인된 사례가 있다(산업안전보건연구원, 2002).

납에 의한 신손상에 관한 보고(김병권 등, 1996)는 우리나라에도 있었으며 세계적으로 흔하게 보고되고 있는 실정이다. Baker 등(1980)은 장기간 납에 노출된 근로자에서 신병증과 신종양이 발생하였다고 보고하였고 Nutys 등(1991)은 납이 만성 신부전의 원인 중 하나이고 직접적 또는 간접적으로 기여하는 것으로 보고하였다.

Thun 등(1989)은 카드뮴 취급 근로자에서 허용농도에서 장시간 노출될 경우 세뇨관 이상과 혈청 크레아티닌 농도가 상승한다고 보고하였다. 우리나라에서도 동물실험을 통해 카드뮴은 다른 장기보다 신장에서 서서히 축적되기 때문에 만성적인 손상을 유발한다고 보고하였다(이영구 등, 1994). 우리나라에서는 건전지 재생공장에 근무하는 근로자에서 발생한 만성 신부전이 업무상질병으로 인정된 바 있다(강성규, 2000). Nutys 등(1995)은 주석과 구리의 경우 만성 신부전 발생의 위험 인자로서 교차비가 구리 2.54, 주석 3.72로 보고한 바 있다. 한편 본 연구에서 노출된 직업성 유해물질 이외에 만성 신부전 진단 이전에 한약을 복용한 환자가 36명 있었다. 신독성 물질 중 전통약제에 의한 신병증 발생은 빈번하며 그 중 한약재에 의한 신병증이 가장 흔하게 보고되고 있기 때문에 한약을 복용할 시 주의를 필요로 하고 있다(Jha and Chugh, 2003).

신장질환을 연구하는데 있어 역학적 연구방법은 위험요인을 알아내고 예방하는데 많은 기여를 하였다(Elseviers and De Broe, 2001). 대부분의 역학적 연구가 진단, 조기변화에 국한된 단면연구의 형태로 이루어져왔으나, 대표적으로 Nutys 등(1995)은 환자-대조군 연구를 통하여 만성 신부전과 직업성 노출과의 연관성을 조사하였다. Calvert 등(1997)은 처음으로 직업성 코호트를 통한 연구에서 실리카에 노출된 금광 광부들에서 만성 신부전의 위험을 증가시킨다는 보고를 하였다.

본 연구에서 설문 응답률이 낮은 이유는 환자들의 상태가 좋지 않았고 대부분 혈액투석을 하는 동안에는 잠을 자는 경우가 많았고 설문에 예민한 반응을 보이는 경우가 많았던 원인도 있지만(Steenland et al., 1990), 복막투석 환자에 대한 조사가 미흡하였기 때문이다. 혈액투석 환자들의 설문 응답률은 약 77.9%이었으나 복막투석 환자들의 설문 응답률은 53.9%로 낮게 조사되었는데, 이는 단기간의 연구계획 때문에 한 달에 한 번 정도 병원을 방문하는 복막투석 환자들에 대한 조사를 충실히 하지 못했기 때문이라고 생각한다.

만성 신부전 환자의 의무기록지 또는 인공신장실 의무기록지 등을 검토하였으나 직업력이 기술되어 있는 경우는 거의 없었다. 우리나라에서 직업력은 의사기록지 보다 간호기록지에 기술되어 있는 경우가 많은데(배근량 등, 1999), 의무기록지 중 직업력을 찾을 수 있는 곳은 환자가 수술 또는 합병증으로 입원했을 경우에만 기록되는 간호기록지가 유일하였다. 다른 연구에서와 마찬가지로 신장질환을 연구함에 있어 중요한 것은 만성 신부전 환자의 업무상 노출에 대한 자세한 과거력을 청취하는 것이다. 의사들이 만성 신부전환자를 진료할 때 직업력에 대해 자세히 물어보고 기록할 수 있어야 하며 이에 대한 교육과 홍보가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구에서는 조사대상자가 과거에 취급하였던 유해물질에 대해 조사하였기 때문에 실제 취급하였음에도 기억을 잘 못하거나, 모르는 경우가 많았을 가능성이 있다. 직종에 따른 세부 공정 및 작업환경에 대한 조사가 없었기 때문에 실제 취급하였다고 응답한 물질에 대해서도 확인할 수 없었다. 또한 만성 신부전 환자의 대부분이 조직검사를 시행하지 않아 만성 신부전의 정확한 원인에 대해서 확인할 수 없었다. 그러나 이들이 종사한 업무인 배전, 주물, 절단, 자동차 정비, 건설, 간판제조, 용접, 압연, 용선 기관차 운전, 채광 등은 만성 신부전을 유발할 수

