



고혈압 환자의 탈수 여부에 따른 혈압과 혈청 무기질과의 관련성

윤미정¹ · 윤미은² · 김미리^{1,*}

¹충남대학교 식품영양학과, ²삼육대학교 식품영양학과

Correlation between Blood Pressure and Serum Mineral Concentrations in Hypertension Patients with Dehydration

Mi-Jung Yun¹, Mi-Eun Yun² and Mee-Ree Kim^{1*}

¹Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the relationship between blood pressure and serum mineral concentration in hypertension patients subjected to dehydration. The data were collected and analyzed for 7,109 patients who visited a hospital for their health checkup from 2011 till 2015. Respondents were classified into four groups depending upon their state of hypertension and dehydration: control group (no hypertension and no dehydrated), dehydrated group, hypertension group, and dehydrated with hypertension group. Hypertension group was found to have higher levels of serum sodium, calcium, and uric acid than the normal group, whereas the dehydrated group was found to have higher levels of serum sodium and potassium than the normal group. In effect, no significant correlation was directly observed between the hypertension group and dehydration group. However, there were significant negative correlations between dehydration of the old-aged group and their serum mineral concentrations, which are reportedly related to hypertension. Thus, dehydration prevention measures in the elderly over 65 could mitigate hypertension problems.

Key words: Blood pressure, hypertension, dehydration, serum mineral concentrations

서 론

탈수란 인체 내 수분이 상실되어 전해질에 대한 수분의 양이 감소하여 다양한 건강 문제를 일으키는 것을 의미하며 (George J & Rockwood K 2004), 체내 총 수분량의 2% 이상이 손실되는 것이다(Mentes J 2006; Sawka MN 등 2015). 탈수는 수분섭취가 부족하거나, 질병이나 사고로 많은 양의 체액이 손실된 경우(Sawka MN 등 2015)에 발생하며, 적혈구, 헤모글로빈, 헤마토크릿, 알부민, 빌리루빈, 혈중요소질소(Blood Urea Nitrogen, BUN), 크레아티닌(Creatinine, Cr) 등은 탈수로 인한 체내 수분감소의 영향을 받는다(Reljic D 등 2013).

특히 고령인구의 수분손실로 인한 탈수 유병률은 20~30%이고, 연령이 증가할수록 근육량 감소, 신장의 노 퇴색 또는 농축능력 감소, 갈증감지능력 감소, 수분섭취를 스스로 제한하려는 경향, 다중 약물투약 등이 탈수의 원인으로 보고되고 있다(Kim SY & Yun ME 2002; Mentes J 2008; Hooper L 등 2014). 따라서 노인은 다른 연령대에 비해 기동성 저하, 인

지기능 저하, 요실금의 경험으로 인한 수분 섭취 제한, 그리고 탈수의 일반적인 특성인 저체중과 영양 부족(Birmingham K 2008; Wu SJ 등 2011) 등으로 인한 체내 수분부족 위험은 더 클 수밖에 없으며, 노인의 사망률에도 직접적인 관련이 있어서(Mentes J 2008), 탈수를 동반한 노인의 사망률은 탈수를 동반하지 않은 노인에 비해 7배나 높은 것으로 보고되었다 (Bennett JA 등 2004). 또한 탈수와 관련한 활력징후에서 탈수환자가 정상군에 비해 전반적으로 혈압이 떨어진 것으로 나타났다고 보고하였다. 이는 탈수로 인한 혈류 감소 때문에 혈압이 떨어진 것으로 보았으나, 단지 수축기압에서만 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 이완기압은 유의하지 않았다(Jang HJ 2008; Bennett JA 2000). 그런데 탈수증으로 인해 저혈압이 일어나면 혈액량 감소로 인해 뇌하수체에서 바소프레신이 라고 불리는 항이노 호르몬(ADH) 분비를 촉진하고, ADH는 신장에서 피를 순환하면서 물 보존을 촉진시키고, 소변 생산과 배출을 감소하도록 한다. 동시에 신장이 레닌 효소를 생산하도록 자극을 받는다. 레닌은 부신이 알도스테론을 방출하도록 하고, 이 알도스테론은 나트륨과 염소의 재흡수를 증가시켜 물을 더 잘 보존할 수 있게 한다. 궁극적으로 혈액량

* Corresponding author : Mee-Ree Kim, Tel: +82-42-821-6837, E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

과 혈압이 증가하게 된다(Lee SS 등 2008).

고혈압은 관상동맥질환과 뇌혈관질환의 주요 위험요인으로(WHO 2010) 전 세계적으로 25세 이상 성인 인구 중 40%가 고혈압으로 나타나서 고혈압의 유병률은 증가하고 있는 실정이다(WHO 2013). 2013년 국민건강영양조사 결과에 의하면 우리나라 30세 이상 성인의 고혈압 유병률은 30.4%이었고, 연령대별 유병률이 30대 9.7%인 반면, 50대는 35.9%, 70대는 62.3%로 연령이 높을수록 유병률은 높았다. 30세 이상 성인 중 약 9백만 명, 65세 이상에서만 330만 명이 고혈압 유병자로 추정되었다(Korea Centers for Disease Control & Prevention 2015). 그러나 고혈압의 환경적 요인인 식생활은 비교적 교정이 가능하므로 고혈압 예방에서 중요하다. 고혈압과 관련성이 보고된 식생활 요인으로는 총열량, 단백질, 섬유소, 포화지방산, 칼륨, 나트륨, 칼슘, 염소, 인, 마그네슘, 철, 나이아신, 엽산, 비타민 C, 비타민 D, 카페인 섭취량, 알코올, 전반적인 영양상태 등이 있다(Morikawa Y 등 2002; Simin L 등 2002; Jun SS & Hwang JH 2004; Choi MK 등 2005; Karppanen H & Mervaala E 2006; Kim YO 2006; Song JH 등 2006).

칼륨, 칼슘, 마그네슘을 많이 섭취하면 혈압을 낮추는 효과가 있다고 하며(Vaskonen T 2003), 특히 칼륨은 고혈압 환자에서 혈압 조절에 긍정적인 효과를 나타낼 뿐 아니라(Appel LJ 등 2006) 나트륨과 길항작용, 세동맥 확장, 수분과 나트륨의 배설을 촉진, 레닌과 엔지오텐신 분비를 억제하여 혈압을 낮춘다. 따라서 칼륨의 함량이 많은 과일과 채소를 증가시켜 나트륨과 칼륨의 비(나트륨/칼륨)를 1 이하로 유지하는 것이 권장된다(Yoon OH 등 2016). Appel LJ 등(2006)의 DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) 연구에서는 칼슘, 칼륨, 마그네슘의 함량이 풍부한 과일, 채소, 전곡, 견과류와 저지방 혹은 무지방 유제품의 섭취와 함께 지방과 콜레스테롤이 감소된 식사를 혈압이 높은 정상이거나 약한 고혈압인 대상자들에게 제공할 때, 고혈압환자의 수축기 혈압이 11.4 mmHg, 이완기 혈압이 5.5 mmHg 감소되었으며, 정상혈압인은 수축기 혈압 3.5 mmHg, 이완기 혈압 2.1 mmHg의 감소가 나타났다고 보고하였다. Gillman MW 등(1992)의 역학연구에서는 칼슘 섭취량과 혈압 사이에 역의 상관관계가 제시되었고, 고혈압인 사람 중에는 칼슘을 부족하게 섭취하는 사람이 많은데, 칼슘을 보충해 주면 혈압이 감소하였다는 보고가 있다(McCarron D 1997). 본태성 고혈압 쥐에서는 혈청내의 이온화된 칼슘농도의 감소(Ayachi S 1979), 부갑상선 호르몬의 증가(McCarron DA 등 1981), 노중 칼슘배설의 증가 등 칼슘대사의 이상이 관찰되었다(Grady JR 등 1983). 칼륨 섭취량과 수축기 혈압이 양의 상관관계를 나타낸다는 보고가 있으며(Son SM 등 2005), 칼륨이 고혈압의 위험과 뚜렷한 관계를 보이지 않아 일관된 결과를 나타내지 않았다는 보고도 있

다(Lee HJ 등 2007). 그러나 칼륨은 나트륨과 역관계를 지니고 있어서 칼륨은 나트륨으로 인한 혈압증가가 신장 기능을 약화시키는 것을 보호하는 작용이 있으며, 칼륨은 나트륨과 칼슘 섭취 시 혈압 감소효과가 있고, 염화 나트륨에 의한 혈압 상승효과를 감소시킨다고 하였다(Cho WK 1995). 또한 과도한 소금섭취가 혈압을 상승시키는 주원인으로 나트륨을 생각했었으나, 염소가 나트륨 작용을 상승시켜 주고, 염소 자체도 혈압에 영향을 미쳐서 고혈압 요인이 된다고 보고되었다(Kurtz TW 등 1987; Cho WK 1995). Cho WK (1995)는 마그네슘 결핍을 보충해 주었을 때 혈압을 감소시킬 수 있었으며, 정상인에게 마그네슘 보충으로 인한 고혈압 저해기전은 밝혀진 바가 없으며, 다만 권장량의 2½ 수준의 마그네슘 보충식이 본태성 고혈압 환자의 혈압 강하효과를 보여주었다고 하였다. 각 무기질이 혈압조절에 미치는 기전은 독립적인 것이 아니라 서로 연관성이 있는 것으로 보고되었으며, 무기질에 대한 단독연구보다는 식이 내에서 같이 섭취되었을 때 상관관계로 규명되어야 한다고 하였다.

