

혈액투석 환자에서 영양 지표로서의 투석 간 체중 증가

신호식, 정연순, 임학

고신대학교 의과대학 내과학교실

The interdialytic weight gain as a nutritional parameter in hemodialysis patients

Ho Sik Shin, M.D., Yeon Soon Jung, M.D., Hark Rim, M.D.

Department of Internal Medicine Kosin University College of Medicine Busan, Korea

Abstract

Background: Interdialytic weight gain (IDWG) is mainly resulted from salt and water retention between two dialysis sessions. The consequences of IDWG have been interpreted in two different ways. While a high interdialytic weight gain is considered to be an indicator of noncompliance, it could also be interpreted as an index of appetite. Water and salt retention give rise to a volume overload, which may lead to high blood pressure and left ventricle hypertrophy. On the other hand, the water and saline intake can be done along with caloric and protein foods, which may result in a better nutritional status. In the latter case, the interdialytic weight gain (IDWG) can be an index of appetite. The objective of the this study was to investigate the relationships between the IDWG and indicators of malnutrition, and hypertension in hemodialysis (HD) patients. **Methods:** We conducted a retrospective study in which 74 HD patients with ages between 22 and 74 were involved (36 males and 38 females) and collected average values of %IDWG according to dry weight (%IDWG/DW), nutritional parameters, and mean blood pressure (MBP) during the initial 4 week-period of dialysis. Patients were divided into 2 groups according to %IDWG/DW (group I %IDWG/DW ≥ 3 , group II %IDWG/DW < 3). Student t test, linear regression analysis, and Kaplan-Meier survival curves compared with log-rank test were used for statistical evaluation of data. **Results:** In group I, blood urea nitrogen (BUN) ($P=0.037$), plasma K⁺ ($P=0.025$), and normalized protein catabolic rate (nPCR) ($P=0.024$) were significantly higher than those of group II. MBP, albumin, hemoglobin, phosphate, calcium and total cholesterol levels in the plasma showed no significant difference between the two groups. Survival rate showed no statistical difference between the two groups. Survival rate in diabetic group tended to be lower than the non-diabetic group. **Conclusion:** These results suggest that a greater IDWG may be associated with a better nutritional status as reflected by a higher nPCR, BUN and serum K level, although it is not associated with albumin, hemoglobin and total cholesterol levels. This, in turn, suggest a possible risk developing a malnutrition in HD patients with low IDWG.

Key words : hemodialysis, interdialytic weight gain, normalized protein catabolic rate, nutrition

서론

혈액투석 기법과 보존 치료의 발전에도 불구하고

혈액투석 환자들의 사망률은 아직 높은 상태이다. 심혈관계 합병증은 혈액투석 환자의 가장 많은 사망 원인으로, 최근 들어 이는 영양실조와 밀접한 상관성이 있음이 밝혀지고 있다^{1,2)}. 또한 영양실조와 사망률의 연관성에 관한 여러 연구로 인하여, 혈액투석 환자의 영양 상태 분석에 대한 중요성이 커지고 있다³⁾. 혈액투석 환자에서의 영양실조의 유병률은 최저

교신저자 : 임 학
주소: 602-703, 부산광역시 서구 암남동 34번지
고신대학교 의과대학 내과학교실
TEL. 051-990-6208 FAX. 051-248-5686
E-mail: rimhark@hanmail.net

23%에서 73%까지 보고되고 있다⁴⁾. 이러한 연구 결과들은 혈액투석 환자에서 영양실조의 발견과 치료의 중요성을 강조한다. 혈액투석 환자의 투석 간 체중 증가 (interdialytic weight gain: IDWG)는 주로 환자의 염분 및 수분 섭취량 등에 의해 결정 된다⁵⁾. 일반적으로 IDWG가 높은 경우는 비정상적인 갈증 조절, 호르몬 이상, 사회적 문화적 정신적인 요인들로 인해서 환자의 순응도 감소의 지표로 이용되고 있다^{6,7)}. 또한 IDWG의 상승은 심혈관 질환의 발생을 증가시키는 고혈압^{8,9)}과 좌심실 비대증의 발생에 있어서 중요한 원인을 제공하는 것으로 알려져 있는^{10,11)} 등 부정적인 개념을 내포하고 있다. 반면 IDWG가 높은 환자는 상대적으로 더 많은 음식을 섭취하며, 이로 인해 칼로리와 단백질 섭취의 증가로 더 나은 영양 상태를 나타낸다는 보고가 있어¹²⁻¹⁵⁾, IDWG의 상승이 긍정적인 의미를 내포하기도 한다.

한편 국내에서는 혈액투석 환자에서 IDWG와 관련하여 각종 영양 지표와의 관계, 사망률과의 연관성에 대한 연구는 희귀한 실정이다. 이에 저자는 혈액투석 환자에서 IDWG이 단백질 섭취를 나타내는 지표인 보정 단백질이화율 (normalized protein catabolic rate: nPCR), 기타 영양지표 및 예후와의 상관관계를 알아보기 위하여 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

저자들은 2001년 3월부터 2005년 4월까지 고신대학교 복음병원 혈액투석실에서 주 3회 혈액투석을 받고 있는 만성 신부전 환자 중 투석 기간이 최소 3개월 이상 경과한 임상적으로 안정된 74명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 실시하였다. 환자의 이화상태에 영향을 줄 수 있는 급성 및 만성 감염, 악성 종양 질환자는 연구 대상에서 제외하였다. 74명의 연구 대상 중 남자 36명, 여자 38명이었으며 평균 나이는 55.3 ± 12.4 세이었으며 평균 혈액투석 기간은 50.7 ± 45.9 개월이었다. 대상 환자 전원은 저유량 투석막을 사용하였다. 투석 적절도 (Kt/V, single-pool urea kinetic model)와 보정단백이화율 nPCR(normalized protein catabolic rate)은 잔여 신기능을

포함하여 산출하였다.

2. 방법

IDWG에 대한 정의는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 투석 직전의 체중과 이전 투석 직후의 체중의 차이로 정의 하였다. %IDWG/DW는 IDWG을 전체중으로 나눈 것으로 정의하였는데⁵⁾ 단순한 IDWG 수치 자체를 사용하는 것보다는 더 정확하다고 알려져 있다¹⁴⁾.

전체중으로 보정한 투석 간 체중 증가의 백분율 (percent interdialytic weight gain/dry weight: %IDWG/DW)과 평균 혈압 (mean blood pressure: MBP)은 연구 대상에 등록된 첫 4주일 동안 시행된 총 12차례의 혈액투석 시 측정된 값들의 평균을 사용하였는데 평균 혈압은 다음과 같이 계산하였다.