있는 유해물질에 노출될 가능성이 높은 업무이므로 업무관련성이 있을 가능성이 높다.

또한 만성 신부전과 업무관련성을 평가할 때 노출력에 대한 명확한 기준을 설정하지 못하였기 때문에 본 연구에서의 추정 및 의심환자의 정의에 명확성이 부족하고 자의적이라고 생각한다. 특히 노출기간의 경우 만성 신부전을 유발하는 신독성 물질에 직업적으로 노출되었을 경우 잠복기에 대해 명확히 증명된 바가 부족하고, 잠복기가 알려져 있는 실리카의 경우도 3년에서 27년까지 다양하게 보고하고 있기 때문에 본 연구에서는 고려하지 않았다(De Broe et al., 1996).

본 연구에서 제한적이지만 직업성 유해물질에 노출되었을 경우 추정환자와 의심환자로 업무관련성을 분류하였다. 그러나 업무관련성이 있다고 추정 또는 의심한 10례의 경우 노출물질을 중심으로 고려한 것으로서 과거질병과 만성 신부전의 명확한 선후관계, 노출물질과 원인질병과의 선후관계 등에 대한 고려가 미비하였다고 생각한다. 유해물질에 노출되는 것과 만성 신부전의 진행에 관한 연구가 아직 명확하지 않기 때문에 앞으로 이 부분에 대한 연구는 계속 이루어져야 할 것으로 생각한다. 의심환자일 경우 고혈압 또는 당뇨병에 의해 고혈압성 신병증 또는 당뇨병성 신병증으로 발전할 가능성이 높지만 신독성 물질에 노출될 경우 기존 질병이나 만성 신부전의 경과에 기여하였을 가능성이 높기 때문에 업무관련성이 있다고 할 수 있다. 특히 이들은 한 명을 제외하고는 모두 치료를 받아왔기 때문에 유해물질이 만성 신부전의 경과에 기여하였을 가능성이 높다. Yaqoob 등(1994)은 유기용제에 업무상 노출될 경우 제1형 당뇨병 환자에서 당뇨병성 신병증의 진행에 기여한다고 보고한 바 있다.

본 연구에서 업무관련성이 있는 것으로 추정되는 환자는 10례(6.2%)이었다. 유럽투석이식협회의 3%보다는 많았지만 Dieperink(1989)의 보고를 토대로 우리나라에서 조사한 자료를 이용하여 독성물질에 의한 만성 신부전 환자의 분율을 최소한으로 추정하면 원인 미상(19.8%)과 독성물질(0.2%)에 의한 분율은 20%가 됨으로 본 연구의 결과는 이보다 낮은 것으로 조사되었다.

연구 대상자 중 2명은 업무상질병에 의한 만성 신부전으로 승인되어 요양 중이었다. 2명은 신독성 물질의 노출과 직접적인 관련성이 낮다는 이유로 근로복지공단에서 인정이 되지 않았으나 법원을 통해 업무상질병으로 인정되었다. 두 사례는 모두 의학적인 판단과는 별도로 법원에서 인정된 사례들이다. 본 연구의 업무관련성 만성 신부전의 정의에 의하면 의심환자로 분류될 수 있지만 이미 광범위한 조사를 통해 명확히 의학적으로 업무관련성이 없다고 판단한 사례들이기 때문에 본 연구에서는 업무관련성이 없다고 판단하였다.