지금까지 고혈압과 관련하여 이루어진 선행연구는 식품과 보조제 섭취 조절을 통한 혈액의 지질, 혈중 무기질과 혈압조절과의 상관성에 중점을 두어왔다(Yoon OH 등 2016; Appel LJ 등 2006; Moon HK & Park JH 2007; Son SM 등 2005). 또한 국내 탈수 연구는 노인(Jang HJ 2008), 건강검진 수검자(Kim SH 등 2017)를 대상으로 한 연구가 있을 뿐 탈수와 무기질과의 연구는 매우 미비한 실정이다. 탈수로 인해 직접적으로 발생하는 질병도 있지만, 간접적으로 각종 질병을 악화시키는 경우도 있다. 고혈압의 경우, 무기질과 밀접한 관련이 있기 때문에 탈수와 고혈압과의 직접적인 관계뿐만 아니라, 혈청 무기질을 매개로 간접적인 관계도 살펴볼 필요가 있다. 하지만 이러한 탈수와 고혈압과의 관계를 혈청 무기질을 매개로 한 간접적인 관계에 대한 선행 연구는 찾아보기 힘들다. 특히 연령이 높아질수록 고혈압과 탈수문제가 높게 나타나고 있기 때문에 이들 관계에 대한 연구가 필요하다. 그러므로 본 연구에서는 탈수와 고혈압과의 직접적인 관계와 더불어 탈수와 고혈압과 공통적으로 관련이 있는 혈청 무기질을 통한 간접적인 연관성을 살펴보고자 한다. 이러한 연구를 통하여 고혈압환자들, 특히 유병률이 높은 노인 고혈압환자들에게 탈수 문제를 적절히 해결해줌으로써 고혈압문제가 악화되는 것을 막을 수 있을 것이다. 그러므로 본 연구에서는 고혈압 환자의 탈수 여부에 따른 혈압과 혈청 무기질과의 관련성에 대해서 살펴보고자 한다. 그리고 고혈압의 예방차원의 관련지표로서 혈청 무기질의 역할을 규명하고, 고혈압 환자의 탈수 여부에 따른 혈압과 혈청 무기질과의 관련성을 연구하여 질병예방을 위한 중재 개발의 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상 및 방법

본 연구는 2011년부터 2015년까지 서울 S병원 종합검진 센터를 방문한 73,637명의 원시 검진 자료를 이용하였다. 이들 중 신체계측, 무기질, 신장기능 검사 결과치가 유효하고, 고혈압 진단을 받았다고 응답한 7,535명(남자: 4,343명, 여자 3,192명)을 분류한 후, 다시 신장기능 이상자를 제외한 7,109명(남자: 3,999명, 여자: 3,110명)을 대상으로 하였다. 제공된 검진 기록에서 대상자의 나이, 신장, 체중, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 수축기 혈압, 이완기 혈압, 혈청 칼슘, 혈청 인, 혈청 칼륨, 혈청 나트륨, 혈청 염소, BUN:Cr비, 요산을 분석하였다. 대상자를 남녀로 구분하여 정상군과 고혈압군, 그리고 탈수 여부에 따라 탈수군과 탈수정상군으로 나누어 분석하였으며, 또한 나이를 3군으로 구분하여 고혈압 진단 여부와 탈수 여부를 고려한 4군의 분포를 교차분석하였다. 본 연구의 모든 연구 절차는 삼육서울병원 내 연구윤리심의위원회의 승인(승인번호: SYMC IRB 1611-02-01)을 받았다.

2. 고혈압 진단 기준

세계보건기구(WHO)는 수축기혈압 140 mmHg, 이완기혈압 90 mmHg 이상을 고혈압 기준으로 하고 있다(임상영양관리지침서 사단법인 대한영양사협회 2002). 하지만 본 연구에서는 병원에 방문한 이들 중 “과거에 어떤 질병이 있으셨거나 현재 치료 중인 질병이 있으신지요?(통상적인 가벼운 질병 제외)”라는 질문에 대하여 고혈압 진단을 받았다고 응답한 답변을 기준으로 하였으며, 이들 중 남자 대상자의 95%, 여자 대상자의 93%는 고혈압 약물을 복용하고 있었다.

3. BMI 구분

대한비만학회가 제시하는 아시아인을 기준으로 하였으며, 18.5 미만은 저체중, 18.5~22.9는 정상체중, 23.0~24.9는 과체중, 25.0 이상은 비만인 지표를 사용하였다(Han GS & Cho WK 2011).

4. BUN:Cr(Blood Urea Nitrogen:Creatinine) 비율 기준

탈수 측정 기준으로는 유럽학술지(European Review for Medical and Pharmacological)에서 발표한 BUN:Cr 비율을 사용하였다. 이는 정확도 측면에서 가장 민감하여 여러 연구들에서도 탈수지표 분석으로 사용하였다(Crary MA 등 2013; Riccardi A 등 2013). 그러므로 본 연구에서는 BUN:Cr 비율을 사용하였으며, 신장기능 손상자(BUN:Cr<10:1)는 포함시키지 않았으며, BUN:Cr 비율이 10~20:1은 정상으로, 20 이상은 탈수로 구분하였다.

혈중요소질소(Blood Urea Nitrogen; BUN)는 단백질 대사 과정에서 생성되며, 최종적으로 신장에서 요소로서 배설된다. 요소질소는 신장의 사구체로 여과되어 소변으로 배설되는데, 신장의 배설기능이 나쁘면 혈중요소 질소의 농도가 높아진다. 크레아틴(Creatinine; Cr)은 사구체에서 여과된 후 세뇨관에서 재흡수가 거의 일어나지 않기 때문에 사구체의 여과 정도를 알 수 있는 지표로 이용되며, 신장 손상시 증가한다. 따라서 체내 혈액순환량이 감소하거나 탈수가 되는 경우 신장에서 요소(urea)의 재흡수가 촉진되어 BUN/Cr의 비율이 증가하게 되며, 대개 20:1 이상일 때 탈수로 정의된다. 이는 노인환자의 탈수 연구 시 일관된 연구결과를 보이고 있으며 (Gross CR 등 1992; Lindeman RD 등 2000; Simons SF 등 2001), 탈수의 진단검사 결과 표준지침으로 확인되었다.

5. 통계 처리 방법

본 연구에서 얻어진 자료의 통계적 처리는 IBM SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 23.0 for Window, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 모든 자료에 대하여 기본적인 빈도, 백분율, 평균과 표준편차 등 기술통계분석을 하였으며, 성별을 구분한 후 정상군과 고혈압군의 빈도를 카이제곱 검정하였고, 독립표본 *t*-test를 통해 정상군과 고혈압군, 탈수군의 평균차이를 검정하였으며, 각 변수들의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient(*r*) 및 이에 대한 유의성 검정을 통해 평가하였다. 세 그룹 이상 평균값에 의한 통계적 유의성을 검정하기 위해 일원배치 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 $p < 0.05$ 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple test)을 하였다. 또한 이분형 로지스틱 회귀 분석을 시행하여 나이 군별 탈수와 무기질 관계를 유의성 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 고혈압 진단 및 탈수에 따른 신체계측과 혈액지표

고혈압 진단 여부와 탈수 여부에 따른 신체계측과 혈액분석 결과는 Table 1과 같다. 전체 대상자의 평균 나이는 54.18 ± 11.81세이었으며, 평균 신장은 164.72 ± 8.52 cm, 평균 체중은 65.23 ± 11.54 kg, 평균 BMI는 23.97 ± 3.76 kg/m²이었다. 전체 대상자의 평균 수축기 혈압은 120.95 ± 14.99 mmHg이었으며, 평균 이완기 혈압은 78.72 ± 13.17 mmHg이었다. 고혈압 진단군과 정상혈압군을 비교 분석하였을 때, 전체 대상자와 남녀 모두에서 나이($p < 0.001$), 체중($p < 0.001$), BMI($p < 0.001$), 수축기 혈압($p < 0.001$), 이완기 혈압($p < 0.001$)은 고혈압 진단군이 정상혈압군에 비해 유의하게 높았으나, 신장은 전체 대상자와 남녀 모두에서 고혈압 진단군이 정상혈압군에 비해 유의

Table 1. General characteristics and blood parameters of the subjects by hypertension diagnosed and by dehydrated

