

말기신부전증 환자에서 혈액투석액 나트륨 농도가 혈압, 투석간 체중증가 및 갈증에 미치는 영향

박 혜 자* · 장 은 정** · 김 미 경*** · 조 남 미****

I. 서 론

1. 연구의 필요성

저혈압은 혈액투석과정 중 가장 흔하게 발생하는 합병증으로(방병기, 1988; 신흥임, 1990; Nakamoto, 1994; Zucchelli & Santoro, 1999), 투석중 초여과에 의해 제거된 세포외액을 세포내액으로 적절히 대치(plasma refilling)하지 못함으로써 흔히 나타나게 된다(Hsu, Swartz, Somermeyer & Raja, 1984; Straver, Roggekamp, de Vries & ter Wee, 1999).

투석 중 저혈압이 발생되면 조직의 저산소증으로 인해 환자는 현기증, 오심, 발한, 심계항진 등의 증상을 호소하게 되며 즉시 적절한 간호관리가 이루어지지 않을 경우 의식소실과 더불어 심하면 사망까지 이르게 된다(신흥임, 1990; Ifudu, Miles & Friedman, 1996; Leunissen, 1996).

혈액투석환자들은 일상생활에서 자주 휴식을 취하려고 하고 쉽게 피곤해하나(박혜자, 1988; Barret, Vasasour, Major & Parfrey, 1990), 투석중 저혈압을 경험하였던 환자는 극심한 피로감으로 인해 일상 신체활동 능력을 상실함으로써 가정에서 침상안정만을 취

하는 경우를 흔히 관찰할 수 있다.

현재 임상에서는 혈액투석 중 저혈압이 발생되면 투석 혈류속도를 감소시킨 후 다리를 올리는 속체위를 취하고, 생리식염수를 빠른 속도로 주입하거나 50% 포도당 용액을 주입하고 있다. 그러나 생리식염수의 빠른 주입은 세포외액을 보충함으로써 저혈압 개선에는 도움을 주나 혈액투석 후 건조중(dry weight)에 도달해야 할 환자에게 수분축적을 초래하는 단점이 있다(박선미, 1993; Sande, Kooman, Barendregt, Nieman & Leunissen, 1999).

혈액투석 후 건조중에 도달하지 못할 경우 환자는 다음 투석시점까지 식사와 수분섭취를 제한함으로써 투석간 체중증가를 최대한 억제해야한다. 섭취량을 적절하게 제한하지 못하는 경우 투석간 체중의 과다증가로 폐부종과 심부전증 등이 유발되어 응급투석으로 생명을 유지하는 실례를 흔히 경험하고 있다.

따라서 최근 투석 중 저혈압의 발생을 예방하고자하는 다양한 투석방법들이 개발되고 있으며 이 중 투석액의 나트륨 농도를 높인 고나트륨액 투석방법이 시도되고 있다(Coli, Bonomini, La Manna, Dalmastrì, Ursino, Ivanovich & Bonomini, 1998).

고나트륨액 투석방법은 저혈압 발생 감소에 유용하다

* 포천중문 의과대학교 간호학과 전임강사

** 경북대학 간호과 전임강사

*** 가톨릭대학교 강남성모병원 인공신장실 책임 간호사

**** 가톨릭대학교 강남성모병원 인공신장실 간호사

는 보고가 있지만 염분과 수분의 저류로 투석간 체중증가가 쉽고 갈증을 호소하는 단점 때문에(Daugirdas, Al-Kudsi, Ing & Norusis, 1985; Cybulsky, Matni & Hollomby, 1985; Jenson, Dobbe, Squillace & McCarthy, 1994), 국내에서는 투석 중 저혈압 발생 빈도가 높은 환자만을 대상으로 부분적으로 시행하고 있다(송호철 등, 1998).

또한 저혈압은 혈액투석을 종료하는 시점쯤에 빈번히 발생되기 때문에 초여과 투석액의 나트륨 농도를 시간별로 순차적으로 줄이는 고나트륨액 투석방법을 시행한 결과 체중의 과다 증가나 갈증과 같은 고나트륨액 투석방법의 단점을 보완하면서 심혈관계의 안정성을 증진시켰다는 보고가 있다(Raja & Po, 1994). 그러나 국내의 경우 고나트륨액 혈액투석에 관한 연구가 미미하고, 고나트륨액 투석의 단점을 보완한 순차적 고나트륨액 투석방법이 혈액투석을 받는 만성신부전증 환자의 저혈압 발생, 투석간 체중증가 및 갈증에 미치는 영향에 대한 간호연구는 희소한 상태이다.

이에 저자들은 혈액투석을 받는 도중 저혈압을 경험한 환자를 대상으로 일반액 투석(conventional dialysis, 나트륨 농도 137mEq/L), 고나트륨액 투석(hypermatic dialysis, 나트륨 농도147mEq/L) 및 순차적 고나트륨액 투석방법(Varing dialysate sodium dialysis : 초여과(ultrafiltration)와 고나트륨액 투석을 시간별로 점차적으로 줄이면서 시행)이 말기신부전증 환자에서 혈액투석 중 저혈압 발생에 미치는 영향과 투석간 체중증가 및 갈증의 지각정도를 구명하고, 투석 중 저혈압 발생을 감소시킬 수 있고 투석간 체중증가와 갈증을 최소화할 수 있는 효과적인 투석방법을 혈액투석을 받는 말기신부전증 환자에게 적용하고자 본 연구를 시도하였다.