Mean blood pressure(mmHg) = [systolic blood pressure+ (2×diastolic blood pressure)]/3.

%IDWG/DW가 3% 이상인 대상자를 1군으로, 3%미만을 2군으로 하여 %IDWG/DW가 영양 지표 및 생존률에 미치는 영향을 조사, 분석하였다.

혈액투석기기는 Meridian(Baxter[®]), 투석막으로는 5M1814-PSN Polysynthane Hemodialyzers(Baxter[®]) 저유량 투석막, 투석액은 중탄산나트륨액을 사용하였다. 모든 환자들은 일주일에 3차례씩 혈액투석을 시행 받았으며, 1회 4시간씩 투석을 시행하였고, 평균 혈류 속도는 250-300 ml/min로 고정하였다. 식이는 단백질 1.2 g/kg/day, 열량은 35 Cal/kg/day를 목표로 처방 하였다.

대상 환자를 등록함과 동시에 혈색소, 혈청 요소 질소 (BUN), 알부민, 총 콜레스테롤, 칼륨, 인을 주 초 (3회 투석 시 월요일 또는 화요일) 투석 개시 전 채혈하였다. Kt/V의 산출을 위해 주 초 투석 전 및 직후, 그리고 주 중 (수요일 또는 목요일) 투석 전 BUN을 측정하였다. 잔여 신기능 (Kr/Vurea)의 측정을 위해 48시간 요중 요소를 측정하였다. Kt/V는 잔여 신기능을 포함한 값으로 정의하였고 단백질 섭취량을 추정하기 위해 보정 단백질 이화율 nPCR(normalized protein catabolic rate)을 산출하였는데. 이는 다음과 같이 계산 하였다¹⁶⁻¹⁸⁾.

V : total body water volume (L) (=urea distribution volume)

남자: $V=2.447-0.09516 \times \text{Age}(\text{years})+0.1074 \times \text{Height}(\text{cm})+0.3362 \times \text{Weight}(\text{kg})$

여자 : $V=-2.097+0.1069 \times \text{Height}(\text{cm})+0.2466 \times \text{Weight}(\text{kg})$

$Kt/V=\{-\ln(R-0.008 \times)+(4-3.5 \times R) \times UF/W\}+5.5 \times Kru/V$

R=post/pre plasma urea nitrogen, t=dialysis time

UF=ultrafiltration volume (liters) removed,

W=postdialysis weight(kg)

V=urea distribution volume (liters), Kru=residual kidney urea clearance

$Kru=[\text{Vol}(\text{ml})/T(\text{min})] \times [\text{urine urea nitrogen}(\text{mg/dl})/\text{mean plasma urea nitrogen}(\text{mg/dl})]$

Vol=urine volume during interdialytic period

T= interdialytic period

mean plasma urea nitrogen=(postdialysis BUN+next predialysis BUN)/2

보정단백이화율 PCR (g/kg/day)= $0.22+0.036 \times \text{ID BUN} \times 24/\text{ID interval}(\text{hr})$

ID interval : interdialytic interval in hours

ID BUN : interdialytic rise in BUN (mg/dL)

standard weight (kg)= $V/0.58$

nPCR (g/kg/day): normalized protein catabolic rate=PCR/standard weight

생존 분석의 관찰 종료 시점은 2005년 8월 31일로 하였다.

3. 통계학적인 분석

결과는 평균±표준 편차로 표시하였고 계산은 SPSS 12.0K for Windows 통계 패키지 (Chicago, IL, USA)를 이용하였다. 평균값 사이의 비교는 Student t-test를 이용하였다. 생존률 분석은 Kaplan-Meier 방법으로 계산하였고, 각 군은 log-rank test로 비교하였다. 통계적 유의 수준은 p값이 0.05 미만인 경우로 하였다

결 과

1. 대상 환자의 특성

74명의 연구대상 환자는 남자 36명, 여자 38명이며 평균 나이는 55.3 ± 12.4 세 (22-79세) 이었고 평균 혈액투석 기간은 50.7 ± 45.9 개월 (3-225개월) 이었다. 원인신질환으로는 당뇨병이 30명, 비당뇨성 질환이 44명이었다. BUN은 79 ± 30 mg/dl (30-193mg/dl)이었다 (표1).

Table 1. Clinical characteristics of 74 hemodialysis patients at the beginning of the study

Age (years)	55.3 ± 12.4
Time on HD [†] (months)	50.7 ± 45.9
Mean arterial pressure (mmHg)	105.5 ± 12.4
Dry weight (kg)	55.2 ± 9.2
Interdialytic weight gain (kg)	2.1 ± 1
Interdialytic weight gain/dry weight (%)	3.9 ± 1.9
Hemoglobin (g/dL)	9.6 ± 1.1
Albumin (g/dL)	3.8 ± 0.5
Phosphate (mg/dl)	6 ± 1.8
Calcium (mg/dl)	9.1 ± 0.7
Urea (mg/dL)	79 ± 30
Sodium (mEq/L)	139 ± 3.8
Potassuim (mEq/L)	5.2 ± 1
Total cholesterol (mg/dL)	187 ± 44
PCR [‡] (g/kg/day)	1 ± 0.3
nPCR [*] (g/kg/day)	1.02 ± 0.32
KT/V	1.87 ± 1.2

Results are expressed as mean ± standard deviation

[†]HD : hemodialysis

[‡]PCR : protein catabolic rate

^{*}nPCR : normalized protein catabolic rate

1군 및 2군 환자의 숫자는 각 49명과 25명이었으며, 평균연령은 각 54.6 ± 12.4 세 및 56.2 ± 12.5 세였다.

2. 퍼센트 투석간 체중증가/건체중 (%IDWG/DW)와 영양지표 및 평균혈압과의 연관성

평균 혈액투석 기간은 1군에서는 57.2 ± 52.2 개월, 그리고 2군에서는 38.0 ± 26.2 개월이었다. BUN, 혈청 칼륨, nPCR값이 모두 1군($\%IDWG/DW \geq 3$)이 2군에 비해 유의하게 높았다($P < 0.037$). 혈색소, 알부민, 인, 총 콜레스테롤 농도 및 평균혈압은 양 군 간의 차이가

없었다 (표2).

