

만성신부전에서 혈액투석 전후의 체감각 및 뇌간청각유발전위의 변화*

계명대학교 의과대학 신경과학교실

임정근·서정규·박영춘

계명대학교 의과대학 내과학교실

박성배·김현철

-Abstract-

Somatosensory and brainstem auditory evoked potentials before and after hemodialysis in chronic renal failure

Jeong Geun Lim, M.D., Chung Kyu Suh, M.D., Young Choon Park, M.D.

Department of Neurology, Keimyung University School of Medicine

Sung Bac Park, M.D., Hyun Chul Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, Keimyung University School of Medicine

For evaluation of the alterations of the somatosensory evoked potentials(SSEP) and the brainstem auditory evoked potentials(BAEP)before and after hemodialysis, SSEP and BAEP were recorded by using a Medelec ST10 Sensor apparatus before the first dialysis and after subsequent dialyses in 30 uremic patients (19 men and 11 women)and the results were compared with the normal controls. The duration of subsequent hemodialyses varied from 0.5 to 9 months, with a mean of 3.3 months. To evaluate the effect of single hemodialysis on BAEP, BAEP were recorded before and after a single hemodialysis in another 10 uremic patients.

According to the results of the median nerve SSEP, the absolute latencies of all responses and all interpeak latencies before hemodialysis and the absolute latencies of all responses and N13-N19 interpeak latency after hemodialysis were significantly delayed compared with the normal controls. The absolute latencies of N9 and P23 were significantly delayed in the predialysis compared with the postdialysis. From the BAEP, the absolute lat-

* 본 논문의 요지는 1989년 대한신경과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

본 논문을 계명대학교 출판연구비로 이루어졌음.

encies of all responses before and after hemodialysis and the I-V interpeak latency before hemodialysis were significantly delayed compared with the normal controls, but there were no significant changes between predialysis and postdialysis. According to the study of BAE-P in another group of 10 uremic patients before and after a single hemodialysis, the absolute latency of wave IV and the I-III interpeak latency were reduced in the postdialysis compared with predialysis but there is no statistical significance.

The above findings suggest that there are some peripheral or central nervous system dysfunction in chronic renal failure and these dysfunctions might be improved by regular hemodialysis and/or a single hemodialysis. Therefore we suggest that SSEP and BAEP are useful tests for early diagnosis of central and peripheral nervous dysfunction in chronic renal failure and these tests might be useful in evaluation of the effect of hemodialysis.

서 론

만성신부전에서 중추신경계 및 말초신경계의 합병증을 흔히 볼 수 있으며 혈액투석치료에 의해 이들 신경 증상이 호전될 수 있다고 보고된(Tenckhoff 등 1965, Jebeen 등, 1967, Asbury 1971, Fraser와 Arieff 1988) 반면에 Albertazzi 등(1985)은 신부전에 의한 요독증상이 호전됨에도 불구하고 신경증상이 지속되거나 새로이 나타날 수도 있다고 하였다. 이러한 신경계 합병증의 조기진단 및 치료효과의 판정을 위해 여러가지 신경생리학적 검사들이 임상신장학 분야에 응용되고 있다.

신경생리학적 검사 가운데 말초신경전도속도(nerve conduction velocity, NCV) 검사는 만성신부전 환자의 말초신경병증의 진단에 유용하며 여러 학자들이 만성신부전의 NCV에 관한 성적을 보고하였다(Preswick와 Jeremy 1964, Tenckhoff 등 1965, Bolton 등, Namiko 등 1971, Nielsen 1974, Mitschke 등 1975, Vaziri 등 1981, 허정욱 등 1984, Paolo 등 1988). 중추신경계의 합병증에 관하여 Romano 등(1944)이 만성신부전 환자의 뇌파검사상 5-7Hz의 미만성 서파를 관찰하고 뇌파의 이상소견의 정도와 임상소견이 서로 관련성이 있음을 보고하였다. 또한 각종 유발전위검사가 종래의 검사로는 발견되지 않는 중추감각계의 병변부위를 발견할 수 있는 매우 민감한 검사로써 임상에 응용된 이래 여러 학자들이 만성신부전의 중추신경계 합병증을 조기진단 또는 혈액투석 전후의 유발전위반응의 변화 등을 관찰하기 위하여 시각, 체감각 및 뇌간청각유발전위(visual, somatosensory and brainstem auditory evoked potentials; VEP, SSEP and BAEP)검

사를 시행하여 그 반응에 관한 성적을 보고하였다(Hamel 등, Lewis 등 1978, Knoll 등 1980, Rossini 등 1981, 1982, Ganji와 Mahajan 1983, Shearer 등 1984, Albertazzi 등 1985, Paolo 등 1988).