2. 연구 목적

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- ① 투석 중 투석방법에 따른 혈압 및 맥박 변화의 차이가 있는지 밝힌다.
- ② 투석방법에 따른 저혈압 발생빈도에 차이가 있는지 밝힌다.
- ③ 투석방법에 따른 초여과량 변화의 차이가 있는지 밝힌다.
- ④ 투석방법에 따른 투석간 체중증가의 차이가 있는지

밝힌다.

- ⑤ 투석방법에 따른 혈액학적, 생화학적 검사치의 차이가 있는지 밝힌다.
- ⑥ 투석방법에 따른 갈증 지각의 차이가 있는지 밝힌다.

3. 용어의 정의

1) 투석방법

- ① 일반액 투석(Conventional hemodialysis) : 4시간의 1회 혈액투석 동안 투석액의 나트륨 농도를 137 mEq/L로 적용하는 방법
- ② 고나트륨액 투석(Hypermatic hemodialysis) : 4시간의 1회 혈액투석 동안 투석액의 나트륨 농도를 147 mEq/L로 적용하는 방법
- ③ 순차적 고나트륨액 투석(Varing dialysate sodium dialysis) : 혈액투석 시작 후 첫 1시간동안 제거해야 할 총 초여과량 중 40%를 제거하면서 혈액투석액의 나트륨 농도를 147 mEq/L로 조정하고, 다음 1시간동안은 총 초여과량의 30%를 제거하면서 나트륨 농도를 144mEq/L로 조정하며 나머지 2시간동안 총 초여과량의 30%를 제거하면서 혈액투석액의 나트륨 농도는 140mEq/L로 조정하여 적용하는 방법

2) 저혈압(Hypotension)

투석전 혈압에 관계없이 투석 중 수축기 혈압이 90 mmHg 이하로 저하되거나 투석후 혈압이 투석전 수축기 혈압에서 30 mmHg 이상 저하되는 경우 또는 투석 중 환자가 저혈압의 주관적 증상(어지러움, 오심, 구토, 근육 경련, 심계항진등)을 호소하는 경우(Sadowski, Allred & Jabs, 1993). 저혈압 발생빈도는 2주 동안 시행했던 각각의 혈액투석 방법에 따라 저혈압이 발생했던 빈도의 평균치.

3) 초여과(Ultrafiltration)

초여과는 삼투압과 정수압 차이에 의해 반투막을 통하여 투과성 물질인 용질과 함께 물이 이동되는 것으로 본 연구에서의 투석기의 반투막을 이용해 일정한 속도로 환자의 체액을 제거하는 것을 의미.

4)갈증

갈증은 투석후 12시간 동안 환자가 주관적으로 자각한 목마름의 유무를 의미.

II. 연구 방법

1. 연구대상

C대학교 K병원 인공 신장실에서 혈액투석요법을 받은 지 3개월 이상된 말기신부전증 환자로서 혈액투석 도중 저혈압의 증상이 있었거나 저혈압이 발생되었던 환자 14명을 대상으로 1997년 4월부터 8월까지 자료를 수집하였다.

대상자의 평균연령은 55.9±17.6세로 최저 23세 최고 85세 이었다. 대상자의 성별은 남자 6명(42.9%), 여자 8명(57.1%)이었고, 혈액투석기간은 50.4±39.95개월로 최저 13개월 최고 114개월이었다. 평균 투석회수는 2.5회/주 이었고, 말기 신부전증의 원인 신질환은 고혈압 2명(14.3%), 당뇨병 6명(42.9%), 사구체 신염 2명(14.3%) 그리고 기타 4명(28.5%)이었다.

2. 연구방법

1) 혈액투석 방법

14명의 환자에게 연구시작 첫 2주 동안은 혈액투석액 나트륨 농도를 137mEq/L로 맞춘 일반액 투석으로 혈액투석을 실시하였고(conventional dialysis, 방법 I), 다음은 나트륨 농도를 147mEq/L로 맞춘 고나트륨 투석액 방법(hypertatremic dialysis, 방법 II)을, 2주간 적용하였으며, 다음 2주 동안은 초여과와 나트륨 농도를 시간별로 조정하는 순차적 고나트륨액 투석방법(Varing dialysate sodium, 방법 III)을 시행하였다. 방법 I과 II는 혈액 투석을 시행하는 4시간 동안 일정한 비율로 초여과량을 유지하면서 시행하였다. 방법 III은 혈액투석 시작 후 첫 1시간동안 환자에게 제거해야할 총 여과량중 40%를 제거하면서 혈액투석액의 나트륨 농도를 147 mEq/L로 조정하고, 다음 1시간 동안은 총 초여과량의 30 %를 제거하면서 나트륨의 농도를 144 mEq/L로 조정하며, 나머지 2시간동안 총 초여과량의 30%를 제거하고, 혈액투석액의 나트륨 농도는 140 mEq/L로 조정하여 혈액투석을 시행하였다(Raja & Po, 1994).

혈액투석액의 나트륨 농도와 혈액투석기 계기에 나타난 농도간의 일치도를 알아보기 위해 연구시작 직전과 연구 시작 후 2주시점에서 각각 8대의 혈액투석기를 무작위로 추출하여 혈액투석액을 채집한 후, 생화학 분석기(Hitachi 747, Japan)를 이용하여 나트륨 농도를

측정하였고 혈액투석액의 나트륨 농도와 혈액투석기 계기에 나타난 나트륨 농도를 교정하였다.

혈액투석액은 중탄산염 투석액을 사용하였고, 혈류속도는 230 ml/min로 유지 하였다. 혈액투석 기계는 Gambro AK-90(Gambro, Sweden)를, 투석기(dialyzer)는 Surface area 1.1m²인 GFS11(Gambro, Sweden)을 사용하였다.