사례1의 경우 기존에 고혈압을 앓고 있다가 만성 신부전이 발생한 환자이었으며, 만성 신부전을 유발할 만한 신독성 물질이 없었다. 그러나 고열작업을 하는 과정에서 회사에서 지급한 소금에 의해 고혈압이 악화되어 만성 신부전을 유발한 것으로 법원에서 업무관련성을 인정하였다. 우리나라는 많은 고열 사업장에서 소금을 지급하고 식염수를 섭취할 것을 권유하고 있는 실정이다. 향후 이런 사업장들에서 고혈압 및 고혈압 관련 질병이 발생하는 경우 모두 업무상질병으로 승인될 가능성이 높다. 우리나라 고열작업 근로자들에서 식염 지급을 제한하는 방안이 모색되어야 할 것이다. 이 사례의 경우 본 연구의 기준으로는 의심(suspected)환자로 분류될 수 있지만, 근로복지공단의 심사자료와 법원판례를 검토한 결과 신독성 물질에 의하여 만성 신부전이 발생하였다고 의학적으로 간주할 수 없어 업무관련성은 없다고 판단하였다.

사례2의 경우 기존에 고혈압을 앓고 있다가 만성 신부전이 발생한 환자이었으며, 실험실에 근무하였기 때문에 신독성 노출물질에 가능성이 높았다. 그러나 역학조사 결과 업무관련성이 없는 것으로 판정하였지만 과중한 업무에 의해 기존 질병인 고혈압이 자연경과 이상의 속도로 발전하여 만성 신부전을 유발하였다고 판단하여 법원에서 업무관련성을 인정하였다. 사례1과 마찬가지로 본 연구의 기준으로는 의심(suspected)환자로 분류될 수 있지만, 산업안전보건연구원의 역학조사결과와 근로복지공단의 심사자료와 법원판례를 검토한 결과 신독성 물질에 의하여 만성 신부전이 발생하였다고 의학적으로 간주할 수 없어 업무관련성은 없다고 판단하였다.

업무관련성 만성 신부전은 업무상 유해물질 노출이 많은 지역에서 발생할 가능성이 높아 공장이 많은 도시를 대상으로 연구하는 것이 타당하지만 공업

화된 지역과의 비교를 위해 본 연구에서는 상대적으로 공업화가 덜된 경주지역을 함께 조사하였다. 그러나 본 연구의 결과에서 나온 업무상 만성 신부전의 지역별 차이가 없다는 것은 병원을 이용하고 있는 사람들의 분포에서 차이가 없는 것이지 실제 업무와 관련되어 노출이 발생한 지역별 차이는 다양하기 때문에 엄격한 지역별 차이를 의미하는 것은 아니라고 생각한다.

이런 업무상 유해물질 노출에 의한 신장질환을 조기에 인지할 수 있으면 만성 신부전으로의 진행을 막을 수 있고 예후를 예측하는데 용이할 것이다. 사업장에서 소변을 확보하는 일은 쉬우므로 반드시 숙련된 전문가가 필요한 것은 아니다. 신손상을 조기에 인지할 수 있는 소변내 표지자로는 대표적으로 N-acetylβD-Glucosaminidase (NAG), β마이크로글로불린(β-microglobulin, β-MG), 알부민, 레티놀 결합단백(retinol-binidng protein, RBP) 등이 있다(Rocskay and Robins, 1994). NAG는 납, 수은, 탄화수소, 카드뮴, 실리카 등, albumin은 탄화수소, 카드뮴, 수은 등, β-MG는 카드뮴, 우라늄, 납, 수은 등, RBP는 카드뮴, 납, 수은, 탄화수소 등에 의한 신손상의 조기 표지자로 이용되고 있으며 미국산업안전보건청에서는 카드뮴 노출 근로자에서 소변 β-MG를 매년 측정하고 있다(OSHA, 1992).