만성신부전의 혈액투석치료 전후의 유발전위반응에 관한 국내보고가 없었으므로 저자들은 규칙적인 혈액투석을 받은 만성신부전 환자에서 혈액투석 전후의 SSEP와 BAEP반응의 성적을 분석하고 그 유용성을 살펴보기 위하여 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

본 연구는 1988년 1월부터 1989년 6월 사이에 계명대학교 동산병원 인공신장실에서 주 2-3회의 규칙적인 혈액투석을 받았던 만성신부전 환자 30례 (남자 19례, 여자 11례)를 대상으로 하였다. 이들의 평균연령은 42.8세(20-65세)였으며 평균 이환기간은 24.8개월(0.5-144개월)이었다. 만성신부전의 원인질환으로는 만성사구체신염이 12례(40%)로 가장 많았으며 다낭성 3례(10%), 고혈압 및 역류성신병증이 각각 2례(6.7%), 신결핵이 1례(3.3%)였으며 원인을 규명할 수 없었던 예가 10례(33.3%)였다(Table 1). 본 연구에서는 임상적으로 명백한 청각장애, 당뇨병, 알코올중독증, 뇌졸중 및 이독성 약물 복용자들은 실험대상군에서 제외하였다.

연구방법은 Medelec ST10 Sensor 기기를 이용하였으며 정중신경의 SSEP 및 BAEP의 측정은 이미 본교실에서 박동(1986, 1987)이 발표한 검사방법으로 하였다. 장기투석치료가 SSEP 및 BAEP에 미치는 영향을 알아보기 위하여 만성신부전 환자 30례에서 혈액투석 시작 전과 투석 시작 후 2주 내지 9개월 후에 정중신경

Table 1. The etiology of chronic renal failure

Etiology	No. of patients(%)
Chronic glomerulonephritis	12 (40.0)
Polycystic kidney	3 (10.0)
Hypertension	2 (6.7)
Reflux nephropathy	2 (6.7)
Renal tuberculosis	1 (3.3)
Unknown	10 (33.3)
Total	30 (100.0)

의 SSEP 및 BAEP검사를 반복 시행하여 얻은 성적을 성별과 연령이 같고 신장이 비슷한 정상대조군의 성적과 비교관찰하고 또한 혈액투석 전과 후의 유발전위 반응들을 서로 비교하여 Student's t test로 통계처리하였으며, 단회의 혈액투석이 BAEP에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 실험대상군 외의 만성신부전 환자 10례에서 단회의 혈액투석 직전과 직후에 BAEP검사를 시행하여 그 성적을 서로 비교하였다.

성 적

만성신부전에서 혈액투석 전의 정중신경 SSEP반응 즉 N9, N13, N19 및 P23의 절대잠복기(absolute latency)와 이들의 파간잠복기(interpeak latency)는 정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였고($p<0.01$, $p<0.05$), 혈액투석 후의 SSEP반응에서도 각각의 절대잠복기와 N13-N19 파간잠복기는 정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였다($p<0.01$, $p<0.05$). 만성신부전 환자의 혈액투석 전과 후의 SSEP반응과 정상대조군과의 관계를 도해하면 그림 1과 같다. 혈액투석 후의 N9와

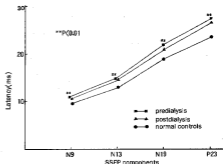


Fig. 1. Mean differences in latencies of SSEP in normal controls and uremic patients before and after regular hemodialysis.

P23과의 절대잠복기는 투석 전에 비하여 유의하게 감소하였으며($p<0.05$), 투석 후의 N19-P23 파간잠복기는 투석 전에 비하여 감소하는 경향을 보였다(Table 2). 만성신부전의 SSEP반응 중 절대잠복기가 증가한 것이 말초병변 또는 중추병변의 영향인가를 알아보기 위하여 말초신경의 전위를 나타내는 N9의 절대잠복기와 N13, N19 및 P23과의 각각의 절대잠복기를 서로 비교하였는데 이들 사이에는 모두 유의한 상관관계가 있었다($p<0.01$).

혈액투석 전의 BAEP반응 즉 제 I 파로부터 제 VI파까지 각 파의 절대잠복기는 정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였으며($p<0.01$), 이들 각 파 사이의 파간잠복기 중 I-V 파간잠복기만 정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였고($p<0.05$), 혈액투석 후의 BAEP반응 즉 각 파의 절대잠복기도 정상대조군에 비하여 유의하게 증가하였으나($p<0.01$) 이들 각 파 사이의 파간잠

Table 2. Absolute latencies and interpeak latencies of median SSEP in uremic patients before and after regular hemodialysis.