Table 2. Clinical characteristics and nutritional indices of patients with a high (Group I) and low (Group II) percent interdialytic weight gain/dry weight (IDWG/DW, %)

	Group I		Group II		P value
(IDWG/DW, %)	≥3.0		<3.0		
No of patient	49		25		
Age (years)	54.9	12.4	56.2	12.5	NS
Mean BP (mmHg)	105.9	12.1	104.9	13.2	NS
Hb (g/dL)	9.6	1.1	9.5	1.1	NS
Albumin (g/dL)	3.7	0.5	3.9	0.4	0.066
P (mg/dL)	6.2	1.8	5.6	1.8	0.175
Ca (mg/dL)	9.1	0.7	9.1	0.8	NS
BUN (mg/dL)	84.1	31.1	69	24	0.037
K (mEq/L)	5.4	0.9	4.9	1	0.025
Chol-total (mg/dL)	188	45	184	41.2	NS
nPCR (g/kg/day)	1.08	0.3	0.91	0.33	0.024
KT/V*	1.8	0.95	2.01	1.59	NS

Results are expressed as mean ± standard deviation. Statistical comparison was done with Student t test. * Kt/V including residual renal function

3. 퍼센트 투석간 체중증가/건체중 (%IDWG/DW)와 영양지표와의 회귀분석

전체 환자를 대상으로 시행한 회귀분석에서 %IDWG/DW와 BUN ($r^2=0.139$, $p=0.001$) 및 %IDWG/DW와 혈청 칼륨 ($r^2=0.111$, $p=0.004$)간에 유의한 상관성을 보였다. nPCR도 %IDWG/DW의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다 ($r^2=0.03$, $P=0.137$) (그림 1-3)

4. 생존률

생존분석에서 양 군 간의 차이를 관찰할 수 없었다. 한편 비당뇨군 및 당뇨군으로 나누어 관찰한 생존 분석에서도 당뇨군의 생존률이 낮은 경향이 있었으나 통계학적인 유의성은 없었다 (그림 4, 5).

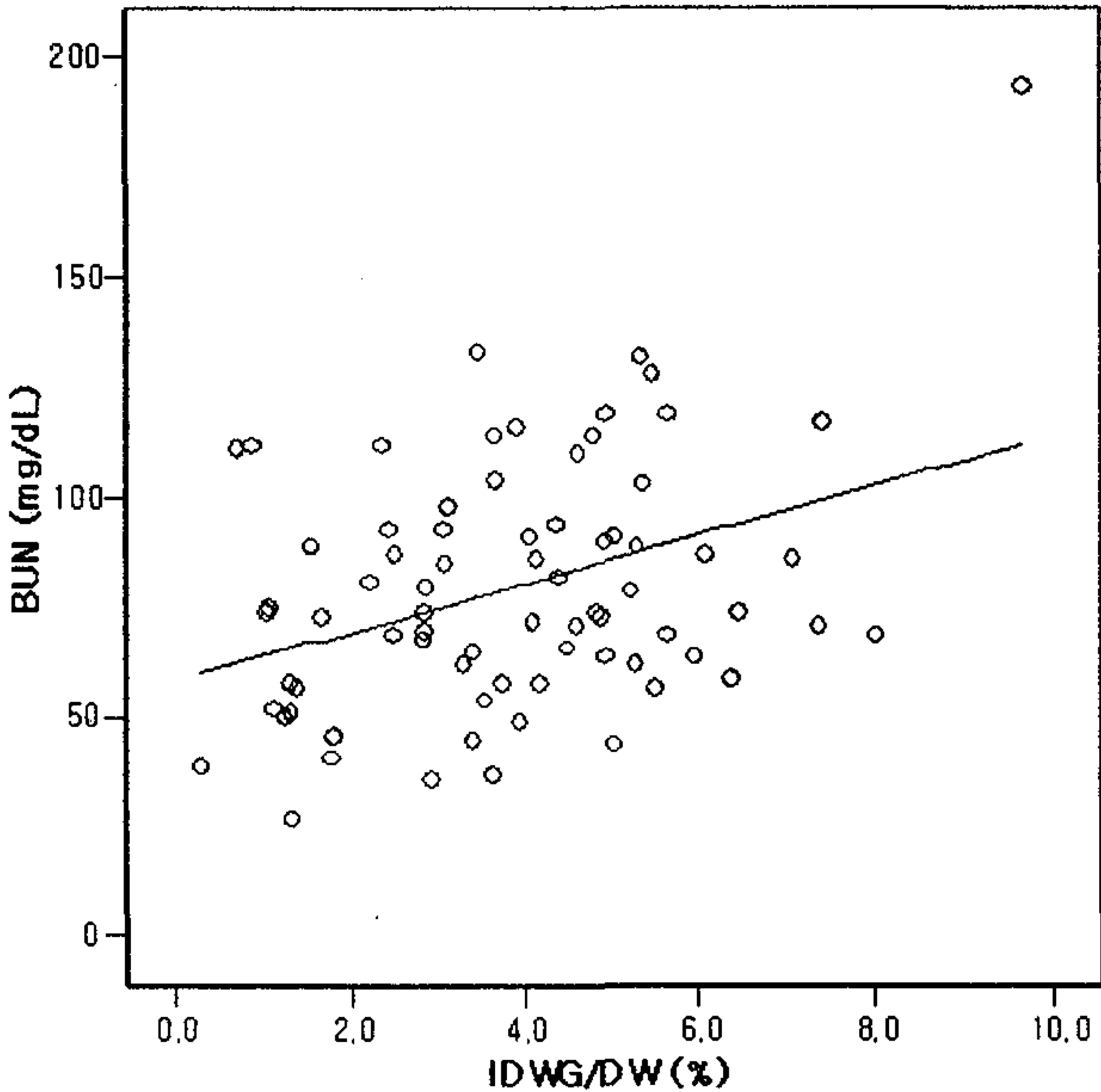


Fig. 1. Relationship between the pre-dialysis serum urea level and the interdialytic weight gain/dry weight (%) in 74 HD patients. ($r^2 = 0.139$; $P=0.001$)

