

혈중 요소질소와 크레아티닌 비율에 근거한 성인 여성의 탈수 여부에 따른 영양소 섭취 정도와 앉아서 보내는 시간과의 관련성: 2016~2018년 국민건강영양조사를 이용하여

이금선^{1,2} · 김선희² · 채수진² · 윤미은^{2,3†}

¹삼육대학교 상담심리학과 · ²삼육대학교 일반대학원 중독학과 · ³삼육대학교 식품영양학과

Relationship between Nutrient Intake Ratio and Sedentary Time of Female Adults by Dehydration Estimated with Blood Urea Nitrogen to Creatinine Ratio: Based on the 2016~2018 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Geum-Seon Lee^{1,2} · Sun-Hee Kim² · Su-Jin Chae² · Mi-Eun Yun^{2,3†}

¹Dept. of Counseling Psychology, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

²Dept. of Addiction Science, Sahmyook University Graduate School, Seoul 01795, Korea

³Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

ABSTRACT

There is a dearth of Korean studies on dehydration, one of the health risks for adult women. This study analyzed the subjects of the 2016~2018 National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) to investigate the relationship between nutrient intake ratios and sedentary time in dehydrated women. Body mass index and waist circumference in the dehydrated group (DG) were significantly higher than the normal group (NG). Intake of other liquids in the DG was significantly higher than in the NG, but total water intake in the DG was significantly lower than in the NG. Compared to the 600 sedentary minutes or more per day group, the odds ratio of dehydration was significantly higher in the less than 300 sedentary minutes per day group (1.871 [95% CI: 1.579~2.215], $P < 0.001$). Compared to the drinking over 6.0 cups of water per day group, the odds ratio of dehydration was significantly higher in the 3 cups or fewer per day (OR [95% CI] is 1.198 times [1.019 to 1.408], $P < 0.05$), and 6.0 cups or fewer group (OR [95% CI] is 1.162 times [1.018 to 1.326], $P < 0.05$). The results of this study showed that the total water intake was relatively lower in the ≥ 600 sedentary minutes per day group compared to the 300 sedentary minutes per day group, making them more vulnerable to dehydration. The nutrient intake ratios were higher in the dehydration group than in the normal group. In conclusion, emphasis should be placed on the importance of hydration and nutrition education for adult women in the workplace.

Key words : dehydration, nutrient intake ratio, water intake female adult, sedentary time

접수일 : 2021년 9월 27일, 수정일 : 2021년 10월 21일, 채택일 : 2021년 10월 26일

† Corresponding author : Mi-Eun Yun, Department of Food and Nutrition, Sahmyook University, 815 Hwarang-ro, Nowon-gu, Seoul 01795, Korea

Tel : 82-2-3399-1658, Fax : 82-2-3399-1655, E-mail : meyun@syu.ac.kr, ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-5630-0035>

서론

수분은 모든 생명현상 유지를 위해 생화학적, 생리적 과정을 담당하는 중요한 필수요소이다. 인체에 필요한 영양소를 운반하고 노폐물을 배출시키고 체내 각종 생화학적 반응의 용매로써 작용한다. 체온 조절 기능을 위해 땀의 형태로 작용하며, 음식물의 소화를 위한 소화액의 구성 성분으로 관절과 내장기관이 부드럽게 움직일 수 있도록 활액 또는 점액의 형태로 윤활제 역할을 한다. 또한 뇌와 척수 사이를 순환하고 있는 뇌척수액이나 임신부의 양수 등의 수분도 인체에 중요한 역할을 한다(Jéquier & Constant 2010). 수분은 우리 체중의 평균 60% 정도를 차지하며 세포 내(세포 내부)와 세포외(혈액 및 세포 사이의 물) 구획 사이에 분포되어 있다. 체액의 용질 농도는 밀접하게 제어되며 삼투질 농도의 아주 작은 변화라도 생리학적 반응을 유발하게 된다(Benclam & Wyness 2010). 매일의 일상에서 건강한 사람들은 생리적으로 수분 섭취와 손실로 이루어지는 수분균형을 잘 유지하는데 수분 섭취는 음식으로 섭취하는 수분과 물과 음료 등 액체로 섭취하는 수분으로 이루어지며, 수분 손실은 다량의 소변, 대변을 통한 것과 호흡과 피부를 통한 불감손실에 의해 이루어진다(Lee & Kim 2017). 인체에서 수분의 부족이 감지되면 소변량을 줄이고 갈증을 유도하여 체수분을 늘리거나, 또는 과도한 수분은 소변으로 배출하게 된다. 일반적으로 체수분은 좁은 범위 내에서 유지된다. 그러나 수분 손실이 충분히 보충되지 않으면 탈수가 발생하게 된다(Benclam & Wyness 2010).

