3차 진료기관 응급실로 내원한 심한 저나트륨혈증을 가진 노인 환자의 임상 양상 분석

울산대학교 의과대학 서울아산병원 내과학교실¹, 응급의학교실²

김남규² · 이은주¹ · 광명관² · 이영수¹ · 임경수² · 오범진²

A Study on the Clinical Characteristics of Severe Hyponatremia in Elderly Patients Seen in the Emergency Department

Nam-Kyu Kim, MD², Eunju Lee, MD¹, Myeong-Gwan Gwak, MD², Young-Soo Lee, MD¹,
Kyoung-Soo Lim, MD², Bum-Jin Oh, MD²

Departments of ¹Internal Medicine, ²Emergency Medicine, University of Ulsan College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Hyponatremia in the elderly, one of the most common disorders seen in the emergency room (ER), has been shown to have a poor prognosis if treated improperly. However, it often is a challenge to detect because of its varying symptoms. This study aimed to improve the diagnosis and management of severe hyponatremia in the ER by analyzing clinical characteristics and patterns according to patient age.

Methods: Of the patients who visited the ER at Asan Medical Center in Seoul from May 1 to October 2006, 151 patients whose blood sodium concentration was 120 mEq/L or lower were examined in terms of gender, age, history, major symptoms, history of diuretic uses, and blood tests.

Results: The study group included 91 males and 60 females. Of these, 81 (53.6%) were middle-aged and 70 (46.4%) were elderly. For underlying diseases, 58 (38.4%) had liver disease and 79 (52.3%) had cancer. In the elderly group, more patients (21, 30%) visited the ER with neurological disturbances than with gastrointestinal symptoms (13, 18.6%); and more elderly patients (14, 20%) presented with serious hyponatremia (blood sodium concentration 110 or lower) than middle-aged patients (6, 7.4%).

Conclusion: In the elderly, many patients visiting the ER did not have any underlying disease but were suffering from more severe hyponatremia. The major symptoms observed included neurological disturbances such as impaired consciousness and generalized weakness. The elderly can easily develop serious hyponatremia with accompanying neurologic disturbances. The emergency physician, having a high level of suspicion, should make a quick diagnosis and manage these patients appropriately.

Key Words: Hyponatremia, Aged, Emergencies

▶Received: Apr 4, 2009 ▶Revised: Jun 4, 2009 ▶Accepted: Sep 22, 2009

Address for correspondence: Eunju Lee, MD, PhD

Department of Internal Medicine, Asan Medical Center, 388-1 Pungnap 2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea

Tel: Tel: 82-2-3010-3308, Fax: 82-2-476-0824, E-mail: eunjulee@amc.seoul.kr

서 론

저나트륨혈증은 응급실에 내원하는 노인 환자에서 가장 흔히 볼 수 있는 전해질 장애로 혈청 나트륨 농도가 135 mEq/L 이하인 경우이다^{1,2)}.

저나트륨혈증은 다양한 원인에 의하여 체액 조절 기능의 장애가 생기면서 세포 외 액의 나트륨보다 상대적으로 수분량이 증가함으로 인해서 생기게 되며, 임상 증상은 무증상에서부터 전신 쇠약감, 신경학적 이상, 소화기계 증상, 심혈관계 증상, 의식 변화 등에 이르기까지 다양하여, 응급실에 내원한 노인환자에서 초기 진단에 어려움이 있다³⁻⁸⁾.

특히 증상을 보이는 심한 저나트륨혈증(혈청 나트륨 <120 mEq/L)은 적절한 치료를 하지 않은 경우 종종 영구적인 신경학적 장애나 심한 경우 사망에 이를 수 있다.

또한 이러한 심한 저 나트륨혈증의 신속한 교정 시 뇌교의 탈 수초질환(central pontine myelinolysis)을 유발할 수 있어 치료에 주의가 필요하다^{4,5)}.