Subject groups	Absolute latencies				Interpeak latencies		
	N9	N13	N19	P23	N9-N13	N13-N19	N19-P23
Predialysis	\bar{X} 10.88	14.71	21.08	27.31	3.84	6.37	6.23
(n=30)	SD 1.03	1.20	1.52	2.76	0.48	0.80	1.78
Postdialysis	\bar{X} 10.70	14.57	20.92	26.66	3.87	6.35	5.75
(n=30)	SD 0.94	1.26	1.54	3.32	0.51	0.66	2.59
P value	<0.05	NS	NS	<0.05	NS	NS	<0.08

SSEP : somatosensory evoked potentials

S : not significant

Table 3. Absolute latencies and interpeak latencies of BAEP in uremic patients before and after regular hemodialysis.

Subject groups	Absolute latencies						Interpeak latencies		
	I	II	III	IV	V	VI	I-III	III-V	I-V
Predialysis (n=30)	\bar{X} 1.74	2.92	3.99	5.27	5.91	7.31	2.25	1.93	4.18
	SD 0.19	0.20	0.23	0.26	0.31	0.47	0.21	0.20	0.29
Postdialysis (n=30)	\bar{X} 1.72	2.90	4.00	5.26	5.88	7.26	2.28	1.88	4.15
	SD 0.18	0.22	0.25	0.30	0.33	0.36	0.23	0.20	0.31
P value	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0.06	NS

BAEP : brainstem auditory evoked potentials

NS : not significant

Table 4. Absolute latencies and interpeak latencies of BAEP in 10 uremic patients before and after a single hemodialysis.

Subject groups	Absolute latencies						Interpeak latencies		
	I	II	III	IV	V	VI	I-III	III-V	I-V
Predialysis (n=10)	\bar{X} 1.70	2.84	3.95	5.23	5.82	7.13	2.25	1.88	4.12
	SD 0.11	0.11	0.13	0.24	0.28	0.31	0.15	0.27	0.31
Postdialysis (n=10)	\bar{X} 1.71	2.83	3.90	5.14	5.82	7.13	2.19	1.92	4.13
	SD 0.13	0.22	0.16	0.19	0.32	0.27	0.17	0.27	0.35
P value	NS	NS	NS	<0.08	NS	NS	<0.08	NS	NS

BAEP : brainstem auditory evoked potentials

NS : not significant

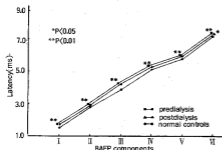


Fig. 2. Mean differences in latencies of BAEP in normal controls and uremic patients before and after regular hemodialysis.

복기는 유의한 차이가 없었다(Fig. 2). 혈액투석 전의 BAEP 각 파의 절대잠복기는 투석 후의 잠복기에 비하여 유의한 차이가 없었으며 투석 전의 파간잠복기 중 III-V 파간 잠복기만이 투석 후에 감소하는 경향을 보였다(Table 3). BAEP반응의 절대잠복기의 증가가 말

초병변 또는 중추병변의 영향인가를 알아보기 위하여 말초신경의 전위를 나타내는 제 II 파의 절대잠복기와 제 III, IV 및 V 파의 절대잠복기를 서로 비교하였는데 이들 사이에는 모두 유의한 상관관계가 있었다($p < 0.01$).

단회의 혈액투석 치료가 BAEP에 미치는 영향을 알아보기 위하여 10례의 만성신부전 환자를 선택하여 혈액투석 직전과 직후에 각각 BAEP검사를 시행한 결과 단회 투석치료 직전의 제 IV 파의 절대잠복기와 I-III 파간잠복기가 투석 직후에 감소하는 경향이었다(Table 4).

고 찰

만성신부전 환자는 최근 투석요법 및 신이식의 발전에도 불구하고 중추신경계 및 말초신경계의 합병증으로 일상생활을 영위하는데 많은 불편을 느끼고 있다. 중추신경계의 합병증으로는 경도의 지각장애로부터 전전, 경련, 다소생간대성근경련(multifocal myoclo-