2) 체중측정

체중은 투석시작 전과 투석 후에 디지털 체중계(CAS, Korea)로 측정하였다.

3) 혈압 및 맥박측정

혈압과 맥박은 투석시작전과 투석시작 후 1시간, 2시간, 3시간, 4시간 시점과 저혈압의 증상을 보이는 경우에 측정하였다. 혈압은 아네로이드 혈압계(Yamasu, Japan)를 이용하여 투석용 침대에 앙와위로 누운자세로 상박에서 측정하였다. 맥박은 요골 동맥의 박동을 15초간 측정한 후 4 배를 하여 산출하였다.

4) 혈액학적, 생화학적 검사

혈액학적 검사로 2cc의 혈액을 항응고제가 함유된 검사용기에 넣어 응고되지 않도록 손바닥 사이에 넣고 돌린 후 적혈구 용적(Hematocrit)을 STKS(Coulter, USA) 분석기를 이용하여 검사하였고, 생화학적 검사로서 Blood Urea Nitrogen(BUN), Creatinine(Cr), Osmolarity(Osm), Natrium(Na), Kalium(K), Chloride(Cl), Fasting Blood Sugar(FBS)를 Hitachi 747(Japan) 분석기를 이용하여 측정하였다. 체혈은 각각의 투석방법이 끝나는 2주시점에서 혈액투석이 끝난 직후 시행하였다.

5) 주관적 갈증지각

연구기간 6주 동안 매회의 투석을 시행하고 난 12시간동안 환자가 주관적으로 갈증을 느끼는지를 자가 기록지에 갈증 유무를 기록하도록 하였고 3가지 투석방법에 따른 갈증지각의 평균빈도를 측정하였다.

3. 자료분석 방법

자료는 SAS 통계프로그램을 이용하였다. 환자에게 순차적으로 적용한 3가지 투석방법을 통해 수집된 자료 중

1가지 투석 방법당 3회 측정된 자료의 평균값을 통계분석 하였다. 대상자의 일반적 특성, 혈액학적 및 생화학적 검사치는 실수와 백분율, 평균±표준편차로 제시하였다.

3가지 투석유형에 따른 수축기 혈압, 이완기 혈압, 맥박, 투석 중 저혈압 발생 빈도수, 초여과량, 투석간 체중 증가, 혈액학적, 생화학적 검사 수치 및 갈증 지각의 빈도는 반복측정 분산분석으로 검증 하였고, 다중비교는 Bonferroni adjustment를 이용하였다.

III. 연구 결과

1. 투석방법에 따른 혈압 및 맥박변화

투석방법에 따라 투석 전, 투석 후 1시간, 2시간, 3시간, 4시간 시점에서의 혈압과 맥박을 비교하였을 때, 투석 시작 후 3시간 시점에서 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 고나트륨액 투석이 일반액 투석에서 보다 유의하게 높았다(F=7.97, p=0.002 ; F=5.27, p=0.012) 또한 투석시작 후 4시간 시점에서의 이완기 혈압은 일반액 투석이 고나트륨액 투석 방법과 순차적 고나트륨액 투석방법에 비하여 유의하게 낮았다

(F=3.65, p=0.04).

3가지 투석 방법에 따른 맥박 수에는 유의한 차이가 없었다<표 1>.

2. 투석방법에 따른 저혈압 발생빈도

투석 중 저혈압의 발생빈도는 3가지 투석방법에 따라 유의한 차이가 있었다(F=4.08, p=0.0287).

저혈압 발생빈도는 고나트륨액 투석에서 0.17 회로 일반액 투석액의 0.42 회보다 유의하게 낮았고 (F=4.08, p=0.0287), 저혈압 발생시 주입하였던 50% 포도당 용액 주입회수는 3가지 혈액 투석방법에 따라 유의한 차가 없었으나, 100 ml의 생리식염수 주입회수는 고나트륨액 투석에서 0.07 회로 일반액 투석에서의 0.38 회와 유의한 차이를 보였다(F=3.69, p=0.0387)<표 2>. 저혈압 발생시 수축기 혈압과 이완기 혈압은 각각 일반액 투석시 82.9 ± 11.41 mmHg, 53.3 ± 6.87 mmHg 이었고, 고나트륨 투석액에서 89.2 ± 8.33 mmHg, 54.2 ± 9.57 mmHg 이었으며 순차적 고나트륨액 투석에서는 81.7 ± 18.36 mmHg, 53.3 ± 13.05 mmHg이었다.

<표 1> 투석방법에 따른 혈압 및 맥박변화

(N=14)

투석방법	일반액투석 (Na 137mEq/L)	고나트륨액투석 (Na 147mEq/L)	순차적 고나트륨액투석	F	p
내용	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
수축기혈압(mmHg)					
투석전	130.5 ± 15.40	134.0 ± 13.15	132.6 ± 14.74	0.60	0.5540
투석후 1시간	127.9 ± 16.05	128.8 ± 15.33	121.4 ± 11.37	3.31	0.0523
투석후 2시간	119.3 ± 19.22	123.1 ± 14.76	120.2 ± 10.50	0.72	0.4948
투석후 3시간	114.3 ± 20.14a	128.1 ± 13.76b	118.0 ± 15.64ab	7.97	0.0020
투석후 4시간	118.3 ± 22.02	124.0 ± 19.27	121.4 ± 15.34	0.90	0.4207
이완기혈압(mmHg)					
투석전	76.4 ± 5.31	79.0 ± 4.41	79.0 ± 6.33	2.37	0.1131
투석후 1시간	75.0 ± 6.76	79.0 ± 7.56	75.5 ± 5.64	2.37	0.1134
투석후 2시간	71.9 ± 9.67	74.8 ± 7.48	74.4 ± 6.78	1.72	0.1982
투석후 3시간	69.2 ± 10.22a	75.9 ± 4.56b	72.3 ± 8.05ab	5.27	0.0120
투석후 4시간	71.2 ± 11.42a	76.9 ± 10.25b	76.8 ± 9.26b	3.65	0.0400
맥박(회/분)					
투석전	68.8 ± 5.72	67.4 ± 3.49	67.9 ± 6.89	0.39	0.6784
투석후 1시간	69.6 ± 8.34	68.6 ± 6.00	66.9 ± 5.21	1.16	0.3280
투석후 2시간	70.6 ± 8.33	69.9 ± 7.35	65.8 ± 5.77	2.94	0.0705
투석후 3시간	71.1 ± 8.00	70.7 ± 7.38	68.0 ± 7.08	2.55	0.0972
투석후 4시간	70.5 ± 7.50	70.0 ± 6.56	69.2 ± 7.42	0.26	0.7720