탈수란 체내 총수분량의 2% 이상이 손실되는 것을 말하는데 이에 대한 요인으로는 땀을 많이 흘리거나 이뇨작용 후 수분 보충량이 적거나, 사고에 의한 출혈이나 질병으로 인하여 지속되는 구토와 설사 등으로 체액의 손실이 많을 경우가 해당된다(Sawka 등 2015; Kim 등 2017).

또한 탈수는 일반적으로 마라톤과 같이 장시간의 고강도의 운동 상황에서 발생하기 쉽다. 이때는 발한과 호흡에 의해 수분이 급격하게 손실될 수 있으며 심한 운동을 하면서 흘리는 땀으로 인해 혈액량이 감소되어 정맥 혈류량이 줄어들게 된다. 이로 인해 감소된 심박출량으로 인해 심장 박동은 증가되어 운동 능력이 감소되며, 또한 땀 분비가 억제되면서 체온이 상승하는 결과도 초래된다. 적혈구, 헤모글로빈, 헤마토크릿 등 영양소의 전달 기능과 관련된 성분들과 알부민, 빌리루빈, 혈중 요소질소(BUN: Blood Urea Nitrogen), 크레아티닌(Cr: Creatinine) 등의 단백질 분해 과정에 생성되는 물질들은 탈수로 인한 체내 수분 감소에 영향을 미친다(Reljic 등 2013; Kim 등 2017).

최근에는 만성적으로 경미한 탈수 상태를 경험하는 좌업생활자들에 대해서도 연구가 늘어나고 있으며 이러한 상태가 건강, 생리기능, 인지기능, 수행력에 미치는 영향에 대해 관심이 커지고 있다. 뿐만 아니라 만성적인 탈수나 수분 섭취 부족은 다양한 질병 및 증상과 관련이 있는데 만성신장질환, 요석증, 요로 감염증, 비만, 당뇨병 등과 결장암, 방광암 등의 암과의 연관성이 높은 것으로 알려져 왔다(Kim 2010; Armstrong 2012).

체격이 작은 여성은 체력적인 면이나 근육 조성면에서 상대적으로 체지방의 비율이 남성보다 높기 때문에 비만에 노출될 가능성이 높다(Kim 2010). 특히 여성은 남성이 경험하지 않는 임신, 출산, 월경, 폐경 등 생리적으로 많은 변화의 과정으로 인해 남성보다 취약할 수 있으며, 연령이 증가함에 따라 신체기능의 저하와 신체활동의 부족으로 인한 근육량의 감소와 기초대사량의 감소로 비만이 증가하고 있다(Kim 2010).

비만은 열량 섭취의 불균형이나 부적절한 식습관, 운동 부족 및 정신적 문제 등에 의해 발생되는데 특히 우리나라는 식생활의 서구화로 인한 영양의 불균형이 비만 인구의 증가와 밀접한 관계가 있다(Bu 2015). 이는 또한 관상동맥 질환의 위험을 높이고 심혈관질

환에 의한 사망률 증가와 관련된 것으로 보고되었다 (Stevens 등 1998; Kim 2010). 신체활동량의 감소로 인한 체력 저하 또한, 심혈관질환의 위험인자가 되고 있다(Carnethon 등 2005).

앉아있는 생활습관(sedentary lifestyle)은 신체기능의 저하와 신체활동의 부족을 유도하게 되고 이로 인한 여러 가지 건강상의 문제를 일으키는 것은 여성에게 있어 비만과의 연관성을 증가시키는 것과도 무관하게 보이지 않는다. 만성질환(Warren 등 2010; Larsen 등 2015)이나 암의 발병률(Zhou 등 2015)도 이러한 습관들로 인하여 증가되었으며, 중등도 이상의 신체활동과 운동을 하더라도 앉아있는 시간의 증가가 만성질환과 이와 관련된 사망률 증가의 가능성을 높이는 것으로 나타난 결과도 있다(Bankoski 등 2011; Biswas 등 2015).