Variables(unit)	Total (n=7,109)	Hypertension		p- value	Dehydration		p- value	
		Hypertension (n=1,212)	Normal blood pressure (n=5,897)		Dehydrated (n=1,318)	Not dehydrated (n=5,791)		
Age (yr)	Total (n=7,109)	54.18±11.81 ¹⁾	62.68± 9.95	52.43±11.40	.000	58.38±11.82	53.23±11.60	.000
	Male (n=3,999)	55.12±11.64	61.75±10.26	53.51±11.38	.000	61.47±11.58	54.49±11.45	.000
	Female (n=3,110)	52.97±11.93	64.39± 9.13	51.15±11.29	.000	57.21±11.70	51.10±11.54	.000
Height (cm)	Total (n=7,109)	164.72± 8.52	163.66± 8.51	164.93± 8.51	.000	159.50± 7.84	165.90± 8.22	.000
	Male (n=3,999)	169.94± 6.31	168.27± 5.90	170.35± 6.34	.000	167.45± 6.73	170.19± 6.21	.000
	Female (n=3,110)	158.00± 5.87	155.23± 5.60	158.44± 5.80	.000	156.48± 5.86	158.67± 5.76	.000
Weight (kg)	Total (n=7,109)	65.23±11.54	68.30±11.33	64.59±11.49	.000	60.59±10.11	66.28±11.59	.000
	Male (n=3,999)	71.23±10.21	72.91±10.04	70.83±10.22	.000	68.58±10.86	71.50±10.11	.000
	Female (n=3,110)	57.50± 8.03	59.87± 8.32	57.12± 7.91	.000	57.55± 7.92	57.47± 8.07	.798
BMI ²⁾ (kg/m ²)	Total (n=7,107)	23.97± 3.76	25.36± 8.32	23.68± 3.83	.000	23.75± 3.22	24.02± 3.87	.018
	Male (n=3,997)	24.65± 3.57	25.67± 8.32	24.40± 3.68	.000	24.36± 3.11	24.68± 3.61	.101
	Female (n=3,110)	23.09± 3.81	24.81± 3.15	22.82± 3.83	.000	23.51± 3.23	22.90± 4.03	.000
SBP ³⁾ (mmHg)	Total (n=7,108)	120.95±14.99	130.08±14.49	119.07±14.40	.000	121.30±16.39	120.86±14.66	.373
	Male (n=3,998)	123.92±14.02	130.58±13.98	122.30±13.54	.000	125.39±15.29	123.77±13.87	.053
	Female (n=3,110)	117.12±15.34	129.18±15.35	115.20±14.44	.000	119.75±16.54	115.96±14.64	.000
DBP ⁴⁾ (mmHg)	Total (n=7,108)	78.72±13.17	83.99±10.31	77.64±13.43	.000	77.49±19.75	79.00±11.12	.007
	Male (n=3,998)	81.63±10.54	85.51±10.11	80.69±10.43	.000	80.73±10.92	81.72±10.50	.086
	Female (n=3,110)	74.98±15.11	81.21±10.09	73.99±15.54	.000	76.26±22.08	74.42±10.62	.014
Ca (mg/dL) ¹⁾	Total (n=7,109)	9.30± .40 ²⁾	9.32± .41	9.29± .40	.013	9.23± .40	9.31± .40	.000
	Male (n=3,999)	9.33± .40	9.33± .41	9.33± .39	.926	9.20± .40	9.35± .39	.000
	Female (n=3,110)	9.25± .40	9.31± .41	9.24± .39	.002	9.24± .40	9.26± .40	.237
P (mg/dL) ³⁾	Total (n=7,109)	3.49± .54	3.46± .60	3.49± .53	.051	3.65± .52	3.45± .54	.000
	Male (n=3,999)	3.31± .49	3.28± .55	3.32± .47	.090	3.32± .49	3.31± .49	.611
	Female (n=3,110)	3.71± .51	3.78± .53	3.70± .51	.005	3.77± .48	3.69± .53	.000
Na (mmol/L) ⁴⁾	Total (n=7,109)	141.46± 2.72	141.63± 2.77	141.42± 2.70	.017	141.58± 2.66	141.43± 2.73	.074
	Male (n=3,999)	141.52± 2.62	141.34± 2.74	141.57± 2.59	.030	141.49± 2.47	141.53± 2.64	.800
	Female (n=3,110)	141.37± 2.83	142.15± 2.76	141.25± 2.83	.000	141.61± 2.74	141.26± 2.87	.002
K (mmol/L) ⁵⁾	Total (n=7,109)	4.28± 0.37	4.28± .40	4.28± .36	.910	4.26± .36	4.29± .37	.017
	Male (n=3,999)	4.31± .37	4.30± .40	4.31± .36	.726	4.28± .36	4.31± .37	.073
	Female (n=3,110)	4.25± .37	4.25± .40	4.25± .36	.874	4.25± .36	4.25± .37	.544
Cl (mmol/L) ⁶⁾	Total (n=7,109)	102.53± 3.09	102.28± 3.15	102.58± 3.08	.002	102.95± 3.06	102.43± 3.09	.000
	Male (n=3,999)	102.07± 3.01	101.88± 3.11	102.12± 2.98	.041	102.32± 2.92	102.05± 3.02	.103
	Female (n=3,110)	103.11± 3.10	103.03± 3.09	103.13± 3.11	.525	103.19± 3.08	103.08± 3.11	.340

Table 1. Contined

Variables(unit)	Total (n=7,109)	Hypertension		p- value	Dehydration		p- value	
		Hypertension (n=1,212)	Normal blood pressure (n=5,897)		Dehydrated (n=1,318)	Not dehydrated (n=5,791)		
BUN:Cr ⁷⁾ (%)	Total (n=7,109)	16.45± 4.59	17.07± 4.82	16.32± 4.53	.000	23.97± 3.74	14.74± 2.63	.000
	Male (n=3,999)	15.16± 3.67	15.63± 3.74	15.05± 3.64	.000	23.25± 3.24	14.35± 2.56	.000
	Female (n=3,110)	18.10± 5.10	19.70± 5.44	17.85± 5.00	.000	24.25± 3.88	15.39± 2.60	.000
Uric acid (mg%) ⁸⁾	Total (n=7,109)	5.08± 1.35	5.35± 1.42	5.03± 1.33	.000	4.59± 1.21	5.20± 1.36	.000
	Male (n=3,999)	5.73± 1.26	5.78± 1.42	5.72± 1.24	.326	5.47± 1.31	5.76± 1.25	.000
	Female (n=3,110)	4.25± .96	4.56± 1.20	4.20± .90	.000	4.25± .98	4.25± .95	.913

¹⁾ Ca (8.6~10.2), ²⁾ Mean±S.D., ³⁾ P (2.6~4.5), ⁴⁾ Na (135~150), ⁵⁾ K (3.5~5.5), ⁶⁾ Cl (95~110), ⁷⁾ BUN:Cr: Blood urea nitrogen:Creatinine, ⁸⁾ Uric acid (3.4~7).

하게 낮았다($p<0.001$). 반면에 탈수와 탈수정상을 비교 분석하였을 때 전체 대상자의 경우, 나이($p<0.001$)만 탈수가 탈수정상보다 유의하게 높았으나, 신장($p<0.001$), 체중($p<0.001$), BMI($p<0.05$), 이완기 혈압($p<0.01$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 낮았으며, 수축기 혈압은 군 간에 유의한 차이가 없었다. 탈수는 성별에 따라 차이가 나타나서 남자 대상자의 경우 BMI, 수축기 혈압, 이완기 혈압은 군 간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 나이($p<0.001$)는 탈수가 탈수정상보다 유의하게 높았다. 반면에 신장($p<0.001$), 체중($p<0.001$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 낮았다. 한편, 여자 대상자의 경우, 체중은 군 간에 유의한 차이가 없었으나, 나이($p<0.001$), BMI($p<0.001$), 수축기 혈압($p<0.001$), 이완기 혈압($p<0.05$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 높았다. 신장은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 낮았다($p<0.001$). 혈압은 남녀 대상자 모두에서 나이가 많고 체중이 많이 나갈수록 그리고 BMI가 높을수록 유의하게 높았으며($p<0.001$), 탈수는 남녀 대상자 모두에서 나이가 많을수록 그리고 신장이 작을수록 유의하게 높게 나타났다($p<0.001$). 반면에 남자 대상자는 신장과 체중이 작을수록, 여자 대상자는 신장이 작을수록 탈수가 유의하게 높았으며($p<0.001$), 수축기 혈압과 이완기 혈압은 여자 대상자에서만 탈수가 유의하게 높게 나타났다($p<0.001$). Jang HJ (2008)의 연구에서는 혈압에 따른 분류에서 수축기 혈압과 이완기 혈압이 낮아질수록 탈수환자의 분포가 정상군에 비해 높아 수축기 혈압에서는 유의한 차이($p=.002$)를 보였으나, 이완기 혈압은 통계학적으로 유의하지 않았다($p=.282$)고 하였다.

전체 대상자와 남녀 모두에서 혈청 칼륨은 고혈압 진단 및 탈수 여부에 따라 유의한 차이를 나타내지 않았으며, BUN:Cr비는 고혈압 진단 및 탈수가 혈압정상 및 탈수정상보다 유

의하게 높게 나타났다($p<0.001$). 전체 대상자의 평균 혈청 칼슘, 혈청 나트륨, 혈청 염소, BUN:Cr비, 그리고 요산 농도는 각각 9.30 ± 4.40 mg/dL, 141.46 ± 2.72 mmol/L, 102.53 ± 3.09 mmol/L, $16.45\pm 4.59\%$, 5.08 ± 1.35 mg/%이었다. 전체 대상자에서 고혈압 진단군이 정상혈압군에 비해 혈청 칼슘($p<0.05$), 혈청 나트륨($p<0.05$), 요산($p<0.001$)은 유의하게 높았으나, 혈청 염소($p<0.001$)는 고혈압 진단군이 정상혈압군에 비해 유의하게 낮았다. 남자 대상자는 고혈압 진단군이 정상혈압군보다 혈청 나트륨($p<0.05$)비는 유의하게 높았으며, 혈청 염소($p<0.05$)는 고혈압 진단군이 정상혈압군보다 유의하게 낮았다($p<0.001$). 그러나 혈청 칼슘, 혈청 인, 요산은 고혈압 진단군과 정상혈압군간에 유의적인 차이가 없었다. 반면에, 여자 대상자에서는 고혈압 진단군이 정상혈압군보다 혈청 칼슘($p<0.01$), 혈청 인($p<0.01$), 혈청 나트륨($p<0.001$), 요산($p<0.001$)에서 유의하게 높았으나, 혈청 염소는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 탈수 여부에 따른 전체대상자의 혈청 인($p<0.001$), 혈청 염소($p<0.001$)는, 탈수가 탈수정상보다 유의하게 높았으나, 혈청 칼슘($p<0.001$), 혈청 칼륨($p<0.05$), 요산($p<0.001$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 낮았다. 남자 대상자의 경우, 혈청 칼슘($p<0.001$), 요산($p<0.001$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 낮았다. 반면에, 혈청 나트륨, 혈청 칼륨, 혈청 염소는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 여자 대상자의 경우, 혈청 인($p<0.001$), 혈청 나트륨($p<0.01$)은 탈수가 탈수정상보다 유의하게 높았으나, 혈청 칼슘, 혈청 칼륨, 혈청 염소, 요산은 군 간에 유의한 차이가 없었다. 이는 Lee JH(1994)의 고혈압군과 정상혈압군 35명을 비교한 연구에서 혈청 나트륨은 남녀에서 고혈압군이 정상군보다 조금 높은 경향이 나타났으며, 혈청 칼륨의 경우는 본 연구 결과와 같은 경향으로 군 간에 차이를 보이지 않았고, 혈청 칼슘은 여자에서 고혈압군이 정

상군보다 높은 경향이였다. 그러나 탈수와 무기질과의 관련은 선행연구를 찾을 수가 없었다.