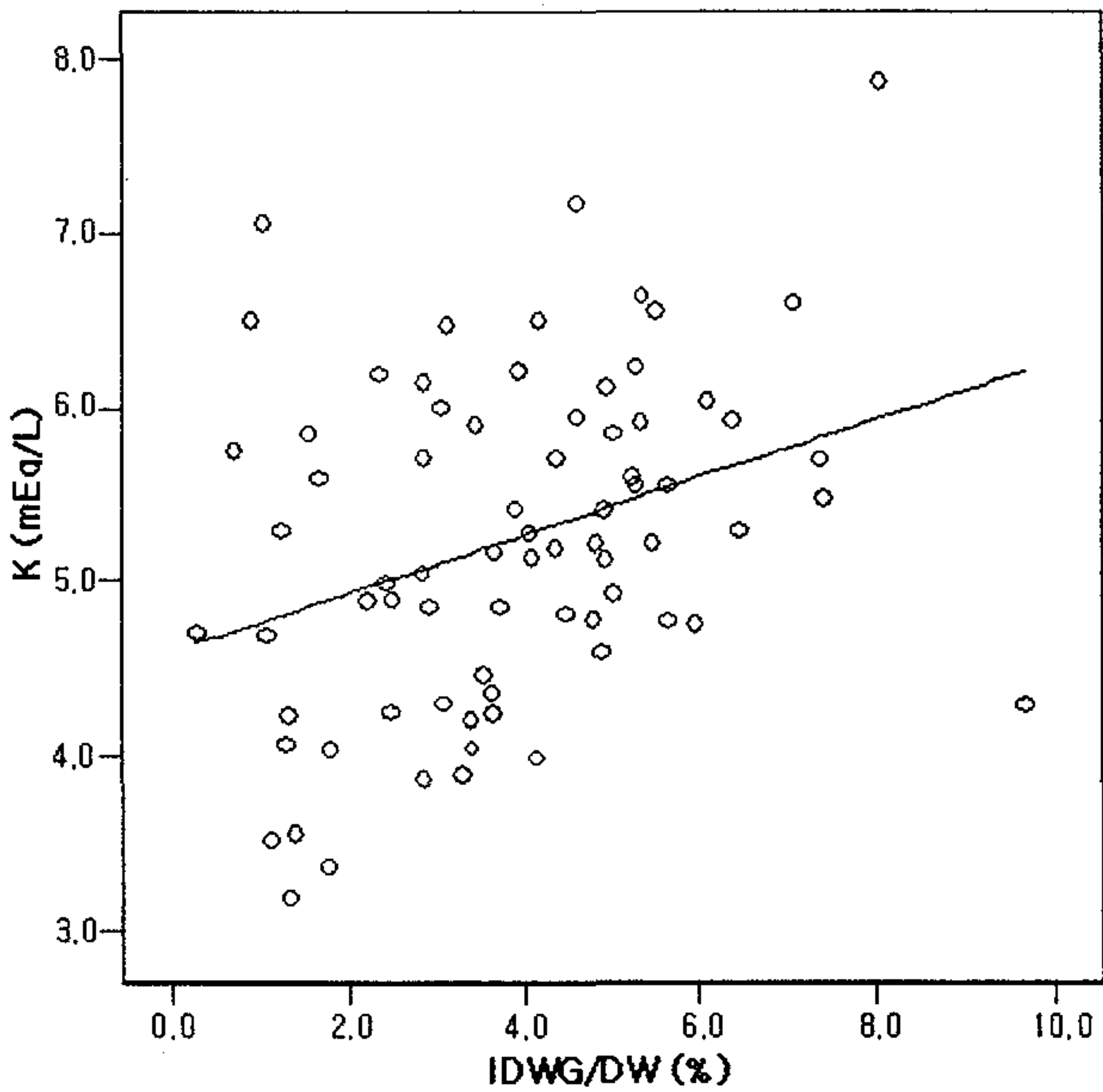


Fig. 2. Relationship between the pre-dialysis serum potassium level and the interdialytic weight gain/dry weight (%) in the 74 HD patients. ($r^2 = 0.111$; $P=0.004$)

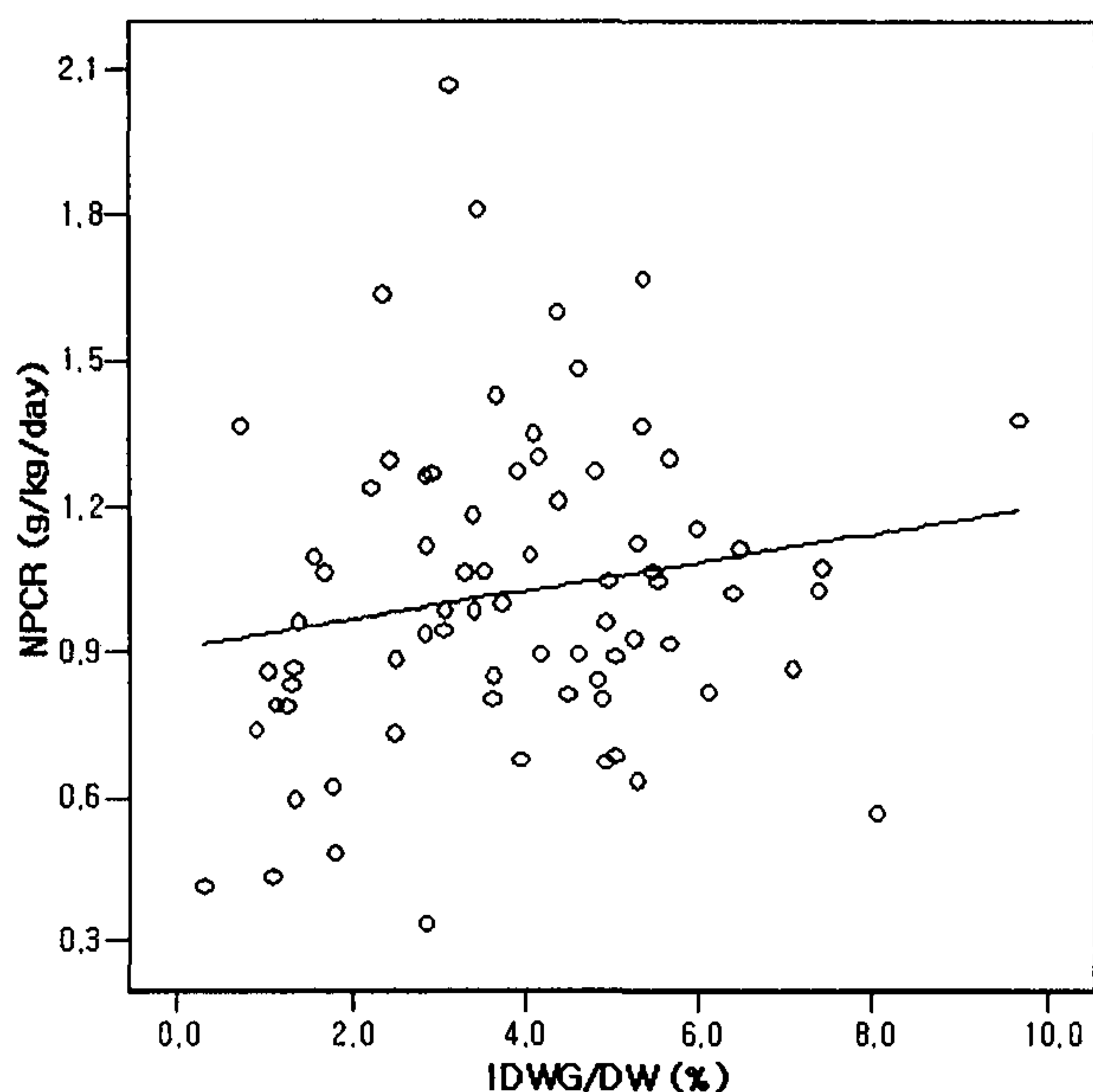


Fig. 3. Relationship between the normalized protein catabolic rate and the interdialytic weight gain/dry weight (%) in the 74 HD patients. ($r^2 = 0.03$; $P = 0.137$)