이와 같이 노인 환자에서 흔히 볼 수 있는 전해질 장애이며, 적절한 치료를 하지 않을 경우 환자의 예후에 영향을 줄 수 있는 저나트륨혈증에 관하여 입원 환자 및 수술 환자, 가정간호 환자에 대한 연구는 많이 진행 되어 왔으나^{2,6-13)}, 응급실에 내원한 환자를 대상으로 한 연구는 부족하였다.

특히 노인의 경우 젊은 성인에 비하여 생리적으로 신장의 농축 능력의 감소, 전해질 조절 능력의 감소, 갈증에 대한 반응 감소, ADH 조절 장애 등의 변화가 오게되어 더 많은 주의가 필요하다^{1,11,14-16)}.

응급실로 내원한 노인 환자의 경우 다양한 기저 질환에 의해 저나트륨혈증이 발생하게 되며, 연령과 원인에 따라 임상 양상 및 중증도가 다를 것으로 생각된다. 이에 본 연구에서는 삼차 진료기관인 대학병원 응급실로 내원하는 환자에서 심한 저나트륨혈증을 나타낸 경우에 관하여 연령별로 나누어 저나트륨혈증의 원인, 임상적 특성 및 양상을 비교 연구함으로써 심한 저나트륨혈증 환자의 진단과 치료에 도움을 주고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

2006년 5월 1일부터 2006년 10월 4일까지 서울아산병원 응급실에 내원하여 입원한 45세 이상의 환자 중 응급혈액 검사상 초기 혈중 나트륨 농도가 120 mEq/L 이하인 151명을 대상으로 연구하였다

2. 방 법

심한 저나트륨혈증은 혈청 나트륨 농도가 120 mEq/L 이하로 정의하였으며, 대상 환자의 전자 의무 기록에서 성별, 나이, 과거력, 내원 시 주 증상, 기저질환, 약물 복용력, 혈액 검사 결과를 후향적으로 분석하였다.

대상 환자는 45세 이상 65세 미만의 장년군과 65세 이상의 노인군으로 구분하였고, 중증도에 따라 혈청나트륨 농도가 110 mEq/L 미만인 경우와 110-120 mEq/L인 경우로 구분하였다.

3. 통계학적 분석

통계 분석은 SPSS 13.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하였으며, 결과는 평균과 백분율로 표시하였다. 장년층과 노인층의 비교에는 빈도 분석 및 카이제곱검정을 시행하였다. 통계학적 유의 수준은 p값 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의하다고 간주하였다.

결 과

대상 환자의 분포는 전체적으로 남자가 91명(60.3%), 여자가 60명(39.7%)이었으며, 65세 미만의 장년군이 81명(53.6%), 65세 이상의 노인군이 70명(46.4%)이었다.

동반된 기저질환으로는 암을 가진 경우가 79명(52.3%)으로 가장 많았으며, 다음으로 간경화와 간암 등의 간과 관련된 질환을 가진 경우가 58명(38.4%)이었다. 이노제를 복용하고 있는 환자는 57명(37.7%)이었으며, 혈중 나트륨의 혈중농도가 110 mEq/L 미만인 경우가 20명(13.2%)이었고, 110 mEq/L 이상인 경우가 131명(86.8%)이었다. 또한 노

인군에서는 남자가 36명(51.4%)으로 성별에 따른 대상군 수의 차이가 없었으나, 장년군에서는 남자가 55명(67.9%)으로 남자가 더 많았다. 65세 이상 노인군에 비하여 45세부터 65세 미만의 장년군에서 간질환이나 암을 가지고 있는 경우가 67명(82.7%)으로 많았으며, 65세 이상 노인군에서는 혈중 나트륨농도 110 mEq/L 이하의 더 심한 저나트륨혈증에 빠지는 경우가 14명(20%)으로 장년군에 비하여 유의하게 높았다($p=0.03$) (Table 1).

내원 당시 호소하는 주 증상으로는 구토, 구역을 포함한 소화기 증상이 49명(32.5%)으로 가장 많았으며, 다음으로 의식 저하나 신경학적 이상 33명(21.9%), 전신 쇠약감 24명(15.9%), 호흡곤란, 빈호흡 등의 호흡기계 증상 17명(11.3%)으로 나타났다(Table 2).