2. 고혈압 진단과 탈수 여부에 따른 4군 비교

고혈압 진단과 탈수 여부에 따른 4군의 신체계측과 혈액지표를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 전체 대상자와 남녀 대상자에서 신장과 체중은 탈수와 고혈압 여부에 따른 4군 대조군, 고혈압군, 탈수군, 탈수고혈압군의 4군 간에 유의적인 차이가 나타났다. 전체 대상자의 BMI에서도 군 간에 유의적인 차이가 나타나서 대조군($23.74 \pm 3.95 \text{ kg/m}^2$), 탈수군($23.42 \pm 3.19 \text{ kg/m}^2$)보다 고혈압군($25.48 \pm 3.00 \text{ kg/m}^2$), 탈수고혈압군($24.99 \pm 3.02 \text{ kg/m}^2$)의 BMI가 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 남녀 모두에서도 같은 경향으로 정상혈압군보다 고혈압군의 BMI가 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 수축기 혈압은 여성에서만 대조군과 탈수군 간에 유의적인 차이가 나타나서 탈수군이 $117.50 \pm 15.68 \text{ mmHg}$ 로 대조군($114.27 \pm 13.81 \text{ mmHg}$)보다 유의하게 높았다($p < 0.001$). 그러나 이완기 혈압의 경우, 전체 대상자에서 고혈압군($84.64 \pm 10.28 \text{ mmHg}$)과 탈수고혈압군($81.75 \pm 10.12 \text{ mmHg}$)이 대조군($77.91 \pm 10.95 \text{ mmHg}$)과 탈수군($76.37 \pm 21.44 \text{ mmHg}$)보다 유의하게 높았으며($p < 0.001$), 탈수 여부에 따라 서로 유의한 차이가 나타나서 대조군($77.91 \pm 10.95 \text{ mmHg}$)과 고혈압군($84.64 \pm 10.28 \text{ mmHg}$)이 탈수군($76.37 \pm 21.44 \text{ mmHg}$)과 탈수고혈압군($81.75 \pm 10.12 \text{ mmHg}$)보다 각각 유의하게 높아 고혈압군에서도 탈수 여부에 따라 이완기 혈압이 유의하게 낮았다($p < 0.001$).

전체 대상자의 혈청 칼슘은 탈수군($9.22 \pm 0.40 \text{ mg/dL}$)이 고혈압군($9.34 \pm 0.41 \text{ mg/dL}$), 탈수고혈압군($9.28 \pm 0.41 \text{ mg/dL}$)보다 유의하게 낮았으며($p < 0.001$), 탈수군($9.22 \pm 0.40 \text{ mg/dL}$)이 가장 낮고, 탈수고혈압군($9.28 \pm 0.41 \text{ mg/dL}$), 대조군($9.31 \pm 0.40 \text{ mg/dL}$), 고혈압군($9.34 \pm 0.41 \text{ mg/dL}$) 순으로 유의하게 높아졌다($p < 0.001$). 남자 대상자는 탈수고혈압 여부에 따라 군 간에 유의적인 차이가 나타나서 탈수군($9.17 \pm 0.38 \text{ mg/dL}$)이 대조군($9.35 \pm 0.39 \text{ mg/dL}$), 고혈압군($9.34 \pm 0.40 \text{ mg/dL}$), 탈수고혈압군($9.30 \pm 0.44 \text{ mg/dL}$)

보다 유의하게 가장 낮았다($p < 0.01$). 여자 대상자는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 혈청 칼슘은 몇 가지 조절 메커니즘과 되먹임 기전을 통해 항상 일정하게 조절되므로 칼슘의 영양상태를 판정하는데 적합하지 않다(Payne RB 등 1990; Vargas CM 등 1998, Yoon YH 2000; Yun ME 2004)는 보고가 있는데, 본 연구에서는 군 간에 유의한 차이가 나타났다. 전체 대상자의 혈청 인은 대조군($3.46 \pm 0.52 \text{ mg/dL}$)과 고혈압군($3.41 \pm 0.60 \text{ mg/dL}$)이 탈수군($3.65 \pm 0.51 \text{ mg/dL}$)과 탈수고혈압군($3.61 \pm 0.57 \text{ mg/dL}$)보다 각각 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 남자 대상자의 경우는 군 간에 유의한 차이가 없었으나, 여자 대상자는 대조군($3.68 \pm 0.52 \text{ mg/dL}$)이 탈수고혈압군($3.79 \pm 0.51 \text{ mg/dL}$), 고혈압군($3.77 \pm 0.55 \text{ mg/dL}$), 탈수군($3.76 \pm 0.47 \text{ mg/dL}$)보다 유의하게 가장 낮았다($p < 0.001$). 전체 대상자의 혈청 나트륨은 대조군($141.40 \pm 2.71 \text{ mmol/L}$)이 탈수고혈압군($141.81 \pm 2.65 \text{ mmol/L}$)보다 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 남자 대상자의 경우는 군 간에 유의한 차이가 없었고, 여자 대상자는 고혈압군과 탈수고혈압군이 대조군과 탈수군보다 유의하게 더 높았다($p < 0.001$). 전체 대상자의 혈청 칼륨은 남자 대상자와 여자 대상자, 그리고 전체 대상자에서 군 간에 유의한 차이가 없었다. 혈청 염소는 전체 대상자에서만 고혈압군($102.12 \pm 3.18 \text{ mmol/L}$)이 탈수군($102.98 \pm 3.08 \text{ mmol/L}$), 탈수고혈압군($102.85 \pm 2.99 \text{ mmol/L}$), 대조군($102.49 \pm 3.07 \text{ mmol/L}$)보다 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 남녀 대상자의 경우는 군 간에 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서는 혈청 무기질만 분석하여 섭취량과의 관련성을 볼 수 없었으나, 무기질 섭취량과 혈청 무기질 수준에 따른 고혈압과의 관련성 연구가 필요할 것으로 사료된다.

BUN:Cr비는 전체 대상자에서 탈수군($23.93 \pm 3.69\%$)과 탈수고혈압군($24.11 \pm 3.96\%$) 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 대조군($14.69 \pm 2.63\%$)보다 고혈압군($15.00 \pm 2.60\%$)이 유의하게 높았다. 남자 대상자에서는 BUN:Cr비가 대조군($14.28 \pm 2.55\%$)과 고혈압군($14.67 \pm 2.61\%$) 간에 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 여자 대상자에서는 대조군($15.31 \pm 2.63\%$)보다 고혈압군($15.97 \pm 2.33\%$)이 유의하게 높았다. 요산의

Table 2. General characteristics and blood parameters among the 4 groups by hypertension diagnosed and dehydrated

Variables (unit)	Total (n=7,109)	Control group (n=4,853)	Dehydrated group (n=1,044)	Hypertension group (n=938)	Dehydrated with Hypertension group (n=274)	F	p-value
Height (cm)	Total (n=7,109)	164.72± 8.52 ¹⁾	166.06± 8.22 ^{d2)}	159.69± 7.81 ^b	165.10± 8.14 ^c	158.76± 7.90 ^a	226.12 .000
	Male (n=3,999)	169.94± 6.31	170.60± 6.19 ^c	167.64± 7.19 ^{ab}	168.45± 5.97 ^b	166.89± 5.15 ^a	44.10 .000
	Female (n=3,110)	158.00± 5.87	159.06± 5.66 ^d	156.91± 5.86 ^c	155.65± 5.63 ^b	154.65± 5.50 ^a	66.35 .000
Weight (kg)	Total (n=7,109)	65.23±11.54	65.60±11.53 ^c	59.90±10.04 ^a	69.79±11.28 ^d	63.21± 9.96 ^b	134.53 .000
	Male (n=3,999)	71.23±10.21	71.09±10.08 ^b	67.95±11.23 ^a	73.23±10.06 ^c	70.47± 9.52 ^b	18.80 .000