uns), 섬망, 혼수 등에 이르는 뇌병증과 투석치료에 의한 신경계 합병증으로 투석 전해질 불균형중후군, 투석 치매, 구리중독, 경막하혈종, 근경련(muscle cramp), 비케톤성 고삼투압성 혼수, 뇌졸중, 저액이상, 과도한 한외여과로 인한 저혈압, Wernicke씨 뇌증 등이 있고 신이식의 합병증으로 뇌종양, 면역억제제 사용에 의한 기회감염 등이 있다(Arieff 1986, Fraser와 Arieff 1988). 말초신경계의 합병증으로는 dying-back형 단발성 말초신경병증이나 단발성 신경병증 또는 다발성 단발성 신경병증으로 다양하게 나타난다(Raskin과 Fishman 1976, Arieff 1986, Fraser와 Arieff 1988). 만성신부전의 신경계 합병증의 병인으로는 중분사물질의 축적(Sc-ribner 등 1972, Scribner와 Babb 1975, Altman 등 1987), 부갑상선 호르몬(Giulio 등, Avram 등 1978) 및 요소나 크레아틴과 같은 저분자 요독물질들이 관여하는 것으로(Blagg 등 1968, Nielsen 1973) 거론되고 있으며 그밖에 혈장내 myoinositol 조절의 이상(Reznek 등 1977, Blumberg 1978), transketolase의 결핍(Stetzler 등, Lonergan 등 1971) 및 신경허혈(Romagnoni와 D'Amico 1970, Popovtzer 등 1979) 등이 관여한다고 한다.

Preswick와 Jeremy(1964)가 말초신경병증의 임상증상이 없는 만성신부전에서 NCV가 감소되었음을 보고한 반면에 Jepsen 등(1967)은 말초신경병증의 임상 증상을 가진 만성신부전 환자를 보존적 치료를 받는 군과 규칙적인 혈액투석을 받는 군으로 나누어 NCV를 측정하여 양군 모두에서 운동신경전도속도의 뚜렷한 감소가 있음을 보고한 이래로, 여러 학자들이 규칙적인 혈액투석 후나 신이식 후에 NCV의 현저한 개선이 있음을 보고하였다(Tenckhoff 등 1965, Asbury, Namiko 등, Bolton 등 1971).

Vaziri 등(1981)은 혈액투석을 받은 10명의 만성신부전 환자의 신경생리학적검사 소견상 전례에서 NCV가 정상군에 비하여 뚜렷한 감소가 있고 동시에 시행한 정중신경의 SSEP소견상 상완신경총과 척수 사이 그리고 척수와 뇌피질 사이의 유발전위반응의 이상소견을 보인 때가 각각 8례 및 4례였음을 관찰함으로써 말초신경병증을 동반한 만성신부전은 말초신경 뿐만 아니라 중추신경 부위에서도 이상소견이 있음을 시사하였다. 한편 Rossini 등(1983)은 31례의 만성신부전 환자 중 보존적 치료를 받는 군(15례)과 규칙적인 혈액투석을 받는 군(14례) 그리고 치료를 받지 않는 군(2례)에서의

정중신경 및 비골신경 SSEP검사를 동시에 시행한 27례에서 N9, N13, P14 및 N20과 등의 절대감복기가 전례에서 정상대조군에 비해 유의하게 증가되었으나 중추신전도시간(central conduction time, CCT) 즉 N13-N20 또는 P14-N20의 파간감복기는 유의하게 증가되지 않았으며, 비골신경 SSEP는 27례중 11례에서 이상소견이 있는 반면에 정중신경에서는 단지 1례에서만 이상소견을 보임으로써 중추신경부위의 감복기가 증가된 것은 말초신경부위의 전도장애와 최수내 체감각 정도의 이상에 의한다고 하였다. 또한 유발전위 파가 진폭이 낮은 다상전위가 아니라 정상과 비슷한 형태의 파형을 보이며, 단지 절대감복기만 증가되는 점 등으로 미루어 보아 말초 신경전도의 장애는 주로 축삭 병증에 의한 것이라고 하였다(Rossini 등 1983).

Paolo 등(1988)이 보존적 치료를 받은 56례의 만성신부전 환자를 대상으로 하여 시행한 SSEP검사 소견상 N9, N13, P14 및 N20의 절대감복기와 P14-N20 및 N13-N20파간감복기가 정상대조군에 비해 유의하게 증가되어 있고 이들 중 혈액 투석을 시행한 22례에서 N9, N13 및 P14의 절대감복기와 N9-N13 파간감복기가 정상대조군에 비해 증가되었다고 보고하였다. 그리고 정중신경 및 비골신경의 SSEP의 CCT가 드물게 손상되어 있으므로 SSEP반응의 각파의 절대감복기가 증가된 이유는 순환중인 요독소들에 의해 가장 많은 영향을 받고 있는 이극후근신경절(bipolar dorsal root ganglion)의 손상에 의한 이차적인 축삭신경병증으로 인한 impulse 전파장애의 영향이라고 하였다.