그러나 연령별로 나누어 보았을 때, 장년군(45-64세)에서는 소화기 증상을 주 증상으로 하는 경우가 36명(44.4%)으로 신경학적 이상을 보인 경우인 12명(14.8%)보다 높았지만, 노인군(65세 이상)에서는 반대로 신경학적 이상으로 병원에 내원하는 경우가 21명(30%)으로 소화기 증상으로 내원하는 경우(13명, 18.6%)보다 많았다(Table 2).

고 찰

저나트륨혈증은 가장 일반적인 전해질 이상으로 지금까지의 연구 결과에 따르면 입원 환자의 14-28% (<136 mEq/L)^{6,10,17}, 중환자실 환자의 30% (<134 mEq/L)⁷, 그리고 응급실 내원 환자의 약 4% (<134 mEq/L)에서 저나트륨혈증이

Table 1. Baseline characteristics of study subjects

		45≤age<65 (n=81)	age≥65 (n=70)	Total	p value
Gender	Male	55(68%)	36(51.4%)	91(60.3%)	0.029*
	Female	26(32%)	34(48.6%)	60(39.7%)	
Underlying disease	Liver disease (LC, HCC)	47(58.0%)	11(15.7%)	58(38.4%)	
	Cancer	55(67.9%)	24(34.3%)	79(52.3%)	
	Liver disease or cancer	67(82.7%)	25(35.7%)	92(60.9%)	
Diuretics use		33(21.9%)	24(15.9%)	57(37.7%)	
Serum sodium concentration	≤110 mEq/L	6(7.4%)	14(20%)	20(13.2%)	0.03*
	>110 mEq/L	75(92.6%)	56(80%)	131(86.8%)	

LC, liver cirrhosis; HCC, hepatocellular carcinoma.

*p-value by chi-square test.

Table 2. Initial clinical manifestations of subjects with severe hyponatremia

	45≤age<65 n (%)	age≥65 n (%)	Total n (%)
Neurologic symptoms*	12(14.8)	21(30.0)	33(21.9)
Gastrointestinal symptoms†	36(44.4)	13(18.6)	49(32.5)
General symptoms‡	11(13.6)	13(18.6)	24(15.9)
Cardiovascular symptoms§	2(2.5)	3(4.3)	5(3.3)
Pulmonary symptoms	8(9.9)	9(12.9)	17(11.3)
Other symptoms¶	12(14.8)	11(15.7)	23(15.2)
Total	81(100.0)	70(100.0)	151(100.0)

*syncope, seizure, drowsiness, neurologic deficit, †nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain, ‡general weakness, fatigability, fever, myalgia, poor oral intake, §chest pain, discomfort, palpitation, ||dyspnea, cough, sputum, ¶urologic symptoms (anuria, frequency, voiding difficulty), skin rash.

발생한다고 보고되고 있다¹⁸⁻²⁰⁾.

Gill 등²¹⁾의 연구에 의하면, 심한 저나트륨혈증은 성별에는 크게 차이를 보이지 않으나, 평균 나이에 비례하고 기저질환으로 chest infection, malignancy, alcohol related, cardiac disease, liver cirrhosis 등의 다양한 원인이 있을 수 있다고 하며, Bissram 등²²⁾의 연구에 의하면 120 mEq/L 이하의 경우 혈중 나트륨 농도가 감소함에 따라 사망률이 증가하며, 이렇게 심한 저나트륨혈증의 경우는 단순히 한 가지의 원인보다 여러 가지 기저질환이 복합적으로 있는 경우가 많았다고 한다.