Table 2. Continued

Variables (unit)		Total (n=7,109)	Control group (n=4,853)	Dehydrated group (n=1,044)	Hypertension group (n=938)	Dehydrated with Hypertension group (n=274)	F	P-value
Weight (kg)	Female (n=3,110)	57.50± 8.03	57.13± 7.94 ^a	57.09± 7.84 ^a	60.12± 8.57 ^b	59.54± 7.99 ^b	14.88	.000
	Total (n=7,107)	23.97± 3.76	23.74± 3.95 ^a	23.42± 3.19 ^a	25.48± 3.00 ^c	24.99± 3.02 ^b	72.70	.000
BMI ³⁾ (kg/m ²)	Male (n=3,997)	24.65± 3.57	24.43± 3.72 ^a	24.06± 3.10 ^a	25.73± 2.87 ^b	25.24± 2.98 ^b	28.55	.000
	Female (n=3,110)	23.09± 3.81	22.66± 4.06 ^a	23.20± 3.19 ^a	24.77± 3.24 ^b	24.86± 3.03 ^b	38.59	.000
SBP ⁴⁾ (mmHg)	Total (n=7,108)	120.95±14.99	119.05±14.07 ^a	119.15±15.83 ^a	130.25±14.05 ^b	129.52±15.92 ^b	195.86	.000
	Male (n=3,998)	123.92±14.02	122.15±13.35 ^a	123.85±15.34 ^a	130.66±13.95 ^b	129.93±14.29 ^b	78.97	.000
	Female (n=3,110)	117.12±15.34	114.27±13.81 ^a	117.50±15.68 ^b	129.08±14.29 ^c	129.31±16.72 ^c	123.21	.000
DBP ⁵⁾ (mmHg)	Total (n=7,108)	78.72±13.17	77.91±10.95 ^b	76.37±21.44 ^a	84.64±10.28 ^d	81.75±10.12 ^c	88.50	.000
	Male (n=3,998)	81.63±10.54	80.78±10.38 ^a	79.73±10.92 ^a	85.76±10.05 ^c	83.66±10.44 ^b	47.48	.000
	Female (n=3,110)	74.98±15.11	73.50±10.31 ^a	75.19±23.96 ^a	81.52±10.27 ^b	80.79± 9.84 ^b	31.32	.000
Ca (mg/dL) ⁶⁾	Total (n=7,109)	9.30± .40 ⁷⁾	9.31± .40 ^{bc3)}	9.22± .40 ^a	9.34± .41 ^c	9.28± .41 ^b	19.15	.000
	Male (n=3,999)	9.33± .40	9.35± .39 ^b	9.17± .38 ^a	9.34± .40 ^b	9.30± .44 ^b	4.80	.002
	Female (n=3,110)	9.25± .40	9.25± .39	9.23± .40	9.34± .43	9.27± .39	1.18	.237
P (mg/dL) ⁹⁾	Total (n=7,109)	3.49± .54	3.46± .52 ^a	3.65± .51 ^b	3.41± .60 ^a	3.61± .57 ^b	49.94	.000
	Male (n=3,999)	3.31± .49	3.32± .47	3.34± .48	3.30± .56	3.27± .52	1.43	.233
	Female (n=3,110)	3.71± .51	3.68± .52 ^a	3.77± .47 ^b	3.77± .55 ^b	3.79± .51 ^b	7.67	.000
Na (mg/dL) ¹⁰⁾	Total (n=7,109)	141.46± 2.72	141.40± 2.71 ^a	141.51± 2.67 ^{ab}	141.57± 2.81 ^{ab}	141.81± 2.65 ^b	2.97	.031
	Male (n=3,998)	141.52± 2.62	141.56± 2.60	141.63± 2.42	141.38± 2.77 ^c	141.09± 2.56	1.95	.120
	Female (n=3,110)	141.37± 2.83	141.15± 2.85 ^a	141.48± 2.75 ^a	142.12± 2.86 ^b	142.18± 2.62 ^b	15.07	.000
K (mg/dL) ¹¹⁾	Total (n=7,109)	4.28± .37	4.29± .36	4.26± .35	4.28± .40	4.28± .41	2.23	.082
	Male (n=3,998)	4.31± .37	4.31± .36	4.27± .35	4.35± .41	4.29± .38	1.25	.291
	Female (n=3,110)	4.25± .37	4.25± .37	4.25± .35	4.23± .37	4.27± .43	.57	.633
Cl (mg/dL) ¹²⁾	Total (n=7,109)	102.53± 3.09	102.49± 3.07 ^b	102.98± 3.08 ^c	102.12± 3.18 ^a	102.85± 2.99 ^c	14.22	.000
	Male (n=3,999)	102.07± 3.01	102.09± 2.98	102.45± 2.95	101.87± 3.15	101.92± 2.81	2.61	.050
	Female (n=3,110)	103.11± 3.10	103.11± 3.11	103.16± 3.11	102.81± 3.16	103.32± 2.98	1.14	.333
BUN:Cr (%) ¹³⁾	Total (n=7,109)	16.45± 4.59	14.69± 2.63 ^a	23.93± 3.69 ^c	15.00± 2.60 ^b	24.11± 3.96 ^c	3,722.04	.000
	Male (n=3,999)	15.16± 3.67	14.28± 2.55 ^a	23.38± 3.32 ^c	14.67± 2.61 ^a	22.85± 2.97 ^b	1,266.15	.000
	Female (n=3,110)	18.11± 5.10	15.31± 2.63 ^a	24.13± 3.79 ^c	15.97± 2.33 ^b	24.75± 4.24 ^d	1,869.21	.000
Uric acid (mg/dL) ¹⁴⁾	Total (n=7,109)	5.08± 1.35	5.14± 1.34 ^c	4.51± 1.18 ^a	5.48± 1.43 ^d	4.89± 1.30 ^b	98.76	.000
	Male (n=3,997)	5.73± 1.26	5.76± 1.22 ^b	5.37± 1.34 ^a	5.78± 1.37 ^b	5.77± 1.20 ^b	8.43	.000
	Female (n=3,110)	4.25± .96	4.20± .89 ^a	4.20± .95 ^a	4.64± 1.26 ^c	4.45± 1.11 ^b	18.86	.000

⁶⁾ Ca (8.6~10.2), ⁷⁾ Mean±S.D., ⁸⁾ Different superscript letters mean significant difference among groups by one-way ANOVA, ⁹⁾ P (2.6~4.5), ¹⁰⁾ Na (135~150), ¹¹⁾ K (3.5~5.5), ¹²⁾ Cl (95~110), ¹³⁾ BUN:Cr: Blood Urea Nitrogen:Creatinine, ¹⁴⁾ Uric acid (3.4~7).

경우도 전체 대상자에서 군 간에 유의적인 차이가 나타나서 고혈압군의 요산(5.48 ± 1.43 mg%)이 유의하게 가장 높았고, 대조군(5.14 ± 1.34 mg%), 탈수고혈압군(4.89 ± 1.30 mg%), 탈수군(4.51 ± 1.18 mg%) 순으로 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 남자 대상자에서는 탈수군(5.37 ± 1.34 mg%)이 대조군(5.76 ± 1.22 mg%), 고혈압군(5.78 ± 1.37 mg%), 탈수고혈압군(5.77 ± 1.20 mg%)보다 유의적으로 더 낮았다($p < 0.001$). 여자 대상자의 경우는 대조군(4.20 ± 0.89 mg%)과 탈수군(4.20 ± 0.95 mg%)이 고혈압군(4.64 ± 1.26 mg%)과 탈수고혈압군(4.45 ± 1.11 mg%)보다 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 소아(5개월~9세, 평균 연령 3.21세) 90명을 대상으로 탈수 정도에 따른 혈청 요산을 분석하였을 때 경증 탈수군 5.17 ± 1.72 mg/dL, 중등도 탈수군 7.73 ± 2.83 mg/dL, 중증 탈수군 8.45 ± 3.07 mg/dL로, 경증 탈수군과 중등도 탈수군($p = 0.003$), 경증 탈수군과 중증 탈수군($p = 0.005$)에서 각각 유의한 차이를 보여 혈청 요산이 탈수 정도와 연관이 있다고 하였다(Song JH 등 2006). 이는 본 연구의 전체대상자에서 탈수군의 요산 농도가 낮았던 것과는 달랐다. 이는 본 연구의 대상이 성인 7,109명이었으며, Song JH 등(2006)의 연구에서는 설사를 주 증상으로 하여 급성 장염으로 진단되어 소아과에 입원했던 90명의 환아들을 대상으로 하여 다른 결과가 나온 것으로 사료된다.

3. 나이, 성별, BMI 보정 후의 고혈압 진단과 탈수 여부에 따른 4군 비교

나이, 성별, BMI를 보정하여 고혈압 진단과 탈수 여부에 따른 4군의 혈청 무기질의 평균값을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 혈청 칼슘($p < 0.01$), 혈청 인($p < 0.01$), 혈청 나트륨($p < 0.01$), 혈청 염소($p < 0.01$), 혈청 요산($p < 0.01$)에서 군 간에 유의적인 차이가 나타났으나, 혈청 칼륨은 군간에 유의적인 차

이가 없었다. 혈청 칼슘은 대조군에 비해 탈수군($p < 0.01$)은 낮았으며, 고혈압군($p < 0.001$)과 탈수고혈압군($p < 0.05$)은 높았다. 혈청 인은 대조군에 비해 탈수군($p < 0.001$)과 탈수고혈압군($p < 0.05$)이 유의하게 높았다. 혈청 나트륨은 대조군에 비해 고혈압군($p < 0.01$)만 유의하게 낮았다. 혈청 염소는 대조군에 비해 고혈압군($p < 0.001$)과 탈수고혈압군($p < 0.01$)이 유의하게 낮았다. 요산은 대조군에 비해 고혈압군($p < 0.001$)과 탈수고혈압군($p < 0.01$)이 유의하게 높았다. 혈청 나트륨은 고혈압군에서만, 혈청 칼슘, 혈청 염소, 요산은 고혈압군과 탈수고혈압군에서, 혈청 인은 탈수군과 탈수고혈압군에서 대조군과 비교해 유의적인 차이를 나타내었다. 그러나 고혈압군과 탈수고혈압군간에는 모든 혈청 무기질과 요산의 평균 값에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

4. 성별과 탈수 여부에 따른 신체계측과 혈액지표의 상관성

성별과 탈수 여부에 따른 신체계측과 혈액지표 결과의 상관성은 Table 4와 같다. 전체 대상자에서 수축기 혈압과 이완기 혈압($p < 0.01$) 모두 신장($p < 0.01$), 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 칼슘($p < 0.01$), 혈청 나트륨($p < 0.01$), 혈청 칼륨($p < 0.01$), 요산($p < 0.01$)과 유의적인 양의 상관성을 나타내었으나, 혈청 인($p < 0.01$)과 혈청 염소($p < 0.01$)의 경우는 음의 상관성을 나타내었다. 혈압에는 환경적 요소인 운동, 체중, 칼륨 섭취, 식사패턴 등이 영향을 준다. 칼슘섭취량이 증가할수록 수축기 혈압이 감소하고, 칼슘과 인의 비율이 증가할수록 수축기 혈압이 감소하고, 칼슘 밀도(mg/1,000 kcal)가 증가할수록 수축기 혈압이 감소하였다(Choi MK 등 2005). 대구지역 40~60세 성인 113명 중 16명(14.2%)의 고혈압환자가 칼슘 섭취량은 통계적인 유의성은 없었지만 고혈압군에서 더 낮은 양

Table 3. Difference of serum minerals among the 4 groups by hypertension diagnosed and dehydrated after adjusted of age, gender, and BMI

Variables (unit)	Total (n=7,107)	Control group (n=4,852)	Dehydrated group (n=1,044)	Hypertension group (n=937)	Dehydrated with Hypertension (n=274)	F	p-value
Ca (mg/dL) ¹⁾	7,107	9.29±.01	9.25±.01	9.36±.01	9.35±.02	12.54	.000
P (mg/dL) ²⁾	7,107	3.47±.01	3.54±.02	3.49±.02	3.55±.03	6.26	.000
Na (mg/dL) ³⁾	7,107	141.52±.04	141.42±.09	141.19±.09	141.28±.17	3.90	.009
K (mg/dL) ⁴⁾	7,107	4.29±.01	4.27±.01	4.26±.01	4.27±.02	2.02	.109
Cl (mg/dL) ⁵⁾	7,107	102.66±.04	102.53±.10	101.97±.10	102.09±.19	13.68	.000
BUN:Cr (%) ⁶⁾	7,107	14.84±.04	23.49±.09	14.93±.10	23.42±.17	3030.09	.000
Uric acid (mg%) ⁷⁾	7,107	5.06±.02	4.99±.04	5.24±.04	5.28±.07	10.88	.000

¹⁾ Ca (8.6~10.2), ²⁾ P (2.6~4.5), ³⁾ Na (135~150), ⁴⁾ K (3.5~5.5), ⁵⁾ Cl (95~110), ⁶⁾ BUN:Cr: Blood Urea Nitrogen:Creatinine, ⁷⁾ Uric acid (3.4~7).