우리나라에서도 납, 수은 및 유기용제 노출근로자들의 조기 신장 손상 지표인 요중 NAG에 관한 조사연구(차철환 등, 1993), 요중 NAG 활성치를 이용한 신발제조업 근로자들의 만성 신기능 장애 평가(김돈균 등, 1993), 규폐증환자의 신기능 평가를 위한 요중 NAG 활성치 측정의 의의(이후락 등, 1993) 등을 통하여 신손상을 조기에 인지하고자하는 노력이 있었다. 그러나 조기 신장 손상을 알아내기 위한 효과적인 표지자의 부족, 소변 표지자 농도의 증가가 직업성 신장질환의 전 단계라고 말할 수 있는 명확한 증거의 부족, 소변 표지자 농도의 정상과 비정상의 구분이 모호함 등의 이유 때문에 신손상의 초기 단계를 인지하기 위해 유해물질에 노출되는 모든 근로자에서 시행하는 것은 바람직하지 못하다는 견해도 있다(Rocskay and Robins, 1994).

우리나라는 대한신장학회에서 신대체요법을 받고 있는 환자들에 대해서 웹사이트를 통해 등록사업을 시행하고 있다. 이런 등록사업의 일부분으로서 만성 신부전 환자들의 직업력에 관한 상세한 정보를 추가하여 관리한다면 이를 통하여 우리나라 전체의 업무상 만성 신부전의 현황을 추계할 수 있을 것이며 향후 환자-대조군 연구 및 코호트 연구 등에 기초 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각한다. 더불어 조기에 신장 손상을 파악할 수 있는 표지자를 개발하여 만성 신부전으로의 진행을 막고 심각한 합병증을 예방할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

요 약

목적: 우리나라에서 만성 신부전 환자의 유병률은 점차 증가하고 있는 추세이며 중대한 건강문제로 대두되고 있다. 매년 새로운 투석환자의 3%가 독성물질에 의해 발생한다고 하였으며 많게는 50%까지 독성물질에 의해서 유발된다고 한다. 우리나라에서 유해물질에 노출되어 발생된 만성 신부전이 업무상 질병으로 인정된 적은 있으나 만성 신부전 환자를 대상으로 업무관련성을 조사하거나 발생 규모를 파악하기 위한 연구는 수행된 적이 없다. 이에 본 연구는 일부 지역 만성 신부전 환자들의 업무과 관련하여 노출된 유해물질을 조사하여 업무와의 관련성을 파악하고자 하였고, 이를 통해 업무상 유해물질 노출에 의한 만성 신부전 발생을 예방하는데 도움이 되고 향후 연구의 기초자료로 이용하고자 이 연구를 수행하게 되었다.

방법: 2003년 3월 2일부터 31일까지 경주시 소재 1개 병원과 포항시 소재 3개 병원에서 투석을 받고 있는 환자 238명 중 161명(67.6%)에 대하여 본 연구진이 개발한 설문지를 이용하여 조사하였다. 만성 신부전을 유발할 수 있는 신독성 물질로 세계보건기구의 Environmental Health Criteria 119(EHC 119)에서 제시한 유해 물질들을 중심으로 사업장에서 노출빈도가 높은 16개 물질을 선정하였다. 업무와 관련성이 있을 것으로 추정하는 만성 신부전 환자 중 기존에 알려진 신독성 물질에 장기간 노출되었던 경험이 있고, 이 중 원인 질환을 알 수 없는 경우 업무관련성이 있다고 판단하여 추정 환자(probable case)로, 원인 질환이 고혈압 또는 당뇨병이 있는 경우에는 의심 환자(suspected case)로 정의하

였다.