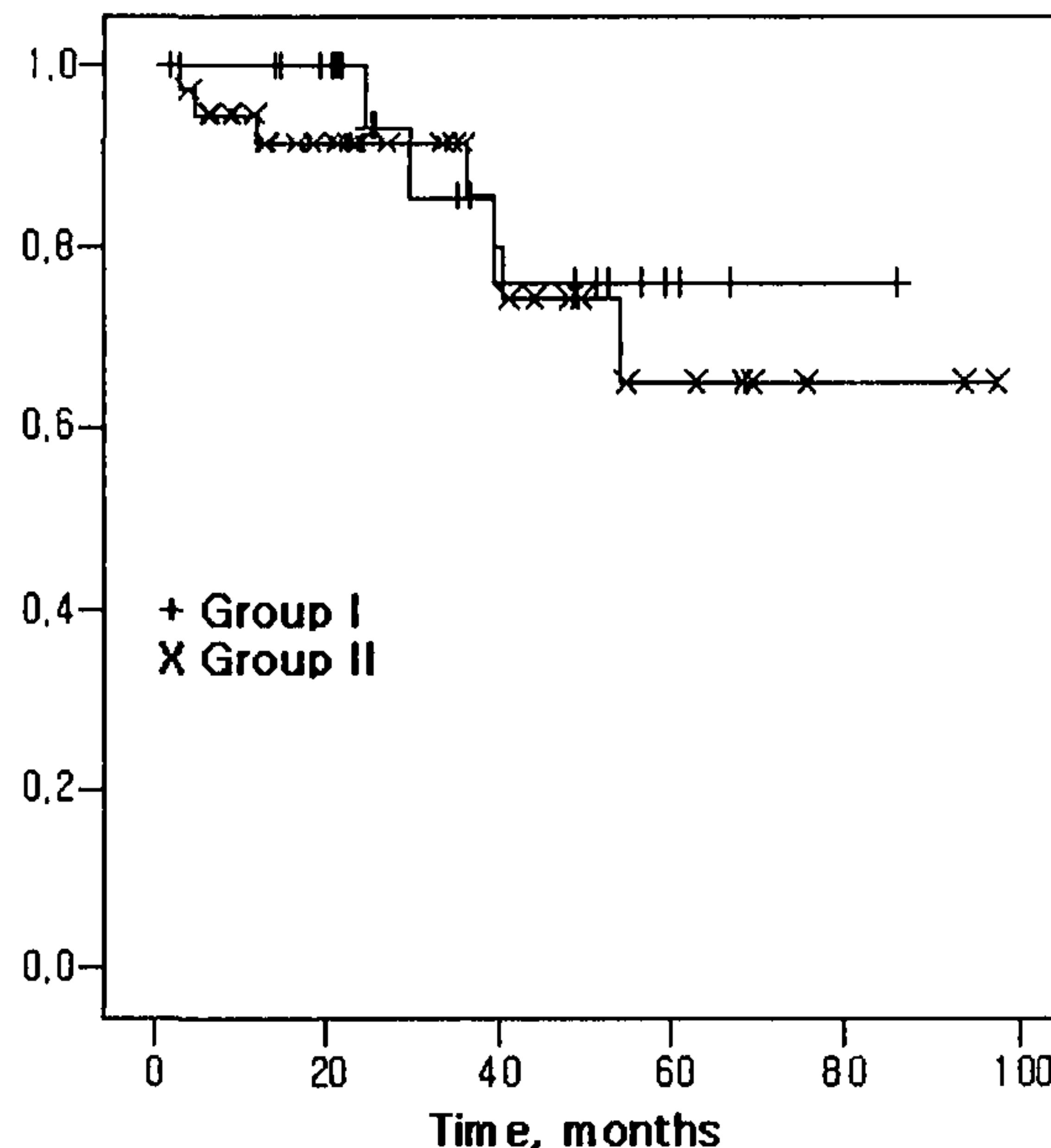


Fig. 5. Comparison of survival rates in patients with a high (Group I, IDWG/DW $\geq 3\%$, $n=36$) and low (Group II, IDWG/DW $< 3\%$, $n=16$) interdialytic weight gain. ($P = NS$)