본 연구에서는 혈청 나트륨농도 120 mEq/L 이하의 중증 저나트륨혈증의 경우만을 분석하였으며, 외국의 연구와 마찬가지로 성별에 따른 유의한 차이를 보이지는 않았다. 또한 혈중 나트륨 농도 110 mEq/L 이하의 보다 중증의 경우에도 성별에 따른 차이를 보이지 않았고, 간질환이나 암과 같은 기저 동반 질환의 유무에 따라서 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 본 연구에 참여한 환자 수가 상대적으로 적으며, 기저 질환을 가진 경우가 노인군보다 주로 장년군에서 더 많이 나타났기 때문으로 생각된다.

60세 이상의 노인에서 신장 기능 및 사구체 여과율이 20-25% 정도 감소하게 된다고 하며, 따라서 노인 환자는 젊은 환자보다 저나트륨혈증이 쉽게 발생한다. 노인 저나트륨혈증 환자에 대한 Miller 등⁸⁾의 연구에 의하면 요양원에 있는 119명의 노인 환자의 18%(<135 mEq/L)에서 저나트륨혈증이 발생한다고 보고하였으며, 1년 동안 한 번 이상의 저나트륨혈증을 경험하는 사람은 53%였다고 한다. 본 연구

에서도 노인에서 저나트륨혈증의 빈도가 높을 것으로 기대되었으나, 본 연구에서는 65세 이하 장년층과 노년층에서 저나트륨혈증 빈도의 차이가 없었다. 이는 본 연구가 시행된 곳이 3차 병원으로서 특성상 상대적으로 중증의 간질환 또는 암 질환을 가진 환자들이 내원하는 경우가 많고, 이들의 연령이 65세 이하인 경우가 많기 때문일 것으로 생각된다. 이와 관련하여 기존의 문헌을 살펴보면, Terzian 등⁹⁾의 연구에서도 저나트륨혈증으로 입원한 환자의 경우 75세보다 적은 연령에서 사망률이 높았으며, 관련된 질환으로 암이나 소화기질환이 많았다는 보고가 있었다.

저나트륨혈증의 증상은 세포 외액의 장력 감소로 수분이 세포 내로 유입됨으로써 세포 용적이 증가 되어 나타난다. 특히 뇌세포 부종으로 인한 신경학적 증상으로 무욕, 구토, 두통 같은 경한 증상부터 심하게는 지남력 상실, 정신 착란, 경련, 혼수까지 다양한 증상을 나타낼 수 있다³⁻⁸⁾. 응급실 내원 환자에 관한 다른 연구에서는 소화기 계통의 기저 질환을 가지고 있는 경우가 가장 많았다고 하며, 이로 인해 구역, 구토, 설사 등의 증상이 동반하는 경우가 많다는 보고가 있다¹⁹⁾. 본 연구에서도 내원 당시 주 증상으로는 구토, 구역을 포함한 소화기 증상이 49명(32.5%)으로 가장 많았고, 다음으로 의식 저하나 신경학적 이상, 전신 쇠약감, 호흡 곤란 등의 증상이 나타났다.

암 환자의 경우만을 분석한 경우, 장년군에서 소화기 증상을 주로 호소하는 경우가 26 명으로 가장 많았으며, 역시 노인군의 경우에도 소화기 증상, 전신 쇠약감을 호소하는 경우가 17명으로 대다수를 차지하였다(Table 3). 간질환

Table 3. Initial clinical manifestations of subjects with cancer

	45≤age<65 n (%)	age≥65 n (%)	Total n (%)
Neurologic symptoms*	9(11.4)	3(12.5)	12(15.2)
Gastrointestinal symptoms [†]	26(47.3)	8(33.3)	34(43.0)
General symptoms [‡]	6(10.9)	9(37.5)	15(19.0)
Cardiovascular symptoms [§]	1(1.8)	0(0.0)	1(1.3)
Pulmonary symptoms	5(8.1)	1(4.2)	6(7.6)
Other symptoms [¶]	8(14.5)	3(12.5)	11(13.9)
Total	55(100.0)	24(100.0)	79(100.0)

*syncope, seizure, drowsiness, neurologic deficit, [†]nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain, [‡]general weakness, fatigability, fever, myalgia, poor oral intake, [§]chest pain, discomfort, palpitation, ^{||}dyspnea, cough, sputum, [¶]urologic symptoms (anuria, frequency, voiding difficulty), skin rash.