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

<표 2> 투석방법에 따른 저혈압 발생빈도

투석방법	일반액 투석	고나트륨액 투석	순차적	F	p
	(Na 137mEq/L)	(Na 147mEq/L)	고나트륨액 투석		
내용	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
저혈압 발생빈도	0.42 ± 0.61a	0.17 ± 0.31b	0.24 ± 0.44ab	4.08	0.0287
50 %포도당 용액 투여회수	0.35 ± 0.60	0.10 ± 0.20	0.21 ± 0.38	3.07	0.0634
생리식염수투여회수 (100 ml)	0.38 ± 0.66a	0.07 ± 0.19b	0.21 ± 0.38ab	3.69	0.0387

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

<표 3> 투석방법에 따른 초여과량(누적량)

(N=14)

투석방법	일반액 투석	고나트륨액 투석	순차적	F	p
	(Na 137mEq/L)	(Na 147mEq/L)	고나트륨액 투석		
초여과량(ℓ)	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
투석후 1시간	0.80 ± 0.25a	0.87 ± 0.26a	1.31 ± 0.33b	64.04	0.0001
투석후 2시간	1.62 ± 0.45a	1.70 ± 0.46a	2.29 ± 0.56b	38.52	0.0001
투석후 3시간	2.48 ± 0.62a	2.58 ± 0.69a	2.99 ± 0.77b	10.94	0.0004
투석후 4시간	3.25 ± 0.79	3.38 ± 0.86	3.33 ± 0.87	0.45	0.6429

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

<표 4> 투석방법에 따른 투석간 체중증가

(N=14)

투석방법	일반액 투석	고나트륨액 투석	순차적 고나트륨액 투석	F	p
	(Na 137mEq/L)	(Na 147mEq/L)	고나트륨액 투석		
내용	평균±표준편차	평균±표준편차	평균±표준편차		
투석전 체중(kg)	57.3 ± 10.34	57.4 ± 10.35	57.3 ± 10.62	0.70	0.5050
투석후 체중(kg)	54.5 ± 9.96	54.4 ± 9.97	54.5 ± 10.17	0.74	0.4890
투석중 체중감소(kg)	2.80 ± 0.75	3.04 ± 0.78	2.86 ± 0.90	1.77	0.1905
투석간 체중증가(kg)	2.78 ± 0.78a	3.10 ± 0.79b	2.87 ± 0.85a	3.58	0.0422

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

3. 투석방법에 따른 초여과량

투석후 1시간, 2시간, 3시간 시점에서의 초여과량은 순차적 고나트륨액 투석방법에서 일반액 투석방법과 고나트륨액 투석방법에서보다 유의하게 높았다(F=64.04, p=0.0001 ; F=38.52, p=0.0001 ; F=10.94, p=0.0004)<표 3>.

고나트륨액 투석방법이 일반액 투석방법과 순차적 고나트륨액 투석방법보다 투석간 체중증가가 유의하게 높았던(F=2.87, p=0.0422) 반면, 투석 전후 체중 및 투석 중 체중감소는 세가지 투석방법에 따라 유의한 차이가 없었다<표 4>.

4. 투석방법에 따른 투석간 체중 증가

5. 투석방법에 따른 혈액학적, 생화학적 검사치

투석방법에 따른 혈액학적, 생화학적 검사수치에는 유의한 차이가 없었다<표 5>.

<표 5> 투석방법에 따른 혈액학적, 생화학적 검사치

(N=14)

투석방법	일반액 투석	고나트륨액 투석	순차적 고나트륨액 투석	F	p
내 용	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차		
BUN(mg/dl)	77.01 ± 21.25	75.77 ± 25.80	69.70 ± 20.95	1.71	0.1790
Cr(mg/dl)	10.06 ± 2.68	10.46 ± 2.69	10.46 ± 3.63	1.32	0.2843
OSm(mOsm/L)	310.69 ± 7.39	312.15 ± 14.12	314.84 ± 24.44	0.81	0.4623
Na(mEq/L)	140.23 ± 3.27	140.15 ± 3.23	139.15 ± 3.41	0.44	0.6503
K(mEq/L)	6.20 ± 1.47	5.77 ± 0.93	6.06 ± 1.36	1.72	0.1983
Cl(mEq/L)	107.90 ± 3.75	109.09 ± 4.08	106.91 ± 2.71	0.38	0.6961
FBS(mg/dl)	139.46 ± 45.59	140.38 ± 44.92	139.38 ± 43.08	0.92	0.5900
Hct(%)	25.30 ± 4.23	25.46 ± 4.52	25.38 ± 2.81	0.33	0.7192