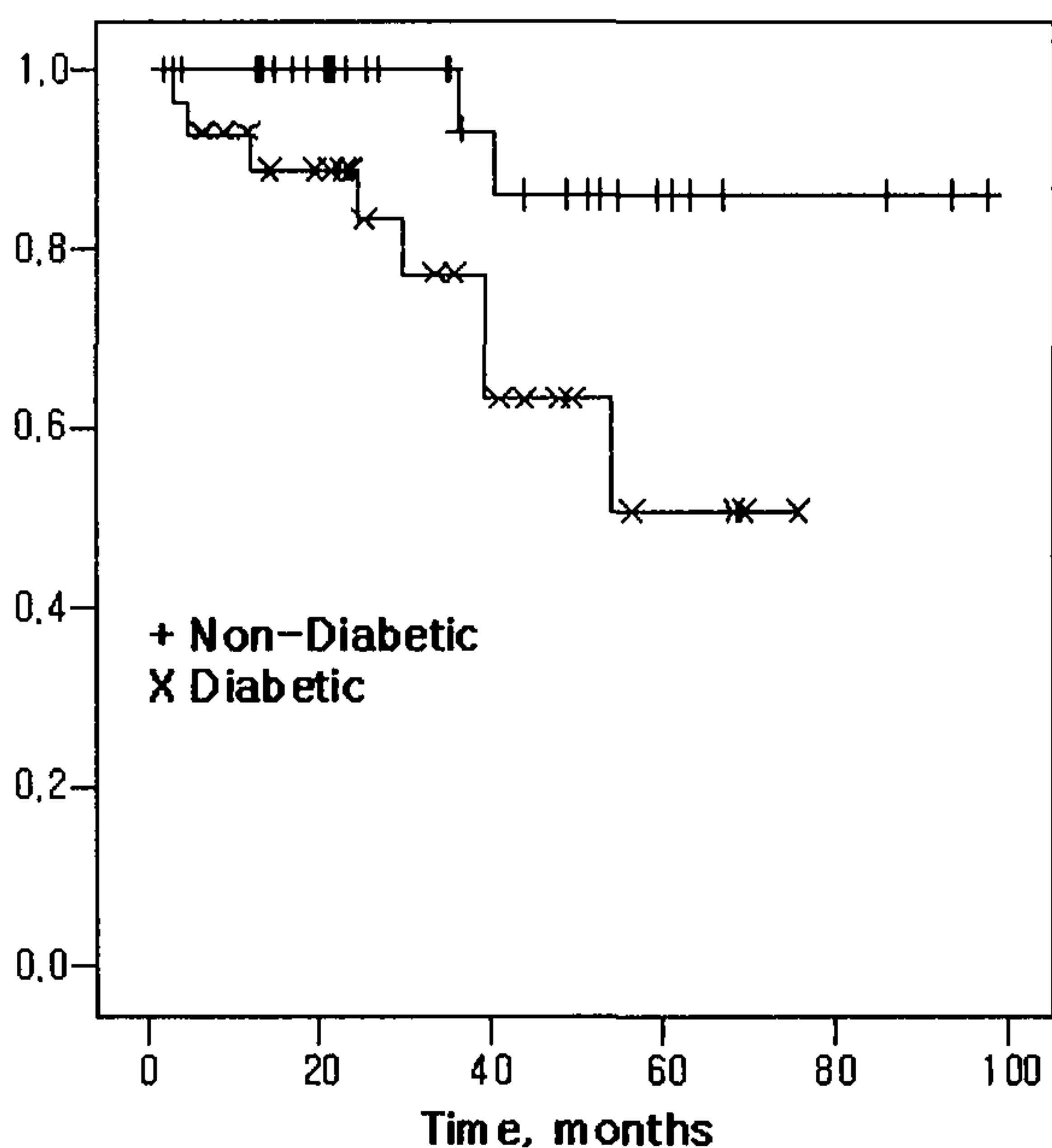


Fig. 4. Comparison of survival rates in patients with and without diabetes mellitus. The number of patients was 21 and 31 for the diabetic and nondiabetic groups, respectively. ($P = NS$)

고찰

혈액투석 기술과 보존적 치료의 발전에도 불구하고 혈액투석 환자의 사망률은 아직 높은 상태이다. 영양실조와 높은 사망률의 연관성에 관한 여러 연구들로 인해서 혈액투석 환자의 영양상태 분석에 대한 중요성이 커지고 있다³⁾. 혈액투석 환자에서의 영양실조의 유병률은 최저 23%에서 73%까지 보고되고 있어⁴⁾, 이런 연구결과들을 보면 혈액투석 환자에서 영양실조의 발견과 치료에 대한 중요성이 강조되고 있다.

혈액투석 환자에서 투석일정, 식이, 수분섭취의 제한, 그리고 약제투여 등 여러 가지 이유로 인해서 투석에 대한 순응도가 낮은 것으로 되어있다¹⁴⁾. 혈액투석을 빠뜨리거나 혈액투석 시간을 줄이는 경우를 순응도 감소라고 정의한 연구결과에 의하면 순응도 감소는 사망률을 증가시킨다¹⁹⁾. IDWG은 순응도 감소의 지표로 받아들여져 왔다. USRDS (United States Renal Data System)²⁰⁾ 연구에 의하면 IDWG이 건체중의 5.7%이상이면 (즉 체중 70kg 혈액투석환자에서 4kg이상 증가)

과도한 것으로 되어있다. IDWG에 대한 정의는 여러 가지가 있으나 본 연구에서는 투석 직전의 체중과 이전 투석직후의 체중의 차이로 정의하기로 하였다.

%IDWG/DW는 IDWG을 전체중으로 나눈 것으로 정의하였는데⁵⁾ 단순한 IDWG 수치 자체를 사용하는 것보다는 더욱 정확하다고 알려져 있다¹⁴⁾.

몇몇 연구자들은 IDWG는 영양 상태를 증진시키므로 긍정적인 면이 있다고 주장¹²⁻¹⁵⁾하는 반면 어떤 연구자들은 IDWG이 혈압을 올리기 때문에 부정적인 영향을 줄 수 있다고 보고하고 있다^{8,9)}. 따라서 IDWG의 임상적인 의미와 중장기적인 예후의 의미에 대해서는 아직까지 이론이 많은 상태이다. 투석간 체중이 증가할수록 영양상태가 좋다는 연구결과가 사실이라면 혈액투석 환자에서 IDWG이 높은 경우 예후가 좋을 것을 추론 할 수 있을 것이다. 아직 국내에서는 혈액투석 환자에서 IDWG과 관련하여 영양지표, 사망률과의 상관성에 대한 연구는 시행된 바 없으므로 본 연구에서 저자들은 혈액투석 환자에서 IDWG의 장기적인 예후에 대한 영향과 영양지표와의 관계 그리고 혈압과의 관계에 대해서 후향적인 연구를 실시하였다.

IDWG은 투석간 기간 (interdialytic duration) 동안의 염분과 수분 섭취량에 의해 주로 결정 된다⁵⁾. IDWG을 결정짓는 기타 요인으로서는 투석액내의 나트륨 농도, 혈액투석 시 마지막 몇 분 동안 주입되는 등장성 식염수량, 잔여 신기능, 당뇨병환자에서의 고혈당 등이 있다^{21,22)}.

각 환자에서의 IDWG은 대체로 일정하고 식이 습관, 환경적 요인, 건강에 대한 관심도 등에 영향을 받는다⁵⁾. 그럼에도 불구하고 주말동안의 긴 투석간 간격으로 인해서 투석간 체중이 평소 이상으로 증가하며, 투석간 간격의 장단에 따라 IDWG이 다양하게 나타날 수 있다. 이런 이유 때문에 본 연구에서는 4주일간 총 12회 혈액투석 사이에 발생하는 IDWG 값들의 산술 평균을 IDWG으로 사용하였다.

IDWG의 다양성을 보정할 수 있는 인체계측의 특징이 몇 가지 있다. 한 보고에 따르면 IDWG은 나이와 역상관관계가 있는데, 이러한 현상은 대개 나이가 어린 환자일수록 식욕이 좋아서 염분과 수분 섭취가 더 많기 때문이라고 설명하고 있다²³⁾. 본 연구에서는 각 군

사이에 연령의 차이는 없었는데, 이는 본 연구 대상자의 연령 구성이 대개 중장년층 (55.3 ± 12.4 세)으로 편중되어 있었기 때문으로 생각된다.