이 있는 경우에도 장년군은 소화기 증상을 주로 호소하는 경우가 24명으로 많았으며, 노인군에서는 소화기 증상과 전신 쇠약감을 주 증상으로 호소하는 경우가 많았다(Table 4). 질환에 따른 증상에 있어서 연령별 차이가 있지 않았다고 생각된다.

그러나 연령별로 나누어 보았을 때, 장년군(45-64세)에서는 소화기증상을 주 증상으로 하는 경우가 신경학적 이상을 보인 경우보다 많았지만, 노인군(65세 이상)에서는 반대로 소화기 증상으로 내원하는 경우보다 신경학적 이상으로 내원하는 경우가 더 많았다(Table 2).

이는 장년군에서는 동반된 기저질환과 관련된 이차성 저나트륨혈증이 상대적으로 많이 나타나는 것으로 추정되며, 주 증상에 있어서도 관련된 일차질환에 의한 증상(구역, 구토, 복부 불편감 등의 소화기 증상)을 주소로 내원하

는 경우가 더 많았던 것으로 생각된다.

반면 장년군과 비교하여 상대적으로 노인군에서는 기저 질환없이 오는 일차성 저나트륨혈증의 경우가 많았으며, 혈중 나트륨농도 110 mEq/L 이하의 보다 중증의 저나트륨혈증을 나타내는 경우가 많았고, 주 증상으로도 의식 변화와 같은 신경학적 증상이나, 전신쇠약감을 호소하는 경우가 많았다. 중증의 특히 혈중 나트륨 농도 110 mEq/L 이하의 보다 중증의 저나트륨혈증을 가진 경우, 장년군은 전신 쇠약감을 호소하는 경우 2명, 소화기 증상 1명으로 노인군과 비교하기에 숫자가 적어 의미를 가지기 힘들지만, 노인군에서는 주로 신경학적인 증상, 전신 쇠약감 등을 호소하는 경우가 많았다(Table 5). 즉, 보다 중증의 저나트륨혈증을 가진 경우가 노인군에게 더 많이 나타남으로 인해서 신경학적 증상이 장년군보다 더 많이 나타나는 한 가지 원인

Table 4. Initial clinical manifestations of subjects with liver disease

	45≤age<65 n (%)	age≥65 n (%)	Total n (%)
Neurologic symptoms	8(17.0)	0(0.0)	8(13.8)
Gastrointestinal symptoms [†]	24(51.5)	4(36.4)	28(48.3)
General symptoms [‡]	8(17.0)	5(45.5)	13(22.4)
Cardiovascular symptoms [§]	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Pulmonary symptoms	2(4.3)	0(0.0)	2(3.4)
Other symptoms [¶]	5(10.6)	2(18.2)	7(12.1)
Total	47(100.0)	11(100.0)	58(100.0)

*syncope, seizure, drowsiness, neurologic deficit, [†]nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain, [‡]general weakness, fatigability, fever, myalgia, poor oral intake, [§]chest pain, discomfort, palpitation, ^{||}dyspnea, cough, sputum, [¶]urologic symptoms (anuria, frequency, voiding difficulty), skin rash.

Table 5. Initial clinical manifestations of subjects with serum sodium <150 mEq/L

	45≤age<65 n (%)	age≥65 n (%)	Total n (%)
Neurologic symptoms [*]	1(16.7)	10(71.4)	11(55.0)
Gastrointestinal symptoms [†]	1(16.7)	0(0.0)	1(5.0)
General symptoms [‡]	2(37.2)	3(21.4)	5(25.0)
Cardiovascular symptoms [§]	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Pulmonary symptoms	1(16.7)	0(0.0)	1(5.0)
Other symptoms [¶]	1(16.7)	1(7.1)	2(10.0)
Total	6(100.0)	14(100.0)	20(100.0)

*syncope, seizure, drowsiness, neurologic deficit, [†]nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain, [‡]general weakness, fatigability, fever, myalgia, poor oral intake, [§]chest pain, discomfort, palpitation, ^{||}dyspnea, cough, sputum, [¶]urologic symptoms (anuria, frequency, voiding difficulty), skin rash.