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

BUN : Blood Urea Nitrogen Cr : Creatinine Osm : Osmolality

Na : Natrium K : Kalium Cl : Chloride

FBS : Fasting Blood Sugar Hct : Hematocrit

<표 6> 투석방법에 따른 갈증지각 빈도

(N=14)

투석방법	일반액 투석	고나트륨액 투석	순차적 고나트륨액 투석	F	p
내 용	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차	평균 ± 표준편차		
갈증지각 빈도	0.05±0.12a	0.41±0.24b	0.22±0.29ab	2.37	0.0259

a,b : Bonferroni adjustment (means with the same letter are not significantly different)

6. 투석방법에 따른 갈증지각 빈도

투석방법에 따라 투석 후 12시간동안 환자가 주관적으로 지각한 갈증의 빈도는 유의한 차이를 보였다. 일반액 투석방법에서의 갈증 빈도(0.05±0.12 회)보다 고나트륨액 투석방법에서의 갈증빈도(0.41±0.24 회)가 높았다(F=2.37, p=0.0259).

IV. 고찰 및 논의

혈액투석 중 저혈압 발생에 대한 기전은 명확하게 규명되지는 않았지만 일반적으로 초여과에 의한 직접적인 세포외액의 손실이 중요한 요인으로 보고되고 있다. 혈액투석중 초여과가 진행되는 동안, 초기에 체액과 요독이 급속히 제거됨에 따라 세포외액의 삼투압이 세포내액 삼투압보다 감소되고, 삼투압에 의해 혈관내 수액이 세포내로 이동되어 혈류량이 감소됨에 따라 저혈압이 발생된다. 이러한 현상은 지나치게 빠르거나 많은 양의 초여과를 시행하는 경우 더욱 현저하게 나타나게 된다. 따라서 투석 시 세포외액의 삼투압을 올려 투석 중 발생하는 혈액손실을 빠른 속도로 교정함으로써 저혈압을 예방하는 많은 방법이 도입되어 시도되고 있는데 그 중 대표적

인 방법이 고나트륨액을 이용한 투석이다(Daugirdas et al., 1985; Jenson et al., 1994; Leunissen, 1996).

Leunissen(1996)은 혈액투석을 시행하는 동안 발생하는 저혈압을 예방하는 것은 매우 중요한 간호로서 이를 위해서는 세포외액의 변화를 최소화 할 수 있는 관리방법이 필요하다고 하였다. 제 1 단계로서 객관적인 방법으로 적절한 건체중(dry weight)을 측정하여 세포외액의 지나친 감소를 막고, 제 2 단계로서 적절한 초여과율을 적용하는 것이다. 시간당 초여과량이 1000ml이상일 경우 세포외액이 급격히 감소함으로써 간질에서 세포외액을 보충할 시간이 부족하기 때문이다. 제 3 단계는 혈액투석시 저농도의 나트륨 투석액 사용을 피하는 것이다. 투석액의 나트륨 농도는 세포외액의 삼투질(Osmolality)에 영향을 주기 때문에 고나트륨 투석액은 세포외액의 삼투압 감소를 예방할 수 있는 것으로 보고되고 있다.

고나트륨액 투석방법을 적용한 선행 연구들을 살펴보면, 매 회 투석중 1회 이상의 저혈압이 발생하는 환자를 대상으로 2 주 동안 일반액 투석방법과 고나트륨액 투석방법을 교대로 실시한 결과, 고나트륨액 투석이 저혈압 발생빈도, 생리식염수 처치 회수의 호전을 보인 반면, 일

반액 투석방법보다 갈증이 증가된 단점을 보고하였다(안인옥, 김운정, 이규숙, 1996).

또한 Daugirdas 등(1985)은 7 명의 혈액투석환자를 대상으로 4 주 간격으로 투석액의 나트륨 농도에 따라 저혈압 발생 빈도, 투석간 체중 및 갈증을 비교한 결과 투석간 체중 증가는 고나트륨액 투석에서 2.6 ± 0.81 Kg 으로 가장 높았고, 갈증은 일반액 투석방법에서 가장 적게 느꼈으나 통계적으로 유의하지 않았으며 저혈압 발생 빈도는 유의한 차이가 없었다고 하였다.

고나트륨액 투석은 저혈압 발생을 감소시킬 수 있으나 투석간 체중증가와 갈증의 문제점을 가지고 있기 때문에 투석을 종료하는 시점에서 투석 액의 나트륨 농도를 조절하여 환자의 혈장 삼투압 농도를 낮춤으로써 고나트륨액 투석으로 인한 부작용을 줄일 수 있다(Sadowski, Allred & Jabs, 1993).

순차적 고나트륨액 투석은 이러한 부작용을 줄이고 저혈압 발생을 감소시킬 목적으로 시도되고 있으며 이는 저혈압이 대개 혈액투석 종료시점에서 발생되므로 투석 초기에는 초여과율을 높이고 마지막 시점에는 초여과율을 감소시켜 혈관내 안정성을 증진시키는 것으로 보고되고 있다(Raja & Po, 1994).

12명의 환자를 대상으로 시간별로 투석액의 나트륨 농도와 초여과율을 서서히 감소시키면서 투석을 시행하였을 때 세포외액의 급격한 소실을 막고 삼투압의 변화를 적게하여 저혈압 예방에 도움이 되며(Raja & Po, 1994), 또한 De Vries 등(1994)은 매 투석의 종료시간에 혈액량이 급속히 감소되어 저혈압이 유발되므로 점차적으로 초여과율을 감소시켜 혈액투석을 시행할 것을 제시하였다.