저자들의 성적에서는 SSEP반응의 각파의 절대감복기 뿐만 아니라 N9-N13, N13-N19 및 N19-P23 등의 파간감복기가 정상대조군에 비해 증가되어 있으므로 말초신경부위 뿐만 아니라 중추신경부위의 체감각 정도에도 요독증은 영향을 미치며 또한 혈액투석후 N9와 P23의 절대감복기가 투석 전에 비하여 유의하게 감소되었고($p<0.05$), N13-N19 파간감복기가 투석 전에 비하여 감소하는 경향을 보임으로써 혈액투석으로 말초신경과 중추신경 체감각 정도의 기능장애가 개선될 수 있음을 알 수 있다. 또한 SSEP 각 파의 절대감복기가 증가된 것이 말초신경 장애에 의한 것인지 알아보기 위하여 말초신경전위인 N9의 절대감복기와 N13, N19 및 P23파의 절대감복기를 서로 비교한 결과 이들 사이에는 유의한 상관관계가 있으므로 말초신경 부위의 impulse 전파장애가 중추신경부위의 감복기가 증가

한 것에 상당한 영향을 미치고 있음은 Paolo등(1988)의 성과와 일치한다.

만성신부전에서 Alport's 증후군을 제외하고는 정카로 자체에는 심한 장애가 없다고 알려졌으나(Rossini 등 1984) Wigand등(1972)은 만성신부전에서 전장기 능장애 뿐만아니라 정카기능장애도 있음을 보고하였다. 만성신부전의 부결소견상 신경세포의 변성이 뇌피질 뿐만아니라 피질하부 특히 뇌간의 지각신경핵과 망상체형성 부위에서도 관찰되었다(Olsen 1961). Knoll 등(1980)은 뇌병증을 동반한 혈액투석을 받고 있는 만성신부전 환자에서 BAEP반응의 절대감복기가 증가되어있고 지속적인 투석치료를 받음으로써 BAEP반응의 절대감복기가 감소된다고 보고하였으나 유발전위파의 명명법이 다르며 상세한 유발전위반응의 감복기에 대한 언급이 없으므로 이를 정확하게 평가하기에는 문제점이 있다(Komsuoglu 등 1985). Rossini등(1984)은 만성신부전 환자 28례의 BAEP연구에서 식이요법만 받은 17례, 혈액투석을 받은 11례를 대상으로 하여 제 I, III, V파의 절대감복기 중 적어도 2개와 I-V 파간감복기를 제외한 파간감복기 중 1개의 이상반응이 있을 때를 이상소견으로 간주하여 이들 양군의 BAEP반응을 비교한 결과 BAEP반응의 이상소견이 식이요법군에서 35.3%, 혈액투석군에서는 27.3%로 혈액투석군에서 감소한다고 하였다. 저자들의 성적에서 만성신부전 환자 30례 중 BAEP반응의 이상소견을 보인 례가 투석전에는 23.3%였는데 투석 후에는 10%로 감소한 것은 Rossini의 성적과 비슷하다.

Komsuoglu등(1985)이 규칙적인 혈액투석을 받은 22례의 만성신부전 환자를 대상으로 시행한 단회투석전의 BAEP반응은 각파의 절대감복기와 I-III, III-V 및 I-V 파간감복기가 정상대조군에 비해 유의하게 증가되었고, 투석 직후에는 제II, III파의 절대감복기와 I-III파간감복기는 정상범위내로 개선되었으나 III-V 파간감복기는 투석 전에 비하여 감소는 되었으나 정상범위내로 개선되지 않음으로써 투석에 의해 교정될 수 있는 일시적 대사장애 외에도 영구적인 구조적 변화가 뇌간의 정카로에 있음을 시사한다고 하였다.

저자들은 규칙적인 혈액투석을 받은 10례의 만성신부전 환자를 대상으로 단회의 혈액투석 전과 후의 BAEP반응을 비교한 성적에서 투석전의 BAEP반응은 제II파를 제외한 모든 파의 절대감복기가 정상대조군에 비해 유의하게 증가 되었으나 각 파의 파간감복기들은

정상대조군과 유의한 차이가 없었으며 투석 후의 BAEP반응은 제III 및 IV파의 절대감복기는 정상 범위 내로 개선되었고 I-III파간감복기가 감소하는 경향을 보이며 투석 전과 후에서 제I파의 절대감복기가 증가되어 있고 제II파의 절대감복기가 변화하지않는 점은 정카로의 만성신경 부위의 병변이 중추신경부위의 병변보다 더 영구적인 변화가 있음을 시사한다.