고혈압은 혈액투석 환자에서 흔한 합병증이며 치료는 복잡하다²⁴⁾. 세포외액의 증가가 고혈압의 가장 중요한 원인이며 IDWG에 많은 영향을 준다²⁵⁾. Rahman 등²⁶⁾에 의하면 투석간 체중이 증가하는 것과 투석처방에 순응도가 낮은 것은 고혈압과 연관된 독립적인 인자라고 한다. 일부 연구자들은 IDWG과 고혈압 간의 관련성을 발견할 수 없다고 보고하기도 하나^{27,28)} 또 다른 연구자들은 상호 연관성이 높다고 보고하기도 하였다^{8,13,26)}. 본 연구에서는 양 군의 평균혈압이 유사하였는데, 이는 환자에게 고혈압이 있을 경우 전체중을 하향 조정하여 고혈압을 적극적으로 관리한다는 점, 또한 항고혈압제를 다제 병용하여 엄격히 관리하는 점 등에 기인 할 것으로 추정된다.

혈청 알부민은 염증과 영양상태의 표지자로 사용되며 사망률에 있어서 독립적인 위험인자로서 중요한 역할을 한다²⁹⁾. 혈액투석 환자에서 %IDWG/DW의 증가와 혈청 알부민과의 관계에 대한 여러 연구에서^{5,12-14,21)} %IDWG/DW가 증가할수록 혈청 알부민도 증가하는 것으로 보고되어 있으나 본 연구에서는 양 군 간의 의미 있는 차이를 발견할 수 없었다. 이는 본 연구에서 c-reactive protein 등 염증 지표를 포함하지 않았기 때문에 임상적으로 발견하기 어려운 만성적 이화상태의 환자들이 1군에 포함되어 있었을 가능성이 있다는 점, 영양상태에 영향을 미치는 다른 요인들을 현실적으로 모두 배제시킬 수 없다는 점 등에 기인 할 것으로 생각된다. 향후 혈청 IDWG과 혈청 알부민 값의 분석에 있어 염증 지표 등을 포함한 추가 연구가 필요하리라 생각된다.

요소역학모형에 의해 측정된 nPCR은 단백질 섭취 지수의 하나이다. Sherman 등¹²⁾의 연구에서는 혈액투석 환자에서 IDWG 또는 %IDWG/DW는 nPCR과 상관관계가 있으며 향후 좋은 예후와 연관된 영양지표로서 해석되어야 한다고 보고하였다. 본 연구에서도 1군의 nPCR이 2군에 비해 높은 값을 보였다 ($P=0.024$). 한편 전체 환자를 대상으로 실시한 회귀분석에서는 %IDWG/DW의 증가에 따라 nPCR이 증가하는 경향을 보였다

($r^2=0.03$, $P=0.137$). 따라서 %IDWG/DW는 혈액투석 환자의 영양상태를 추정할 수 있는 간접지표로 사용될 수 있을 것으로 보이며, %IDWG/DW가 낮은 환자는 영양실조의 고위험군으로 간주 될 수 있을 것으로 보인다. 향후 이에 대한 추가 연구가 필요하며 영양 실조의 고위험군이라고 정의할 수 있는 %IDWG/DW의 구체적인 수치가 제시되어야 할 것이다.

본 연구에서 2군의 Kt/V가 1군의 그것 보다 다소 높은 값을 보였다 ($P=NS$). 잔여신기능이 있는 환자는 잔여신기능이 없는 환자에 비해 IDWG이 적을 것으로 추정할 수 있는데, 본 연구에서는 잔여신기능을 포함한 Kt/V를 분석에 이용하였다. 따라서 잔여신기능이 있는 환자들이 1군보다 2군에 상대적으로 더 많이 편입 되었을 가능성이 있어, 이와 같은 결과를 보인 것으로 생각된다. 따라서 %IDWG/DW에 보다 명확한 의미를 부여하기 위해서는 잔여신기능이 없는 무뇨 상태의 혈액투석 환자들만을 대상으로 한 뒤, 이에 따른 영양 지표들을 연구 분석 해 볼 필요가 있을 것으로 생각한다.

일부 연구^{13,14,21)}에서는 혈액투석 환자에서 BUN 및 혈청 칼륨이 환자의 영양상태를 반영하는 지표라고 하였다. 본 연구에서 1군의 BUN 및 혈청 칼륨이 2군에 비해 유의하게 높았으며 (각 $P=0.037$ 및 $P=0.025$), 전체 환자를 대상으로 한 회귀분석에서도 역시 유의한 양의 상관관계를 보였다 (각 $r^2=0.139$; $P=0.001$ 및 $r^2=0.111$; $P=0.004$). 그러나 이 연구에서는 잔여신기능에 따른 요소 및 칼륨의 배설을 보정하지 않았으므로 이점이 본 연구의 제한점이라 하겠다.

한 연구에서는⁵⁾ 혈청 인 수치가 단백질 섭취의 표지자로 사용할 수 있다고 제안하고 있으나 다른 연구자들은 반대 의견을 보이고 있다²²⁾. 본 연구에서는 1군의 혈청 인 수치가 다소 높았다. ($P=NS$). 그러나 환자들이 복용하고 있는 인 흡착제의 복용여부를 분석하지 않아서 결과를 그대로 받아들이기에는 무리가 따를 것으로 판단되며 향후 인 흡착제 복용여부를 분석한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

혈액투석 환자에서 IDWG이 사망에 미치는 영향에 대한 연구는 국내외를 막론하고 거의 미미한 상태이며, 연구가 되었다고 하더라도 단기간 연구이며, 서로

상이한 결과를 보고하고 있다. Sezer 등¹⁴⁾의 연구에서 소수의 혈액투석 환자들에서 관찰 제2년의 사망률은 IDWG이 적은 환자군에서 더 높은 것으로 보고하였다. American series 연구²¹⁾는 당뇨병환자에서 IDWG이 증가할수록 사망률이 증가하는 것으로 보고하였는데 그 기전은 불분명하나 고혈압의 악화, 심혈관계 스트레스 등으로 생각된다고 하였다. 최근 혈액투석 환자에서 IDWG의 장기간의 환자 경과에 대한 연구가 발표되었는데⁵⁾ %IDWG/DW가 높은 군에서 생존률이 더 높음을 보고하였다.

본 연구에서는 양 군을 100개월간 관찰 한 동안에는 생존률의 차이를 관찰할 수 없었다. 비당뇨군 및 당뇨병군으로 나누어 관찰한 생존분석에서도 당뇨병군의 생존률이 낮은 듯 하였으나 유의수준에는 미치지 못하였다. 이 두 가지 생존분석 모두에서 관찰 대상 및 관찰 기간이 충분하지 않아 본 연구의 제한점이라 하겠다.