본 연구에서도 혈액투석액의 나트륨 농도를 137mEq/L, 147mEq/L 및 초여과와 나트륨 농도를 시간별로 조정하여 실시한 투석방법에 따라 혈압의 변화, 저혈압 발생빈도, 초여과량의 변화, 투석간 체중 증가, 혈액학적, 생화학적 검사치의 차이 및 갈증지각의 차이를 알아본 결과 고나트륨액 투석방법에서의 투석간 체중 증가는 일반액 투석과 순차적 고나트륨액 투석방법보다 유의하게 높았으나, 저혈압 발생은 투석 시작후 환자가 견체중에 다다른 투석 종료 시에 좀 더 자주 발생되었다는 Raja와 Po(1994)의 연구결과와 같이 고나트륨액 투석에서 투석 후 3시간 시점의 수축기 혈압은 일반액 투석에서의 수축기 혈압보다 유의하게 높았고, 순차적 고나트륨액 투석과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 또

한 이완기 혈압도 투석 후 3시간, 4시간 시점에서 일반액 투석보다 고나트륨 투석과 순차적 고나트륨 투석에서의 혈압저하가 유의하게 적음을 알 수 있었다.

본 연구에서 저혈압 발생빈도는 2주간의 고나트륨 투석 방법 적용시 0.17회로 일반액 투석액 적용시의 0.42 회보다 유의하게 낮았고, 순차적 고나트륨액 투석시 저혈압 발생 빈도는 0.24회로 고나트륨액 투석과 유의한 차이를 보이지 않았다. 생리 식염수 주입 회수 또한 일반액 투석 방법을 적용하였을 때 고나트륨 투석 방법에서보다 유의하게 높은 것으로 나타났다.

투석동안 초 여과는 음식물과 물의 섭취 및 대사로 환자 몸에 축적된 수분을 제거하기 위해 시행되며 투석기의 막통과압(transmembrane pressure, TMP)을 기계적으로 조절함으로써 투석시 제거해야할 수분량을 제거할 수 있다. 혈액 투석시 혈액부분의 압력은 양압으로 보통 50-100 mmHg가 되고 투석액 부분은 음압이며 투석액 주입선을 클램프로 부분적인 폐쇄 상태가 되게 막고 투석액 배출선에 펌프장치를 설치함으로써 -450mmHg까지 낮출 수 있게된다. 초 여과 상수로부터 초 여과율을 계산해보면 대부분의 투석기 초여과 상수는 2.0정도이다. 만약 4시간의 투석 치료동안 총 2Kg을 제거하려면 먼저 투석을 끝낼 때 투석기내 혈액을 씻어낼 생리 식염수의 양(약 300 ml)과 투석동안 섭취하는 수분의 양을 더한다. 예를 들면 2.4 L를 4시간동안 제거할 경우 1시간에 600 ml씩 제거하게 된다. 따라서 막통과압을 $600 \text{ ml} / 2(\text{초여과상수 ml/hr/mmHg})$ 로 300 mmHg로 초여과를 시행하게 되고 혈액 출구의 압력이 통상 50 mmHg 이므로 막통과압은 $250(300 - 50 - (-250))$ 으로 맞추어 시행하게 된다(Daugirdas & Ing, 1994).

본 연구에서 초여과량은 순차적 고나트륨액 투석 방법 적용시 투석 시작후 1시간, 2시간 및 3시간 시점에서 일반액 투석과 고나트륨투석 방법 적용시보다 유의하게 높았고 투석 종료 4시간 시점에서는 3가지 투석방법에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 고나트륨 투석법의 경우 막통과압을 4시간동안 일정하게 유지시킨 반면 순차적 고나트륨액 투석에서는 시간별로 제거해야할 수분 양만큼 막통과압을 1시간 간격으로 조절한 결과로 사려된다.

이러한 결과는 고나트륨 투석이 심혈관의 삼투압 유지를 증진시킬 수 있다는 Hsu 등(1982)의 보고내용을 뒷받침하고 있고, 순차적 고나트륨액 투석은 저혈압이 대

개 혈액투석 종료시점에서 발생되므로 투석 초기에는 초여과율을 높이고 마지막 시점에는 초여과율을 감소시켜 혈관 내 안정성을 증진시킨다는 Raja 와 Po(1994)의 연구결과와 일치하는 것으로 나타났다

본 연구에서도 일반액 투석과 순차적 고나트륨액 투석 방법은 고나트륨액 투석방법에 비해 투석간 체중 증가가 낮았으며 통계적 유의성은 없었으나 순차적 고나트륨액 투석 방법은 일반액 투석 방법에 비해 저혈압발생 빈도가 낮은 경향을 보이고 투석간 체중 증가는 고나트륨액 투석 방법에 비해 순차적 고나트륨액 투석방법에서 낮은 경향을 나타냈으며 갈증지각이 낮은 것으로 나타났다.

따라서 투석 중 저혈압 발생 예방과 투석간 체중 증가 및 환자가 지각하는 갈증의 문제를 예방하기 위한 방법으로 고나트륨액 투석을 적용하는 경우 투석간 체중 증가가 과다하거나 갈증 지각이 심해지는 문제가 발생할 수 있으므로 순차적 고나트륨액 투석을 이에 대한 대안으로 임상 실무에서 적용해 볼 수 있는 방법이라 생각한다.