Knoll등(1982)은 첫번째 혈액투석 후 BAEP반응의 일시적인 악화는 투석에 의한 신경세포 및 그 주위환경의 갑작스런 변화 때문이라고 하였다. Onofrij와 Bodis-Wollner(1982)는 19마리의 쥐에 dopamin 수용체 차단제인 haloperidol을 복강내에 주입하여 VEP를 시행하고 2시간 후에 apomorphin용액을 주입한 후 다시 VEP를 시행하여 이들 양군의 반응을 비교한 성적에서 haloperidol 주입군에 비해 apomorphin주입군에서 VEP반응이 호전됨을 관찰함으로써 유발전위의 이상반응은 신경연접부위의 전도장애에 기인된다고 하였으며 첫번째 투석후 BAEP반응이 호전되는 것은 가성 신경전달물질과 연결차단제등이 일시적으로 제거된 때문이라고 하였다. Rossini등(1984)은 2례의 만성신부전 환자에서 첫회의 혈액투석 후 3시간 뒤에는 I-V 파간감복기가 일시적으로 증가되었으나 26시간이 지난 뒤에는 다시 유의하게 감소됨을 관찰함으로써 상기 학자들(Knoll 등, Onofrij와 Bodis-Wollner 1982)의 주장을 뒷받침해 주었다. 저자들의 성적에서 I-V 파간감복기를 제외한 각 파간감복기들이 정상대조군과 유의한 차이가 없으나 I-V 파간감복기는 일정기간 혈액투석 후 정상범위내로 개선되었으며 뇌간 정카로의 이상은 가역적 변화가 주된 요인임을 암시한다고 하였다.

요 약

만성신부전의 혈액투석 전과 후의 제감각유발전위반응(SSEP)과 뇌간정각유발전위반응(BAEP)의 변화를 알아보기 위하여 1988년 1월부터 6월 사이에 계명대학교 동산병원 인공신장실에서 주 2-3회의 규칙적인 혈액투석을 받은 30례(남자 19례, 여자 11례)를 대상으로 Medelec ST10 Sensor 기기를 이용하여 혈액투석 전과 후에 각각 SSEP와 BAEP를 측정하여 얻은 성적을 정상대조군과 비교하고 아울러 혈액투석 단회요법이 BAEP에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험

대상군 이외의 만성신부전 환자 10례를 선별하여 혈액 분석 직전과 직후의 유발 건위반응을 서로 비교검도하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

정중신경 SSEP의 N9, N13, N19, P23파의 절대감복기 및 N13-N19의 파간감복기는 혈액투석 전과 후에서 모두 정상대조군에 의해 유의하게 증가하였고 혈액투석 전의 N9와 P23파의 절대감복기는 혈액투석 후에 유의하게 감소하였으나 이들의 파간감복기는 유의한 차이가 없었다.

BAEP의 제 I 파로부터 제 V 파에 이르는 각 파의 절대감복기는 혈액투석전과 후에서 모두 정상대조군에 비해 유의하게 증가하였으며, 파간감복기는 혈액투석 전의 I-V 파간감복기만이 정상대조군에 비해 유의한 증가가 있었을 뿐 다른 파간감복기는 차이가 없었으며 혈액투석 전과 후의 BAEP의 절대감복기와 파간감복기는 양자간에 유의한 차이가 없었다. 한편 단회 투석 직전의 IV파의 절대감복기와 제 I-III 파간감복기가 투석 직후에 감소하는 경향이였다.

정중신경 SSEP의 소견은 만성신부전에서 말초 및 중추신경장애가 합병되고 혈액투석으로 이러한 장애가 부분적으로 개선될 수 있음을 시사하며 또한 BAEP 검사를 통해 말초 및 중추신경장애도 장애가 있음을 알 수 있고 단회의 투석요법 전과 후의 BAEP 소견상 I-III 파간감복기와 제 IV파의 절대감복기가 감소하는 경향을 보이므로써 신경기능의 일시적인 개선에 의해 말초 및 중추 감각로의 장애가 개선됨을 간접적으로 알 수 있다. 그러므로 SSEP나 BAEP는 만성신부전의 말초 및 중추신경장애를 조기에 진단할 수 있는 유용한 검사의 하나이며 투석의 효과 판정에도 적용해 볼 만한 것으로 생각된다.

참고문헌

박영춘, 서정규, 이상도 : 정상 한국인의 단감복기제감각 유발전위에 관한 연구. *재병의대 논문집* 5(1) : 37-44, 1986

박영춘, 이동국 : 뇌간정각유발전위반응 및 그 과정에 관한 연구. *대한 신경과 학회지* 1987 ; 5 : 181-189.