이 될 수도 있겠다. 이는 노인 환자의 경우 중증의 저나트륨혈증에 의한 사망률이 더 높을 수 있지만, 증상이 모호하고, 비특이적인 임상 양상을 나타내는 경우가 많아 의료가 진이 알기 힘든 경우의 발생 가능성을 나타내 준다.

응급실로 내원하는 노인에서 젊은 성인과 비교하여 신경계 질환이 아닌 경우에도 의식변화를 나타내는 경우가 상대적으로 많다는 연구는 과거에도 많이 보고되어 왔는데¹³⁾, 이는 노인의 뇌기능이 노화에 따른 각종 변화로 인해 작은 충격이나 전해질 이상과 같은 미세한 변화에 취약하여 쉽게 의식의 변화를 일으킬 수 있기 때문으로 사료된다. 또한 이는 응급실로 내원하는 노인에서 초기 진단의 어려움을 유발하여 신속한 치료가 지연되어 질병의 경과가 중해지고 합병증이 발생할 수 있는 여지를 가져오게 된다.

그러므로, 응급실을 내원한 노인 환자의 경우 간질환이나 암에 관련된 기저 동반질환이 없다고 하더라도 두통, 의식저하, 기면, 발작 등과 같은 신경학적 이상이나, 전신 쇠약감을 호소하는 경우 저나트륨혈증에 의한 경우에 대해 생각해야 하겠으며, 보다 쉽게 중증의 저나트륨혈증을 보일 수 있다는 점을 염두에 두고 이에 따른 보다 신속한 진단과 치료가 필요할 것으로 사료된다.

요 약

연구배경: 노인에서 저나트륨혈증은 응급실에서 볼 수 있는 가장 흔한 전해질 장애로 적절한 치료를 하지 않을 경우 예후에 영향을 줄 수 있으나, 응급실로 내원하는 노인 환자의 경우 증상이 다양하여 진단에 어려움이 많았다. 이에 응급실로 내원하는 심한 저나트륨혈증 환자의 연령에 따른 임상적 특성과 양상을 비교 분석하여 진단과 치료에 도움을 주고자 하였다.

방법: 2006년 5월 1일부터 10월까지 서울아산병원 응급실을 내원한 환자 중 나트륨 120 mEq/L 이하 환자 151명의 성별, 나이, 동반 기저질환, 내원 시 주 증상, 이뇨제를 포함한 약물 복용력과 혈액 검사 결과를 전자의무기록을 이용하여 후향적으로 분석하였다.

결과: 중증 저나트륨혈증으로 응급실로 내원하는 환자의 성별은 남자가 91명, 여자가 60명으로 남자가 더 많았으며, 65세 미만의 장년군이 81명(53.6%), 65세 이상의 노

인군이 70명(46.4%)이었다. 전체 환자의 58명(38.4%)이 간질환을, 79명(52.3%)이 암을 가진 것으로 나타났으며, 상대적으로 장년군에서 간이나 암 질환을 가지고 있는 경우가 67명(82.7%)으로 많았다. 또한 내원 당시 주 증상은 연령별로 나누어 보았을 때 장년군에서는 소화기 증상 36명(44.4%)으로 가장 많았으나, 노인군에서 신경학적 이상으로 내원하는 경우가 21명(30%)으로 가장 많았다. 그리고, 노인군에서 혈중 나트륨 농도가 110 mEq/L 이하인 경우가 14명(20%)으로 65세 이하 장년군의 6명(7.4%)보다 많았다.