V. 결론 및 제언

혈액투석을 받는 도중 저혈압을 경험한 14명의 말기 신부전증 환자를 대상으로 일반액투석(나트륨농도 137mEq/L), 고나트륨액 투석(나트륨농도 147mEq/L) 및 초여과와 고나트륨액 투석을 시간별로 점차적으로 조정하여(1시간, 나트륨농도 147mEq/L, 총 초여과량의 40%제거 ; 1시간, 나트륨농도 144mEq/L, 총 초여과량의 30%제거 ; 2시간, 나트륨농도 140mEq/L, 총 초여과량의 30%제거)시행하는 순차적 고나트륨액 투석방법이 투석중 혈압, 저혈압 발생빈도, 초여과량, 투석간 체중증가, 혈액학적 생화학적 검사치 및 갈증지각에 차이가 있는지 알아봄으로써 혈액투석을 받는 말기신부전증 환자에게 적절한 투석방법을 적용하고자 본 연구를 시도하였다.

연구결과는 다음과 같다.

1. 투석 시작 후 3시간 시점에서 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 고나트륨액 투석이 일반액 투석에서 보다 유의하게 높았다($F=7.97, p=0.002$; $F=5.27, p=0.012$). 또한 투석시작 후 4시간 시점에서의 이완기 혈압은 일반액 투석이 고나트륨액 투석 방법과 순차적 고나트륨액 투석방법에 비하여 유의하게 낮았

다($F=3.65, p=0.04$).

2. 투석 중 저혈압 발생빈도는 고나트륨액 투석에서 0.17 회로 일반액 투석액의 0.42 회보다 유의하게 낮았다($F=4.08, p=0.0287$),
3. 초여과량은 순차적 고나트륨액 투석방법이 일반액 투석방법과 고나트륨액 투석방법에서보다 투석후 1시간($F=64.04, p=0.0001$), 2시간($F=38.52, p=0.0001$), 3시간($F=10.94, p=0.0004$) 시점에서 높았다.
4. 고나트륨액 투석방법이 일반액 투석방법과 순차적 고나트륨액 투석방법보다 투석간 체중증가가 유의하게 높았다 ($F=2.87, p=0.0422$).
5. 투석방법에 따른 혈액학적, 생화학적 검사수치에는 유의한 차이가 없었다.
6. 투석 후 12시간 동안 환자가 주관적으로 지각한 갈증의 빈도는 일반액 투석방법에서의 갈증 빈도(0.05 ± 0.12 회) 보다 고나트륨액 투석방법에서의 갈증빈도(0.41 ± 0.24 회)가 높았다($F=2.39, p=0.0259$).

이상의 결과를 통해 고나트륨액 투석방법은 일반액 투석방법보다 혈액투석 중 저혈압을 감소시킬 수 있었으나 투석간 체중 증가와 갈증의 빈도가 높은 것으로 나타났다. 반면 순차적 고나트륨액 투석은 초여과량, 투석후 4시간 시점에서의 이완기 혈압이 일반액 투석에서보다 높았고 투석간 체중증가와 갈증의 빈도는 고나트륨액투석보다 낮게 나타났다. 따라서 투석중 저혈압 발생으로 일상생활 활동이 어려운 대상자에게 고나트륨액 투석을 적용하고 또한 투석간 체중증가와 갈증의 빈도가 높은 고나트륨액 투석환자는 순차적 고나트륨액 투석방법을 적용해 볼 수 있으리라 생각하며 본 연구결과를 토대로 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 갈증을 해소시킬 수 있는 간호중재를 개발하여 적용한 추후연구를 시행한다.
2. 대상자의 수를 늘려 저혈압이 발생되었을 때의 간호처치, 저혈압이 회복되는 시간, 투석 후 가정에서 지각하는 불편감에 대한 추후연구를 시행한다.
3. 고나트륨액 투석을 적용했을 경우 투석간 체중 증가가 과다하거나 갈증 지각이 심해지는 문제 발생 시 순차적 고나트륨액 투석을 이에 대한 대안으로 임상 실무에서 적용해본다.

참 고 문 헌

- 박선미 (1993). 투석중 0.9% 생리식염수 주입이 혈액 투석환자의 체액량 조절과 갈증에 미치는 영향. 신장간호, 5, 26-37.
- 박혜자 (1988). 투석유형에 따른 만성신부전증 환자의 생리적 변화 및 일상생활 적응도 비교. 가톨릭대학교 대학원 석사학위 논문.
- 방병기 (1988). 혈액투석의 문제점. 대한의학협회지, 31(5), 483-487.
- 송호철, 최의진, 이대훈, 박순민, 김연식, 장성원, 윤성로, 윤선애, 안석주, 방병기 (1998). 고나트륨 투석액 혈액투석이 혈압에 미치는 영향. 대한신장학회지, 17(1), 104-109.
- 신미자 (1996). 혈액투석환자들이 경험한 건강문제 분석. 대한간호학회지, 26(4), 903-916.
- 신홍임 (1990). 혈액투석중 일어나는 합병증. 대한간호, 27, 14-18.
- 안인옥, 김윤정, 이규숙 (1996). 투석중 저혈압 예방을 위한 고나트륨액 투석의 효과. 신장간호, 제8집, 70-75.
- Barret, B. J., Vavasour, H. M., Major, A., Parfrey, P. S. (1990). Clinical and psychological correlates of somatic symptoms in patients on dialysis. Nephron, 55, 10-15.
- Coli, L., Bonomini, M., La Manna, G., Dalmastrì, V., Ursino, M., Ivanovich, P., Bonomini, V. (1998). Clinical use of profiled hemodialysis. Artificial Organs, 22(9), 724-730.
- Cybulsky, A., Matni, A., Hollonby, D. J. (1985). Effects of high sodium dialysate during maintenance hemodialysis. Nephron, 41, 57-61.
- Daugirdas, J. T., Ing, T. (1994). Handbook of dialysis(2nd edition). Chicago: A Little, Brown.
- Daugirdas, J. T., Al-Kudsi, R. R., Ing, T., Norusis, M. J. (1985). A double-blind evaluation of sodium gradient hemodialysis. American Journal of Nephrology, 5, 163-168.
- De Vries, J. P., Donker, A. J., De Vries, P. M. (1994). Prevention of hypovolemia-induced hypotension during hemodialysis by means of an optimal reflection method. International Journal of Artificial Organs, 17(4), 209-214.
- Fanigan, M. J., Khairullah, Q. T., Lim, V. S. (1997). Dialysate sodium delivery can alter chronic blood pressure management. American Journal of Kidney Diseases, 29(3), 383-391.
- Hsu, C. H., Swartz, R. D., Somermeyer, M. G., Raja, A. (1984). Bicarbonate hemodialysis : Influence on plasma refilling and hemodynamic stability. Nephron, 38, 202-208.
- Ifudu, O., Miles, A.M. & Friedman(1996). Hemodialysis immediately after acute myocardial infarction. Nephron, 74, 104-109.
- Jenson, B.M., Dobbe, S.A., Squillace, D.P., McCarthy, J.T.(1994). Clinical benefits of high and variable sodium concentration dialysate in hemodialysis patients. ANNA Journal, 21, 115-119.
- Leunissen K. M. (1996). Preventing haemodynamic instability in patients at risk for intra-dialytic hypotension. Nephrology Dialysis Transplantation, 11(Supple 2), 11-15.
- Nakamoto, S. (1994). The mechanism of intradialytic hypotension in diabetic patients. Japanese Journal of Nephrology, 36, 871-881.
- Raja, R. M., & Po, C. (1994). Plasma refilling during hemodialysis with decreasing ultrafiltration. ASAIO Journal, M423-M425.
- Sadowski, R. H., Allred, E. N., Jabs, K. (1993). Sodium modeling ameliorates intradialytic and interdialytic symptom in young hemodialysis patients. Journal of the American Society of Nephrology, 9, 1192-1195.
- Straver, B., Roggekamp, M. C., de Vries, P. M., ter Wee, P. M. (1998). Systemic vascular