허정옥, 변영주, 김두환, 김원호, 김현철, 박영춘 : 만성신부전의 운동신경 전달속도. *대한내과학회잡지* 27 : 185-191, 1984

Albertazzi A, Paolo BD, Capelli P, Spisni C, Rosso GD : *Evoked potentials in uremia. Contr Nephrol* 45 :

60-68, 1985

Alfrey AC, Mishell JM, Burks J : *Syndrome of dyspraxia and multifocal seizures associated with chronic hemodialysis. Trans Am Soc Artif Intern Organs* 18 : 257-261, 1972

Alfrey AC, Le Gendre GR, Kachny WD : *The dialysis encephalopathy syndrome: Possible aluminum intoxication. N Engl J Med* 294 : 184-188, 1976

Altmann P, Al-Salihi F, Butter K : *Serum aluminum levels and erythrocyte dihydropteridine reductase activity in patients on hemodialysis. N Engl J Med* 317 : 80-84, 1987

Ariefi AI : *The kidney, 3, Philadelphia, W.B. Saunders, Co. pp.1731-1756, 1986*

Asbury AK : *Recovery from uremic neuropathy. N Engl J Med* 284 : 1211-1212, 1971

Avram MM, Feinfeld DA, Huatuco AH : *Search for the uremic toxin: Decreased motor-nerve conduction velocity and elevated parathyroid hormone in uremia. N Engl J Med* 298 : 1000-1003, 1978

Blagg CR, Kemple F, Taverner D : *Nerve conduction velocity in relationship to the severity of renal disease. Nephron* 5 : 290, 1968

Blumberg A, Esslen E, Brugi W : *Myoinositoluremic neurotoxin? Nephron* 21 : 186, 1978

Bolton CF, Baltzan MA, Baltzan RB : *Effects of renal transplantation on uremic neuropathy: A clinical and electrophysiological study. N Engl J Med* 284 : 1170-1175, 1971

Fraser CL, Ariefi AI : *Nervous system complications in uremia. Ann Intern Med* 15 : 143-153, 1988

Ganji S, Mahajan S : *Changes in short latency somatosensory evoked potentials during hemodialysis in chronic renal failure. Clin Electroencephalogr* 14 : 202-206, 1983

Giulio SD, Chkoff N, Lhoste F, Zingraff J, Druke T : *Parathormone as a nerve poison in uremia. N Engl J Med* 299 : 1134-1135, 1978

Hamel B, Bourne JR, Ward JW, Teschan PE : *Visually evoked cortical potentials in renal failure: Transient potentials. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 44 : 606-616, 1978

Hutchinson JR JC, Klodd DA : *Electrophysiologic analysis of auditory, vestibular and brainstem function in chronic renal failure. Laryngoscope* 92 : 833-843, 1982