결과: 연구 대상자의 성별 분포는 남자 92명(57.1%), 여자 69명(42.9%)이었으며, 연령별로는 60세 이상이 가장 많았고, 원인 질병별 분포는 당뇨병 55명(40.4%), 고혈압 28명(20.6%), 만성 사구체 신염 14명(10.3%) 등의 순이었다. 업무와 관련하여 유해물질에 노출된 경험이 있다고 응답한 사람은 33명(20.5%)이었다. 이 중 파라쿼트를 취급하였다고 응답한 15명을 제외한 18명에 대해서 업무관련성이 있다고 추정 또는 의심되는 10명과 업무관련성이 없다고 판단되는 8명으로 분류하였다. 업무관련성 만성 신부전으로 추정되는 10명(6.2%)의 노출된 유해물질은 실리카, 유기용제, 주석, 구리, 납, 카드뮴 등이었으며, 과거 질병력은 고혈압 3명(30.0%), 당뇨병 2명(20.0%), 미상 5명(50.0%)이었다. 본 조사에서는 업무와 관련이 없다고 판단하였으나 법원 판결에 의해 인정된 한 예는 고혈압을 앓으면서 고온 작업 중 식염을 섭취하여 악화되어 발생하였다고 하여 인정되었고, 다른 예는 과로에 의하여 발생하였다고 하여 인정되었다.

결론: 본 연구에 의하면 업무상 유해물질 노출에 의한 만성 신부전으로 10례(6.2%)가 추정되었다. 그러나 만성 신부전이 업무와 관련해서 발생하고 직업병으로 인정된다는 사실을 알고 있는 환자는 거의 없었다. 앞으로 우리나라 만성 신부전 환자에서 업무상 원인에 의한 발생 규모를 파악하고 위험요인을 조사하고 알리는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각한다.

감사의 글

본 연구를 수행하는데 도움을 주신 동국대 경주병원, 동국대 포항병원, 포항성모병원, 한동대 선린병원 신장내과 및 인공신장실 관계자분들에게 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

강성규. 직업성 신장질환. 산업보건 2000;148:32-43.

건강보험심사평가원. 건강보험심사평가통계연보. 서울. 2001. pp 182-3.

김돈균, 이수일, 조병만, 이지호, 이후락 등. 요중 N-acetyl βD-Glucosaminidas 활성치를 이용한 신발제조업 근로자들의 만성 신기능 장애 평가. 대한산업의학회지 1993;5(1):114-27.

김병권, 김성률, 홍영습, 나서희, 김정만 등. 만성 연중독자에서 발생한 신장해. 예방의학회지 1996;29(1):43-50.

김병성. 만성이황화탄소 중독의 판정에 관련된 요인. 대한산업의학회지 1997;9(1):1-11.

대한산업의학회. 산업의학 진료의 실제. 계축문화사, 서울. 2002. pp 43-68.

대한신장학회 등록위원회. 우리나라 신대체 요법의 현황. 제22차 대한신장학회 추계학술대회 연제집. 2002.

배근량, 임현술, 김두희. 모 대학병원에서 진단된 암 환자의 직업 관련성에 관한 조사. 한국역학회지 1999;21(1):64-71.

이영구, 박정덕, 최병선, 홍연표, 장임원. 카드뮴노출후 고환, 신장 및 간장내 카드뮴축적량과 조직손상의 변화. 대한산업의학회지 1994;6(1):56-68.

이후락, 김돈균, 이수일, 조병만. 규폐증환자의 신기능 평가를 위한 요중 N-acetylβD-Glucosaminidase 활성치 측정의 의의. 예방의학회지 1993;26(1):49-64.

차철환, 김광종, 이은일. 납, 수은 및 유기용제 폭로근로자들의 조기 신장 손상 지표인 요중 N-acetyl-β-D-Glucosaminidase에 관한 조사연구. 대한산업의학회지 1993;5(1):29-44.

한국산업안전공단 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집(2000년도). 인천. 2002.

Baker EL Jr, Goyer RA, Fowler BA, Khettry U, Bernard DB et al. Occupational lead exposure, nephropathy, and renal cancer. Am J Ind Med 1980;1(2):139-48.