resistance in intradialytic hypotension determined by means of impedance cardiography. Blood Purification, 16(5), 281-289.

Van der Sande, F. M., Kooman, J. P., Barendregt, J. N., Nieman, F. H., Leunissen, K. M. (1999). Effect of intravenous saline, albumin, or hydroxyethylstarch on blood volume during combined ultrafiltration and hemodialysis. Journal of American Society of Nephrology, 10(6), 1303-1308.

Zucchelli, P., Santoro, A. (1999). The management of hypotension in dialyzed patients. Mineral & Electrolyte Metabolism, 25(1-2), 105-108.

- Abstract -

Key concept : Hypertonic dialysate, Blood pressure, Weight gain, Thirst

The Effect of Hypertonic Dialysate on Hemodynamic Parameters (blood pressure, pulse rate, ultrafiltration rate), Interdialytic Weight Gain and the Incidence of Thirst with Hemodialysis Patients

Park, Hye Ja · Jang, Eun Jung***

*Kim Mi Kyung*** · Jo, Nam Mi****

Hemodialysis(HD)-associated hypotension is a frequent complication, but it is difficult to manage. Until now, several maneuvers have been tried to prevent the HD-associated hypotension. Of these, the sodium content of

dialysate was regarded as an important factor for maintaining blood pressure during HD. In this study, we evaluated the effect of hypertonic dialysate on blood pressure, interdialytic weight gain and the incidence of thirst.

The study was done for 6 weeks successively with 3 different groups. Each patient was dialysed with 3 different dialysates for 2 weeks: Group I (Conventional HD: sodium concentration: 137 mEq/L), Group II (Hypertonic HD: 147 mEq/L) and Group III (Sequential HD: from 147 to 140 mEq/L).

Hemodynamic parameters(blood pressure, pulse rate and ultrafiltration rate), biochemical parameters(hematocrits, blood urea nitrogen, creatinine, osmolality, sodium, potassium, chloride, fasting blood sugar) and complications (interdialytic weight gain & thirsty sensation) were compared among 3 groups.

The results were as follows:

1. Decline of systolic blood pressure and diastolic blood pressure at the time of a 3 hour check during hemodialysis was lower in the Group II than Group I and III (p=0.002; p=0.012). and decline of diastolic blood pressure at the time of a 4 hour check during hemodialysis was lower in the Group II and III than Group I (p=0.04).
2. Incidence of hypotensive episodes during dialysis was significantly lower in Group II than group I (p=0.0287).
3. The ultrafiltration in Group III at the time of 1 hour, 2 hour and 3 hour check during hemodialysis was higher than that in Group I and II at the time of 1 hour, 2 hour and 3 hour check during hemodialysis respectively

* Professor, School of Nursing, Pochun Joongmun Medical College

** Professor, Department of Nursing, Kyungbok College.

*** Hemodialysis Room, Kang Nam St. Mary's Hospital, Catholic University.

($p=0.0001$; $p=0.0001$; $p=0.0004$).

4. Interdialytic weight gain was higher in Group II (3.1 ± 0.8) than Group I (2.8 ± 0.8) and III (2.9 ± 0.9) ($p=0.0422$).
5. Hematologic and biochemical results were not significantly different among 3 Groups.
6. Frequency of thirst was different in Group I, II and III, 0.05 ± 0.12 , 0.41 ± 0.24 and 0.22 ± 0.29 respectively ($p=0.0259$).

The results suggest that hypertonic HD was effective in preventing HD-associated hypotension but interdialytic weight gain and thirst sensations were increased as compared with a conventional method. In this situation, sequential HD seems to be an alternative method to minimize the side effect of hypertonic HD.