Jebsen RH, Tenckhoff H, Honet JC : *Natural his-*

- logy of uremic polyneuropathy and effects of dialysis. *N Engl J Med* 277 : 327-333, 1967
- Kjellstrand CM, Arieff AI, Friedmann EA, Furst P, Henderson LW, Massry SG : *Inadequacy of dialysis: Why patients are not well. Trans Am Soc Artif Intern Organs* 24 : 518, 1979
- Knoll O, Harbort U, Schulte K, Zimpel F, Losse L : *A neurological bedside technique for monitoring uremic brain dysfunction. Pro Eur Dial Transplant Assoc* 17 : 714-718, 1980
- Knoll O, Harbort U, Schulte K, Zimpel F : *Quantitative survey of uremic brain dysfunction by auditory evoked potentials. In: J Courjon, F Mauguiere and M Revol(Eds.), Clinical applications of evoked potentials in neurology. Adv Neurol; vol 32, Raven Press, New York, 227-232, 1982*
- Komsuoglu SS, Mehta R, Johns LA, Harding GFA : *Brainstem auditory evoked potentials in chronic renal failure and maintenance hemodialysis. Neurology* 35 : 419-423, 1985
- Lewis ED, Dustman RE, Beck EC : *Visual and somatosensory evoked potential characteristics of patients undergoing hemodialysis and kidney transplantation. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 44 : 223-231, 1978
- Loneragan ET, Semar M, Sterzel RB, Treser G, Needle MA, Voyles L, Lange K : *Erythrocyte transketolase activity in dialyzed patients: A reversible metabolic lesion of uremia. N Engl J Med* 284 : 1399, 1971
- Mitschke H, Schmidt p, Kopsa H, Zazgornik J : *Reversible uremic deafness after successful renal transplantation. N Engl J Med* 292 : 1062-1063, 1975
- Narniko Kominami, Tyler HR, Hampers CL, Merrill JP : *Variations in motor nerve conduction velocity in normal and uremic patients. Arch Intern Med* 128 : 235-239, 1971
- Nielsen VK : *The peripheral nerve function in chronic renal failure. VI. The relationship between sensory and motor nerve conduction and kidney function, azotemia, age, sex and clinical neuropathy. Acta Med Scand* 194 : 455-462, 1973
- Nielsen VK : *The peripheral nerve function in chronic renal failure. VII. Longitudinal course during terminal renal failure and regular hemodialysis. Acta Med Scand* 195 : 155-162, 1974
- Olsen S : *The brain in uremia. Acta Psychiatr Neurol Scand(suppl)* 156 : 36, 1961
- Onofri M, Bodis-Wollner I : *Dopaminergic deficiency causes delayed visual evoked potentials in rats. Ann Neurol* 11 : 484-490, 1982
- Paolo BD, Marco TD, Cappelli P, Spisni C, Rosso GD, Palmieri PF, Evangelista M, Albertazzi A : *Electrophysiological aspects of nervous conduction in uremia. Clin Nephrol* 29 : 253-260, 1988
- Popovtzer MM, Rosenbaum BJ, Gordon A, Maxwell MH : *Relief of uremic polyneuropathy after bilateral nephrectomy. N Engl J Med* 281 : 949-950, 1969
- Preswick G, Jeremy D : *Subclinical polyneuropathy in renal insufficiency. Lancet* 7362 : 731-732, 1964
- Raskin NH, Fishman RA : *Neurologic disorders in renal failure. N Engl J Med* 294 : 204-210, 1976
- Reznek RH, Salway JG, Thomas PK : *Plasma myoinositol concentrations in uremic neuropathy. Lancet* i : 675-676, 1977
- Romagnoni M, D'Amico G : *Neuropathy in uremia. N Engl J Med* 282 : 1271, 1970
- Romano J, Engel GL, Delirium I : *Electroencephalographic data. Arch Neurol Psychiat* 51 : 356-377, 1944
- Rossini PM, Pirchio M, Treviso M, Gambi D, Paolo BD, Albertazzi A : *Checkerboard reversal pattern and flash VEPs in dialyzed and non-dialyzed subjects. Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 52 : 435-444, 1981
- Rossini PM, Marchionno L, Gambi D, Albertazzi A, Paolo BD : *Transient and steady state visual evoked potentials by checkerboard reversal pattern in renal diseases. Adv Neurol* 32 : 125-130, 1982
- Rossini PM, Treviso M, Stefano ED, Paolo BD : *Nervous impulse propagation along peripheral and central fibers in patients with chronic renal failure. Electroencephal Clin Neurophysiol* 56 : 293-303, 1983
- Rossini PM, Stefano ED, Febbo A, Paolo BD, Basciani M : *Brainstem auditory evoked responses(BAERs) in patients with chronic renal failure. Electroencephal Clin Neurophysiol* 57 : 507-514, 1984
- Rossini PM, Stefano ED, Paolo BD, Albertazzi A : *Evoked potentials: Neurophysiological and clinical aspects. New York, Elsevier Science Publishers BV, pp.391-399, 1985*
- Scribner BH, Farrell PC, Milutinovic J, Babb AL :

- Evolution of the middle molecule hypothesis. Proc 5th Int Congr Nephrol(Mexico) 5:190, 1972*
- Scribner BH, Babb AL : *Evidence for toxins of "middle" molecular weight. Kidney Int 7(suppl 3) S349, 1975*
- Shearer DE, Snyder EW, Dustman RE : *The effects of renal hemodialysis on pattern reversal evoked potentials. Clin Electroencephalogr 15:97-101, 1984*
- Sterzel RB, Semar M, Lonergan ET, Treser G, Lange K : *Relationship of nervous tissue transketolase to the neuropathy in chronic uremia. J Clin Invest 50:2295-2304, 1971*
- Tenckhoff HA, Boen FST, Jepsen RH, Spiegel JH : *Polyneuropathy in chronic renal insufficiency. JAMA 192:1121-1124, 1965*
- Vaziri D, Pratt H, Saiki JK, Starr A : *Evaluation of somatosensory pathway by short latency evoked potentials in patients with end-stage renal disease maintained on hemodialysis. Int J Artif Organs 4:17-22, 1981*
- Wigand ME, Meents O, Kreusser H, Heidland A : *Cochleovestibular disturbance in renal failure and the influence of diuretics. Audiology 11(suppl):31(abstr), 1972*