Parkinson D, Brooks SM. Kidney and urinary tract. In: Brooks SM (eds) Environmental medicine. Mosby-year book, Missouri. 1995. pp 311-7.

Calvert GM, Steenland K, Palu S. End-stage renal disease among silica-exposed gold miners. A new method for assessing incidence among epidemiologic cohorts. JAMA 1997;277(15):1219-23.

De Broe ME, D Haese PC, Nuyts GD, Elseviers MM. Occupational renal diseases. Curr Opin Nephrol Hypertens 1996;5(2):114-21.

Dieperink HH. Identification of groups at risk for renal diseases (including nephrotoxicity). Toxicol Lett 1989;46:257-67.

Elseviers MM, De Broe ME. What can nephrologists learn from epidemiology? J Nephrol 2001;14(2):88-92.

Geerlings W, Tufveson G, Brunner FP, Ehrich JH, Fassbinder W et al. Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe, XXI, 1990. Nephrol Dial Transplant 1991;6 (Suppl 4):5-29.

Hogan SL, Satterly KK, Dooley MA, Nachman PH, Jennette JC et al. Silica exposure in anti-neutrophil cytoplasmic autoantibody-associated glomerulonephritis and lupus nephritis. J Am Soc Nephrol 2001;12(1):134-42.

Hotz P, Thielemans N, Bernard A, Gutzwiller F, Lauwerys R. Serum laminin, hydrocarbon exposure, and glomerular damage. Br J Ind Med 1993;50(12):1104-10.

Hotz P. Occupational hydrocarbon exposure and chronic nephropathy. Toxicology 1994;90(3):163-283.

Jha V, Chugh KS. Nephropathy associated with animal, plant, and chemical toxins in the tropics. Semin Nephrol 2003;23(1):49-65.

Nuyts GD, Daelemans RA, Jorens PG, Elseviers MM, Van de Vyver FL et al. Does lead play a role in the development of chronic renal disease? Nephrol Dial Transplant 1991;6(5):307-15.

Nuyts GD, Van Vlem E, Thys J, De Leersnijder D, D'Haese PC et al. New occupational risk factors for chronic renal failure. Lancet 1995;346(8966):7-11.

Occupational Safety and Health Administration. Occupational exposure to cadmium. Final rules, Fed Reg 57, 42102-42463. 1992.

Parker DL, Bender AP, Johnson RA, Scharber WK, Williams AN et al. Minnesota highway maintenance worker cohort mortality study: methods and noncancer mortality. Am J Ind Med 1989;15(5):531-43.

Porro A, Lomonte C, Coratelli P, Passavanti G, Ferri GM et al. Chronic glomerulonephritis and exposure to solvents: a case-referent study. Br J Ind Med 1992;49(10):738-42.

Rapiti E, Sperati A, Miceli M, Forastiere F, Di Lallo D et al. End stage renal disease among ceramic workers exposed to silica. Occup Environ Med 1999;56(8):559-61.

Rocskay AZ, Robins TG. Assessment of a screening protocol for occupational renal disease. J Occup Med 1994;36(10):1100-09.

Steenland NK, Thun MJ, Ferguson CW. Occupational and other exposures associated with male end stage renal disease: a case/control study. Am J Public Health 1990;80(2):153-9.

Thun MJ, Osorio AM, Schober S, Hannon WH, Lewis B et al. Nephropathy in cadmium workers: assessment of risk from airborne occupational exposure to cadmium. Br J Ind Med 1989;46(10):689-97.

WHO. Principles and methods for the assessment of nephrotoxicity associated with exposure to chemicals. In: Environmental health criteria 119. Geneva. 1991.

Yaqoob M, Patrick AW, McClelland P, Stevenson A, Mason H et al. Occupational hydrocarbon exposure and diabetic nephropathy. Diabet Med 1994;11(8):789-93.