Table 4. Correlation about physical & blood parameters of the subjects by gender and dehydration

Variables (unit)	Total (n=7,109)		Gender				Dehydration			
			Male (n=3,999)		Female (n=3,110)		Dehydrated (n=1,318)		Normal (n=5,791)	
	SBP ¹⁾	DBP ²⁾	SBP	DBP	SBP	DBP	SBP	DBP	SBP	DBP
DBP	.634**		.715**		.538**		.400**		.762**	
	.000		.000		.000		.000		.000	
Height	.050**	.146**	-.090**	-.006	-.233**	-.076**	-.045	.052	.080**	.180**
	.000	.000	.000	.684	.000	.000	.104	.060	.000	.000
Weight	.291**	.310**	.166**	.209**	.261**	.225**	.257**	.239**	.310**	.352**
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
BMI ³⁾	.291**	.250**	.195**	.196**	.325**	.225**	.345**	.250**	.283**	.267**
	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Ca	.081**	.120**	.023	.103**	.103**	.096**	.042	.046	.092**	.150**
	.000	.000	.147	.000	.000	.000	.128	.093	.000	.000
P	-.127**	-.106**	-.103**	-.053**	.011	.018	-.090**	-.043	-.141**	-.129**
	.000	.000	.000	.001	.526	.323	.001	.118	.000	.000
Na	.072**	.036**	.005	-.001	.135**	.056**	.062*	.000	.074**	.053**
	.000	.003	.756	.949	.000	.002	.024	.993	.000	.000
K	.086**	.069**	.065**	.067**	.076**	.037*	.102**	.023	.083**	.089**
	.000	.000	.000	.000	.000	.040	.000	.412	.000	.000
Cl	-.069**	-.094**	-.058**	-.079**	-.004	-.035*	-.051	-.052	-.074**	-.112**
	.000	.000	.000	.000	.836	.048	.062	.057	.000	.000
BUN:Cr ⁴⁾	.015	-.053**	.054**	-.019	.129**	.060**	.017	-.012	.008	-.039**
	.197	.000	.001	.239	.000	.001	.529	.676	.550	.003
Uric acid	.185**	.206**	.037*	.082**	.141**	.101**	.115**	.102**	.208**	.251**
	.000	.000	.009	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

¹⁾ SBP: Systolic blood pressure, ²⁾ DBP: Diastolic blood pressure, ³⁾ BMI: Body mass index, ⁴⁾ BUN:Cr: Blood urea nitrogen:Creatinine.
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

을 섭취하였다(Im JH & Yoon JS 1993). BUN:Cr비는 수축기 혈압과는 양의 상관성을($p < 0.01$), 이완기 혈압과는 음의 상관성을 나타내었다($p < 0.01$). 그리고 남자 대상자에서 수축기 혈압은 이완기 혈압($p < 0.01$), 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 칼륨($p < 0.01$), BUN:Cr비($p < 0.01$), 요산($p < 0.05$)과 유의적인 양의 상관성을 나타냈으나, 신장($p < 0.01$), 혈청 인($p < 0.01$)과 혈청 염소($p < 0.01$)의 경우는 음의 상관성을 나타냈다. 그러나 혈청 칼슘, 혈청 나트륨은 유의적인 상관성이 없는 것으로 나타났다. 이완기 혈압은 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 칼슘($p < 0.01$), 혈청 칼륨($p < 0.01$), 요산($p < 0.01$)이 유의적인 양의 상관성을 나타내었고, 혈청 인($p < 0.01$)과 혈청 염소($p < 0.01$)의 경우는 음의 상관성을 나타냈다. 그러나 신장, 혈청 나트륨, BUN:Cr비는 유의적인 상관성이 없었다. 또한 여자 대상자에서 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 칼슘($p < 0.01$), 혈청 나트륨($p < 0.01$), 혈청 칼륨($p < 0.01$),

BUN:Cr비($p < 0.01$), 요산($p < 0.01$)과 유의적인 양의 상관성을 나타내었으나 신장($p < 0.01$)의 경우는 음의 상관성을 나타내었다. 이완기 혈압은 혈청 염소($p < 0.05$)와 음의 상관성을 나타내었다. 그러나 혈청 인은 유의적인 상관성이 없었다.

반면에 탈수 여부에 따라 구분하여 혈압과 혈청무기질과의 상관성을 분석하였을 때, 전체 대상자와 탈수정상군 모두 수축기 혈압과 이완기 혈압이 신장($p < 0.01$), 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 칼슘($p < 0.01$), 혈청 나트륨($p < 0.05$), 혈청 칼륨($p < 0.01$), 요산($p < 0.01$)과 유의적인 양의 상관성을 나타내었으나, 혈청 인($p < 0.01$)과 혈청 염소($p < 0.01$)의 경우는 음의 상관성을 나타내었다. 그러나 BUN:Cr비는 수축기 혈압과는 유의적인 상관성이 없었다. 그리고 탈수진단군에서 수축기 혈압이 체중($p < 0.01$), BMI($p < 0.01$), 혈청 나트륨($p < 0.01$), 혈청 칼륨($p < 0.01$), 요산($p < 0.01$)과 유의적인 양의 상관성을 나타냈으나, 혈청 인($p < 0.01$)과는 음의 상관성을 나타냈다.

이완기 혈압은 체중($p<0.01$), BMI($p<0.01$), 요산($p<0.01$)이 유의적인 양의 상관성을 나타내었고 신장, 혈청 칼슘, 혈청 인, 혈청 나트륨, 혈청 칼륨, 혈청 염소, BUN:Cr비는 유의적인 상관성이 없었다.

5. 나이 3군 구분에 따른 고혈압 진단 및 탈수 비율

나이 3군 구분에 따른 고혈압 진단 및 탈수진단 비율의 결과는 Fig. 1과 같다. 나이를 3군으로 구분하여 고혈압 진단 여부와 탈수 여부를 고려한 4군의 분포를 교차 분석하였을 때 유의한 차이가 나타났다($p<0.001$). 20~30대는 탈수고혈압군은 없었고, 대조군이 87.2%(787명)로 가장 높았고, 탈수군 11.2%(101명), 고혈압군 1.7%(15명) 순으로 나타났다. 40~64세 군의 경우 탈수고혈압군이 2.6%(130명)로 나타났고, 대조군이 71.6%(3,540명)로 가장 높았고, 탈수군 14.0%(691명), 고혈압군 11.8%(581명) 순으로 나타났다. 65세 이상 군은 탈수고혈압군이 11.4%(144명)로, 20~39세 0%(0명), 40~64세 2.6%(130명) 군에 비하여 가장 높은 비율을 나타내었고, 대조군이 41.6%(526명)로 20~39세 87.2%(787명), 40~64세 71.6%(3,540명) 군에 비해 가장 낮은 비율을 나타내었다. 그리고 고혈압군 27.1%(342명), 탈수군 19.9%(252명) 순으로 나타났다. 또한 탈수 비율도 20~39세에서는 11.2%이었으나, 40~64세군에서는 16.6%이었고, 65세 이상 군에서는 31.3%이었다. 이는 연령이 증가함에 따라 탈수, 고혈압, 그리고 탈수고혈압이 증가하는 것을 보여주는 것으로 연령 증가에 따른 탈수 비율은 30대 이후부터 점차적으로 증가하여 50대 이후에 급격히 증가하는 선행연구들의 연령 증가에 따른 노화가 탈수에 영향을 미치는 것과 같은 경향이었다(Mentes J 2006; Metheny NM 2011; Hooper L 등 2014; Maulin K

2014). 따라서 고혈압 환자는 고령이 될수록 탈수 비율이 높아지고, 연령 증가에 따른 노화는 탈수에 영향을 미치는 것으로 보고(Silver AJ 등 1993)되고 있으므로, 고령 고혈압 환자를 대상으로 탈수 예방교육을 하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

6. 연령대별 탈수와 혈청 무기질 수준과의 상관성

연령대별 탈수와 혈청 무기질 수준과의 상관성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 모든 연령대에서 탈수와 혈청 칼슘 농도는 음의 상관성을, 혈청 인 농도와는 양의 상관성을 나타냈다. 혈청 나트륨 농도는 20~39세 군에서 탈수와 음의 상관성을, 혈청 칼륨 농도는 40~64세군에서 탈수와 음의 상관성을 나타냈으며, 혈청 염소 농도는 40~64세군과 65세 이상 군에서 양의 상관성을 나타냈다. 따라서 탈수는 혈청 칼슘, 혈청 칼륨과 음의 상관성을, 혈청 인, 혈청 염소와는 양의 상관성을 나타내었다. 이는 고혈압에 영향을 주는 혈청 무기질과 탈수의 관련성이 유의함을 보여주고 있다. 특히 노인군에서 고혈압뿐만 아니라, 탈수 비율이 높은 것이 나타났다. 이는 노인은 노화에 대한 생리적 변화로 성인에 비해 갈증에 대한 감각이 저하되어 수분이 요구되는 시기에 수분섭취를 못하는 경우가 빈번하여, 수분 평형조절이 어렵고 부적절한 수분섭취는 전해질 대사장애를 초래하게 된다. 또한 탈수로 부터 회복하는 속도도 혈중삼투압(Serum osmolarity)과 혈중 나트륨(Sodium level)의 결과를 토대로 비교한 결과, 20대 연령층보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다(Eliopoulos C 2005). Table 6은 나이 군별로 탈수와 무기질의 관계를 보여주고 있다. 탈수군을 1, 비탈수군을 0으로 하고, 혈청무기질을 독립 변수로 하여 로짓 모형 실시한 결과를 보여준다. 특히 65세