결 론

안정적으로 혈액투석을 시행하는 환자들 중 투석간 몸무게증가 (interdialytic weight gain, IDWG)가 높은 군에서 낮은 군에 비해 높은 nPCR, BUN 및 혈청 칼륨 값을 보였다. 따라서 투석간 몸무게증가 (interdialytic weight gain, IDWG)는 혈액투석을 받는 환자의 단백질 영양 상태를 평가하는 간접적인 지표로 이용 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Zadeh KK, Ikizler A, Block G, Avram MM, Kopple JD: malnutrition-inflammation complex syndrome in dialysis patients: causes and consequences. Am J Kidney Dis 42:864-881, 2003
2. Zadeh KK, Kopple JD, Humphreys MH, Block G: Comparing outcome predictability of markers of malnutrition-inflammation complex syndrome in haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant 19:1507-1519, 2004
3. Marcen R, Teruel JL, de la Cal MA, Gamez C: The impact of malnutrition in morbidity and mortality in stable hemodialysis patients. Spanish Cooperative Study of Nutrition in Hemodialysis. Nephrol Dial Transplant 12:2324-2331, 1997

4. Maurizio B, Maurizio M, Luigi T, Stefania G, Antonio T, Filippo RF, Giovanna L: Malnutrition in hemodialysis patients: What therapy? *Am J Kidney Dis* 46:371-386, 2005
5. Lopez-Gomez JM, Villaverde M, Jofre R, Rodriguez-Benitez P, Perez-Garcia R: Interdialytic weight gain as a marker of blood pressure, nutrition, and survival in hemodialysis patients. *Kidney Int* 67:S63-S68, 2005
6. Oldenburg B, Macdonald GJ, Perkins RJ: Factors influencing excessive thirst and fluid intake in dialysis patients. *Dial Transplant* 17:21-24, 1988
7. Morduchowicz G, Sulkes J, Gabbay U, Winkler J, Boner G: Compliance in hemodialysis patients: A multivariate regression analysis. *Nephron* 64:365-368, 1993
8. Raiiman M, Dixit A, Doney V, Gupta S, Hanslik T, Lacson E, Ogundipe A, Weigel K, Smith MC: Factors associated with inadequate blood pressure control in hypertensive hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 33:498-506, 1999
9. Lujk AJ, Gladziwa U, Kooman JP, van Hooff JP, de Leeuw PW, van Bortel LM, Leunissen KM: Influence of interdialytic weight gain on blood pressure in hemodialysis patients. *Blood Purif* 12:259-266, 1994
10. Levey AS, Beto JA, Coronado BE, Eknayan G, Foley RN, Kasiske BL, Klag MJ, Mailloux LU, Manske CL, Meyer KB, Parfrey PS, Pfeffer MA, Wenger NK, Wilson PW, Wright JT Jr.: Controlling the epidemic of cardiovascular disease in chronic renal disease : What do we know? What do we need to learn? Where do we go from here? *Am J Kidney Dis* 32:853-906, 1998
11. Foley RN, Parfrey PS, Harnett JD, Kent GM, Murray DC, Barre PE: The prognostic importance of left ventricular geometry in uremic cardiomyopathy. *J Am Soc Nephrol* 5:2024-2031, 1995
12. Sherman RA, Cody RP, Rogers ME, Solanchick JC: Interdialytic weight gain and nutritional parameters in chronic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 25:579-583, 1995
13. Testa A, Beaud JM: The other side of the coin : Interdialytic weight gain as an index of good nutrition. *Am J Kidney Dis* 31:830-834, 1998
14. Sezer S, Ozdemir FN, Arat Z, Perim O, Turan M, Haberal M: The association of interdialytic weight gain with nutritional parameters and mortality risk in hemodialysis patients. *Renal Fail* 24:37-48, 2002
15. Bellizzi V, Diorio BR, Terracciano V, Minutolo R, Iodice C, De Nicola L, Conte G: Daily nutrient intake represents a modifiable determinant of nutritional status in chronic haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 18:1874-1881, 2003
16. Zaluska WT, Schneditz D, Swatowski A, Jaroszynski AJ, Ksiazek A: Comparison of prescribed and delivered doses of dialysis using anthropometrically and bioelectrically measured patient volumes. *Med Sci Monit* 9:405-10, 2003
17. Denper TA: Prescribing hemodialysis : A guide to urea modeling. Boston, MA, Kluwer Academic Pub. 1991
18. Watson PE, Watson ID, Batt RD: Total body volume for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 33:27-39, 1980
19. Kimmel PL, Peterson RA, Weihs KL, Simmens SJ, Alleyne S, Cruz I, Veis JH: Psychosocial factors, behavioral compliance and survival in urban hemodialysis patients. *Kidney Int* 54:245-254, 1998
20. Leggat JE, Orzol SM, Hulbert-Shearon TE, Golper TA, Jones CA, Held PJ, Port FK: Noncompliance in hemodialysis: Predictors and survival analysis. *Am J Kidney Dis* 32:139-145, 1998
21. Kimmel PL, Varela MP, Peterson RA, Weihs KL, Simmens SJ, Alleyne S, Mishkin GJ, Veis JH: Interdialytic weight gain and survival in hemodialysis patients : Effects of duration of ESRD and diabetes mellitus. *Kidney Int* 57:1141-1151, 2000
22. Flanigan MJ, Khairullah QT, Lim VS: Dialysate sodium delivery can alter chronic blood pressure management. *Am J Kidney Dis* 29:383-391, 1997
23. Ifudu O, Uribarri J, Rajwani I, Vlacich V, Reydel K, Delosreyes G, Friedman EA: Relation between interdialytic weight gain, body weight and nutrition in hemodialysis. *Am J Nephrol* 22:363-368, 2002
24. Rocco MV, Yan G, Heyka RJ: HEMO study group. Risk factors for hypertension in chronic hemodialysis patients : Baseline data from the HEMO study. *Am J Nephrol* 21:280-288, 2001
25. Leypldt JK, Cheung AK, Delmez JA, Gassman JJ, Levin NW, Lewis JA, Lewis JL, Rocco MV: Relationship between volume status blood pressure during chronic hemodialysis. *Kidney Int* 61:266-275, 2002
26. Rahman M, Fu P, Sehgal AR, Smith MC: Interdialytic weight gain, compliance with dialysis regimen, and age are independent predictors of blood pressure in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 35:257-265, 2000
27. Rodey RA, Vonesii EF, Korbet SM: Blood pressure in hemodialysis and peritoneal dialysis using ambulatory blood pressure monitoring. *Am J Kidney Dis* 23:401-411, 1994
28. Coomer RW, Schulman G, Breyer JA, Shyr Y: Ambulatory blood pressure monitoring in dialysis patients and estimation of mean interdialytic blood pressure. *Am J Kidney Dis* 29:678-684, 1997
29. Pifer TB, McCullough KP, Port FK, Goodkin DA, Maroni BJ, Held PJ, Young EW: Mortality risk in hemodialysis patients and changes nutritional indicators : DOPPS. *Kidney Int* 62:2238-2245, 2002