결론: 본 연구의 경우 다수의 환자에서 간질환이나 암과 같은 기저질환과 관련된 저나트륨혈증이 나타났고, 특히 장년군에서 이러한 기저질환에 의한 이차성 저나트륨혈증이 유의하게 많은 것으로 나타났으며, 주 증상에 있어서도 관련된 일차 질환에 의한 소화기 증상을 주소로 내원하는 경우가 더 많았다. 그러나 노인군에서는 상대적으로 기저질환없이 오는 경우가 많았으며, 보다 중증의 저나트륨혈증을 나타내는 경우가 많았고, 주 증상으로도 의식 변화와 같은 신경학적 증상이나 전신쇠약감을 호소하는 경우가 많았다.

REFERENCES

1. Kumar S, Berl T. Sodium. Lancet 1998;352:220-8.
2. Rubin B, Hollandsworth DL. Hyponatremia in the clinical hospital setting. J Am Osteopath Assoc 1979;78:583-7.
3. Anderson RJ, Chung HM, Kluge R, Schrier RW. Hyponatremia: a prospective analysis of its epidemiology and the pathogenetic role of vasopressin. Ann Intern Med 1985; 102:164-8.
4. Fraser CL, Arieff AI. Epidemiology, pathophysiology, and management of hyponatremic encephalopathy. Am J Med 1997;102:67-77.
5. Rabinstein AA, Wijdicks EF. Hyponatremia in critically ill neurological patients. Neurologist 2003;9:290-300.
6. Baran D, Hutchinson TA. The outcome of hyponatremia in a general hospital population. Clin Nephrol 1984;22:72-6.
7. DeVita MV, Gardenswartz MH, Konecky A, Zabetakis PM. Incidence and etiology of hyponatremia in an inten-

- sive care unit. *Clin Nephrol* 1990;34:163-6.
8. Miller M, Morley JE, Rubenstein LZ. Hyponatremia in a nursing home population. *J Am Geriatr Soc* 1995;43:1410-3.
9. Terzian C, Frye EB, Piotrowski ZH. Admission hyponatremia in the elderly: factors influencing prognosis. *J Gen Intern Med* 1994;9:89-91.
10. Natkunam A, Shek CC, Swaminathan R. Hyponatremia in a hospital population. *J Med* 1991;22:83-96.
11. Booker JA. Severe symptomatic hyponatremia in elderly outpatients: the role of thiazide therapy and stress. *J Am Geriatr Soc* 1984;32:108-13.
12. Patel GP, Balk RA. Recognition and treatment of hyponatremia in acutely ill hospitalized patients. *Clin Ther* 2007; 29:211-29.
13. Yoo SI, Won HS, Jung JH, Jang SH. Clinical analysis on patients with altered mental status in the emergency department: elderly versus Adult patients. *J Korean Geriatr Soc* 2008;12:82-8.
14. Miller M. Hyponatremia: age-related risk factors and therapy decisions. *Geriatrics* 1998;53:32-3, 37-8, 41-2.
15. Rousseau P. Hyponatremia among older individuals. *South Med J* 1991;84:1114-8.
16. Hoyle GE, Chua M, Soiza RL. Prevalence of hyponatremia in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 2006;54:1473.
17. Kennedy PG, Mitchell DM, Hoffbrand BI. Severe hyponatraemia in hospital inpatients. *Br Med J* 1978;2:1251-3.
18. Hsu YJ, Chiu JS, Lu KC, Chau T, Lin SH. Biochemical and etiological characteristics of acute hyponatremia in the emergency department. *J Emerg Med* 2005;29:369-74.
19. Lee CT, Guo HR, Chen JB. Hyponatremia in the emergency department. *Am J Emerg Med* 2000;18:264-8.
20. Upadhyay A, Jaber BL, Madias NE. Incidence and prevalence of hyponatremia. *Am J Med* 2006;119(7 Suppl 1): S30-5.
21. Gill G, Huda B, Boyd A, Skagen K, Wile D, Watson I, et al. Characteristics and mortality of severe hyponatraemia: a hospital-based study. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2006; 65:246-9.
22. Bissram M, Scott FD, Liu L, Rosner MH. Risk factors for symptomatic hyponatraemia: the role of pre-existing asymptomatic hyponatraemia. *Intern Med J* 2007;37:149-55.