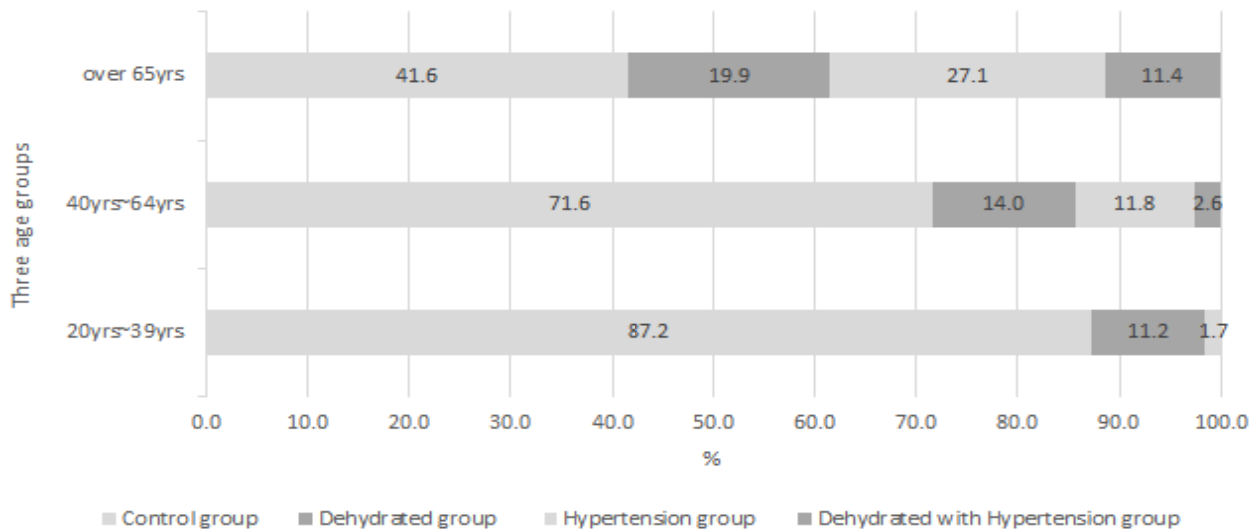


Fig. 1. Ratio of hypertension diagnosed and dehydration diagnosed among three age groups.

Table 5. Correlation between the dehydration and serum mineral concentrations among the 3 age groups

Age group (years)	Variables (unit)	Dehydration	Ca	P	Na	K
20~39	Ca	-.105** .002				
	P	.146** .000	.053 .096			
	Na	-.086** .009	.098** .002	-.125** .000		
	K	-.001 .982	.347** .000	-.048 .130	.131** .000	
	Cl	-.024 .468	-.215** .000	-.131** .000	.599** .000	.075** .019
40~64	Ca	-.048** .001				
	P	.166** .000	.206** .000			
	Na	.017 .244	.045** .001	.023 .090		
	K	-.032* .025	.324** .000	.069** .000	.063** .000	
	Cl	.055** .000	-.205** .000	-.061** .000	.661** .000	.013 .334
≥65	Ca	-.095** .001				
	P	.134** .000	.222** .000			
	Na	-.020 .468	.064* .021	.026 .340		
	K	-.049 .079	.157** .000	.098** .000	.072** .009	
	Cl	.069* .015	-.132** .000	-.035 .201	.697** .000	.107** .000

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

이상의 노인군에서 탈수에 영향을 미치는 요소로서 혈청 칼슘과 혈청 나트륨 그리고 혈청 칼륨의 경우 탈수군과 음의 관계를 보여줌으로 인해서 노인들의 탈수가 이들 무기질의 부족과 관계가 있음을 알 수 있었다. 이들 무기질의 부족은 노인들의 고혈압 문제를 더욱 악화시킬 수 있기 때문에, 노인들의 탈수 문제를 해결함으로 인해서 고혈압 문제를 완화시킬 수도 있을 것이다. Jung EJ(2008)의 연구에서 노인전문병원에 입원한 65세 이상 뇌졸중 환자를 대상으로 1일 평균 1,100 mL 수분을 섭취하도록 수분섭취 교육을 실시하였을 때, 실험군의 1일 수분 섭취량은 대조군보다 증가하였고, 탈수

지표인 요비중, BUN:Cr비, 혈청 나트륨의 정상비율은 실험군이 대조군보다 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 그러나 탈수에 따른 무기질과의 선행 연구 결과는 미비하여 비교할 수 없었다. 그러므로 고혈압 환자의 탈수 여부에 따른 무기질과의 관련성에 대한 폭 넓은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 병원에 내원한 7,109명의 검진자를 대상으로

Table 6. Logistic regression analysis between dehydration and serum minerals for 3 age groups

Age group (years)	Variables (unit)	Beta	S.E.	p-value
20~39	Ca	-1.061	.331	.001
	P	.888	.209	.000
	Na	-.099	.054	.069
	K	.556	.331	.093
	Cl	.016	.049	.745
	Constant term	14.452	6.421	.024
40~64	Ca	-.395	.111	.000
	P	.926	.076	.000
	Na	-.039	.020	.049
	K	-.186	.113	.102
	Cl	.064	.017	.000
	Constant term	-1.555	2.177	.475
≥65	Ca	-.510	.171	.003
	P	.737	.125	.000
	Na	-.080	.032	.013
	K	-.307	.162	.059
	Cl	.092	.029	.001
	Constant term	4.576	3.369	.174

고혈압과 탈수 여부에 따른 혈압과 신체계측 및 혈청 무기질과의 관련성을 분석하였으며, 주요한 결과는 다음과 같다.

전체 대상자의 평균 나이는 54세(최소값 23세, 최대값 101세)로 남자는 55세, 여자는 53세였다. 대상자들을 나이, 성별, BMI를 보정하여 고혈압 진단과 탈수 여부에 따른 4군의 혈청 무기질의 평균값을 분석하였을 때, 대조군에 비해 혈청 나트륨은 고혈압군에서만 유의적으로 높았으며, 혈청 칼슘과 요산은 고혈압군과 탈수고혈압군이 유의적으로 높았으나, 혈청 염소는 고혈압군과 탈수고혈압군이 유의적으로 낮았다. 혈청 인은 탈수군과 탈수고혈압군이 대조군과 비교해 유의적으로 높았다. 그러나 고혈압군과 탈수고혈압군 간에는 모든 혈청 무기질과 요산의 평균 값에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

상관성 분석결과, 전체 대상자는 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높을수록 신장, 체중, BMI, 혈청 칼슘, 혈청 나트륨, 혈청 칼륨, 요산이 높은 양의 상관성을 보였고, 혈청 인과 혈청 염소는 음의 상관성을 나타냈다. 남자 대상자는 이완기

혈압은 혈청 칼슘과 양의 상관성이 있었고, 혈청 인과 염소와는 음의 상관성을 보였다. 반면에, 여자 대상자는 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높을수록 혈청 칼슘, 혈청 나트륨, 혈청 칼륨은 높은 양의 상관성을 보였고, 이완기 혈압과 혈청 염소는 음의 상관성을 보였다. 또한 탈수군은 수축기 혈압에 서만 혈청 나트륨, 혈청 칼륨과 유의적인 양의 상관성을 나타내었다. 반면에 탈수정상군은 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 높을수록 혈청 칼슘, 혈청 나트륨, 혈청 칼륨은 유의적으로 높은 양의 상관성을, 혈청 인과 혈청 염소는 낮아지는 유의적인 음의 상관성을 보였다.

연령대에 따라 대상자를 3군으로 나누었을 때 탈수고혈압 비율이 20~30대, 40~64세, 65세 이상에서 각각 0%, 2.6%, 11.4%로 나타났다. 탈수의 경우, 40세 이전의 대상자에서 탈수 문제가 있는 비중이 11.2%에서, 40~60세군에서는 16.6%로 늘었다. 하지만 65세 이상의 그룹에서의 탈수문제를 겪고 있는 비중은 31.3%로 다른 군에 비해 크게 증가하였다. 이는 노인은 노화에 대한 생리적 변화로 성인에 비해 갈증에 대한 감각이 저하되어 수분이 요구되는 시기에 수분섭취를 못하는 경우가 빈번하여, 수분 평형조절이 어렵고, 부적절한 수분섭취는 전해질 대사장애를 초래하게 되기 때문이다. 특히 65세 이상의 노인군에서 탈수에 영향을 미치는 요소로서 혈청 칼슘과 혈청 나트륨 그리고 혈청 칼륨의 경우 탈수군과 음의 관계를 보여줌으로 인해서 노인들의 탈수가 이들 무기질의 부족과 관계가 있음을 알 수 있었다. 이들 무기질의 부족은 노인들의 고혈압 문제를 더욱 악화시킬 수 있기 때문에, 노인들의 탈수 문제를 해결함으로 인해서 고혈압 문제를 완화시킬 수도 있을 것이다.

이상의 결과로 볼 때 탈수고혈압 비율은 나이가 증가하면서 높아지므로 수분 평형조절을 위한 적절한 수분섭취의 중요성, 수분부족 시 나타나는 문제점과 예방법, 수분섭취 방법과 아울러 혈압조절과 관련된 영양소들이 풍부한 음식의 균형된 섭취를 통한 탈수 및 고혈압 예방교육이 필요한 것으로 사료된다. 그러나 BUN:Cr은 영양상태, 감염, 발열 등에 의해서도 영향을 받을 수 있는데, 본 연구에서는 검진자들의 이러한 상태는 알 수 없었기에 기술하지 못한 한계가 있었다. 또한 본 연구에서는 고혈압과 탈수, 그리고 혈청무기질과의 관계에 대하여 기본적인 분석을 하였다. 하지만 선행연구의 부족과 데이터 베이스의 제한성으로 인해 이들 간의 관계를 보다 심도 있게 도출하지 못한 제한점도 있었다. 고혈압에 의한 유병율이 매년 상승하고 있는 우리나라의 질병 추이를 고려할 때 고혈압 노인 환자에게 나타날 수 있는 탈수 문제를 해결함으로써 고혈압 문제가 악화되는 것을 예방할 수 있을 것으로 생각되어진다. 따라서 고혈압 유병율이 증가해 가고 있는 것을 고려했을 때, 탈수와 혈청 무기질의 관계

에 대한 폭넓은 연구가 앞으로도 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM (2006) Dietary approaches to prevent and treat hypertension a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension* 47: 296-308.
- Ayachi S (1979) Increased dietary calcium lowers blood pressure in the spontaneously hypertensive rat. *Metabolism* 28: 1234-1238.
- Bennett JA (2000) Dehydration hazard and benefits. *Geriatric Nures.* 21(2): 84-83.
- Bennett JA, Thamas V, Riegel B (2004) Unrecognized chronic dehydration in older adults. *Journal of Gerontological Nursing.* 30(11): 22-28.
- Birmingham K (2008) Australia. *Nurs Older People* 20(7): 6.
- Cho WK (1995) Effets of macrominerals on hypertension. Kyungki College. *Collection of Learned Papers* 23: 89-103.
- Choi MK, Lee WY, Park JD (2005) Relation among mineral (Ca, P, Fe, Na, K, Zn) intakes, blood pressure, and blood lipids in Korean adults. *Korean J Nutr* 38(10): 827-835.
- Crary MA, Humphrey JL, Carnaby-Mann G, Sambandam R, Miller L, Silliman S (2013) Dysphagia, nutrition, and hydration in ischemic stroke patients at admission and discharge from acute care. *Dysphagia* 28(1): 69-76.
- Eliopoulos C (2005) *Gerontological Nurse(8th Ed)*. Lippincott Williams & Wikin.
- George J, Rockwood K (2004) Dehydration and delilium-not a simple relationship. *Journal of Gerontology, Series A, Biological Science and Medical Science* 59(8): 811-812.
- Gillman MW, Oliversia SA, Moore LL, Ellison C (1992) Inverse association of dietary calcium with systolic blood pressure in young children. *JAMA* 267: 2340-2343.
- Grady JR, Ddrow J, McCarron DA (1983) Urinary calcium excretion and cAMP response of the spontaneously hypertensive rat to Ca²⁺ deprivation. *Clic Res* 31: 330A.
- Gross CR, Lindquist RD, Woolley AC, Granierl R, Allard K, Webster B (1992) Clinical indication of dehydration severity in elderly patients. *Journal of Emergency Medicine* 10: 274-278.
- Han GS, Cho WK (2011) Study of dietary behaviors and snack intake patterns of high school students in Seoul, Incheon, and Gyeonggi-do. *J Korean Soc Food Culture* 26(5): 490-500.
- Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, Fairweather-Tait SJ (2014) Water-loss dehydration and aging. *Mech Ageing Dev* 136-137: 50-58.
- Im JH, Yoon JS (1993) A comparative study on the dietary Na, Ca intake and urinary excretion of Na, Ca in normotensive and hypertensive free-living adults. *J East Asian Soc Dietary Life* 3(2): 41-50.
- Jang HJ (2008) Study on the dehydrated elderly inpatients in the emergency room. Ph D Dissertation Hallym University.
- Jun SS, Hwang JH (2004) A study on health behaviors and the risk factors of blood pressure of adult women in a rural area. *Health Education and Promotion* 21(3): 117-131.
- Jung EJ (2008) The effect of salt reduction education program combined with DASH(Dietary Approaches to Stop Hypertension) on blood pressure and salt intake of adults. MS Thesis Catholic University, Seoul.
- Kim SH, Yun ME, Yoo JH, Chun SS (2017) Correlation of dehydration with body mass index and blood lipid levels. *J Korean Diet Assoc.* 23(1): 27-38.
- Karppanen H, Mervaala E (2006) Sodium intake and hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 49(2): 59-75.
- Kim SY, Yun ME (2002) *Nutrition in Aging*. Kyoyookbook, Korea. pp 35-36, 91-92.
- Kim YO (2006) Moderate alcohol consumption does not prevent the hypertension among Korean: The 2001 Korean national health and nutrition examination survey. *Korean J Community Nutrition* 11(6): 707-713.
- Korea Centers for Disease Control & Prevention (2015) 2014 Korea National Health and Nutrition Examination Surveys Report. MOHW <http://www.mohw.go.kr>, <https://knhanes.cdc.go.kr>
- Kurtz TW, AI-Bander HA, Morris RC (1987) "Salt-sensitive" essential hypertension in men. Is the sodium ion alone important. *N Eng J Med* 317: 1043-1048.
- Lee HJ, Lee HS, Lee Y, Jang YA, Moon JJ, Kim C (2007) Nutritional environment influences hypertension in the middle-aged Korean adults - Based on 1998 & 2001 National Health and Nutrition Survey. *Korean J Community Nutr* 12(3): 272-283.
- Lee JH (1994) A study on dietary risk factors of the hypertensive. Ph D Dissertation Ewha Women's University, Seoul.
- Lee SS, Jung JE, Kang MH, Shin DS, Jung HK, Jang MJ, Kim YH, Kin HY, Kin WK (2008) *Nutritional Sciences*. Jigu

- Publishing Co. pp 539-540.
- Lindeman RD, Romero LJ, Liang HC, Baumgartner RN, Koehler KM, Garry PJ (2000) Do elderly person need to be encouraged to drink more fluids? *Journals of Gerontology: Medical Science*. 55A: M381-M385.
- Maulin K (2014) Hyponatremia in the geriatric population. *Clin Interv Aging* 9: 1987-1992.
- McCarron D (1997) Role of adequate dietary calcium intake in the prevention and management of salt-sensitive hypertension. *Am J Clin Nutr* 65: 712s-716s.
- McCarron DA, Yung NN, Ugoretz BA, Krutzik S (1981) Disturbances of calcium metabolism in the spontaneously hypertensive rat. *Hypertension* 3: 1162.
- Mentes J (2006) Oral hydration in older adults: Greater awareness is needed in preventing, recognizing, and treating dehydration. *Am J Nurs* 106(6): 40-49.
- Mentes J (2008) Oral hydration in older adults: Examining prevalence rate and risk factors. *AJN* 108(8): 40-49.
- Metheny NM (2011) *Fluid and Electrolyte Balance*. 5th ed. Jones & Bartlett Learning. Sudbury, MA. 3-5.
- Moon HK, Park JH (2007) Comparative analysis and evaluation of dietary intake between with and without hypertension using 2001 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Korean J Nutr* 40(4): 347-361.
- Morikawa Y, Nakagawa H, Okayama A, Mikawa K, Sakata K, Miura K, Jshizaki M, Yoshita K, Naruse Y, Kagamimori S, Hashimoto T, Ueshima H (2002) A cross-sectional study on association of calcium intake with blood pressure in Japanese population. *J Hum Hypertens* 16(2): 105-110.
- Payne RB, Little AJ, Evans RT (1990) Albumin-adjusted calcium concentration in serum increases during normal pregnancy. *Clin Chem* 36(1): 142-144.
- Reljic D, Hassler E, Jost J, Friedmann-Bette B (2013) Rapid weight loss and the body fluid balance and hemoglobin mass of elite amateur boxers. *J Athl Train* 48(1): 109-117.
- Riccardi A, Chiarbonello B, Minuto P, Guidido G, Corti L, Lerza R (2013) Identification of the hydration state in emergency patients: Correlation between caval index and BUN/creatinine ratio. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 17(13): 1800-1803.
- Sawka MN, Cheuvront SN, Kenefick RW (2015) Hypohydration and human performance: Impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Med* 45 Suppl 1: S51-S60.
- Silver AJ, Morley JE, Ishimaru-Tseng TV, Morley PM (1993) Angiotensin II and fluid ingestion in old rats. *Neurobiol Aging* 14(6): 519-522.
- Simin L, Julie EB, Howard DS, Eric BR, Walther CW, JoAnn EM (2002) A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. *J Am Coll Cardiol* 39(1): 49-56.
- Simmons SF, Aessi C, Schnelle JF (2001) An intervention to increase fluid intake in nursing home residents. *Journal of the American Geriatrics Society* 49: 928-933.
- Son SM, Huh GY, Lee HS (2005) Development and evaluation of validity of Dish Frequency Questionnaire (DFQ) and short DFQ using Na index for estimation of habitual sodium intake. *Korean J Community Nutr* 10(5): 677-692.
- Song JH, Jang MW, Yoo HJ, Kim CH (2006) Clinical usefulness of serum uric acid in gastroenteritis patients with dehydration. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 9(1): 23-30.
- Vargas CM, Obisesan T, Gillum RF (1998) Association of serum albumin concentration, serum ionized calcium concentration, and blood pressure in the Third National Health Examination Survey. *J Clin Epidemiol* 51(9): 739-746.
- Vaskonen T (2003) Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem* 14: 492-506.
- WHO (2010) *Global status report on noncommunicable diseases*.
- WHO (2013) *WHO global status report on road safety 2013: supporting a decade of action & global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020*.
- Wu SJ, Wang HH, Yeh SH, Wang YH, Yang YM (2011) Hydration status of nursing home residents in Taiwan: A cross-sectional study. *J Adv Nurs* 67(3): 583-590.
- Yoon OH, Lee YS, Lee KJ, Choi KS, Lee JS (2016) *Diet Therapy*. Gyomoonsa. pp 116.
- Yoon YH (2000) *The comparative study of Ca, Mg, Zn, Cu and Mn contents in diet, serum, urine, hair and nail of Korean female college students*. MS Thesis Sookmyung Women's University, Seoul.
- Yun ME (2004) *Effects of exercise and soy isoflavone supplementation on bone mineral densities and bone metabolism markers in postmenopausal women*. Ph D Dissertation Sookmyung Women's University, Seoul.

Date Received May. 10, 2017
 Date Revised Aug. 10, 2017
 Date Accepted Aug. 31, 2017