제6차 국민건강영양조사에서 처음 조사된 한국인의 앉아있는 시간 항목은 이를 바탕으로 한국 성인에서의 앉아있는 시간과 만성질환의 연관성을 밝히고자 하였다(Oh 등 2016). 최근에는 앉아서 생활하는 생활양식의 위험성에 대한 관심이 대두되고 있으며 또한 몇몇 연구에서 오랜 시간 연속적으로 앉아있을 경우에 총 앉아있는 시간과 연관하여 만성질환의 위험성이 증가하므로 앉아있는 중간에 신체적인 활동을 수행할 것을 강조하고 있다(Healy 등 2008; Dunstan 등 2012).

선행연구를 통해 살펴본 바에 의하면 신체적인 탈수는 연령의 증가에 의해 체내에서 점진적으로 일어나는 현상이며 이는 성별에 따른 체지방량의 증가와 관련이 깊고(Ritz 등 2008), 다른 연구에서는 부적절한 수분 섭취가 체질량지수(Body Mass Index, BMI)와 비만을 증가시킨다고 하였다(Chang 등 2016). 특별히 성인 여성에게 있어서 증가되는 연령과 더불어 여러 요인들로 인해 앉아있는 시간들이 늘어나게 되면 앞서 제시한 여러 가지 질병의 위험성에 직면하게 될 것이다.

이렇듯이 성인 여성의 건강을 위협하는 요인이 되는 탈수와 관련된 연구는 일부 건강검진자의 자료를

분석한 연구(Kim 등 2017; Yun 등 2017; Kim 등 2018) 등이 있을 뿐 탈수 여부에 따른 영양 섭취비율과 앉아있는 시간과의 관련성을 분석한 국내 연구는 매우 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 국민건강영양조사 대상자의 결과를 가지고 성인 여성의 연령대별 탈수에 대한 실태와 연관된 영양소의 섭취비율과 앉아있는 시간과의 관련성을 조사하여 분석함으로써 국내 성인 여성의 연령별 탈수와 관련된 영양소 섭취비율 및 앉아서 보내는 시간과의 관련성을 파악해보고자 한다. 또한 이와 관련된 분석 자료를 여성의 탈수 및 영양교육을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 제7기 국민건강영양조사(2016~2018년)의 자료를 활용하였다. 해당 기간의 조사 대상자는 총 24,269명이었으며 남자 11,077명을 제외하였고 여자 대상자 13,198명 중 한국인 영양도 섭취기준의 영양소 섭취량 구분 중 성인에 해당하는 19세~64세 여성은 6,271명이었다. 이 중 탈수 지표인 BUN/Cr 비율이 신장기능의 손상을 의미하는 10 미만인 대상자 515명은 제외하였으며 추가적으로 당뇨병, 이상지질혈증, 고혈압으로 진단을 받은 경우와 암 진단을 받은 경우에 해당하는 1,135명을 제외한 5,116명을 최종 대상자로 하였다. 본 연구는 질병관리청 생명윤리심의위원회(Institutional Review Board)의 허가를 획득하였으며 IRB 승인번호는 2018-01-03-P-A이다.

2. 일반 사항

신체계측자료인 신장, 체중, BMI, 허리둘레와 수축기혈압, 이완기혈압, 평소 하루 앉아서 보내는 시간 등은 국민건강영양조사 설문조사 자료를 사용하여 분

석하였다. BUN과 Cr 비율은 탈수 지표 중의 하나로 일반적으로 20을 초과하는 경우 탈수로 분류한다 (Jang 2008; Cray 등 2013; Riccardi 등 2013). 본 연구에서는 신장질환, 저단백식이 등에 의한 BUN/Cr 수치가 10 미만인 케이스는 연구에 포함시키지 않고 $10 \leq \text{BUN/Cr} \leq 20$ 인 대상자를 정상군(Somers 2004; Gordon 등 2010)으로, BUN/Cr 비율이 20 초과인 경우를 탈수군으로 분류하였다.

BMI 구분은 대한비만학회에서 제시하는 아시아인 기준인 BMI가 18.5 kg/m^2 미만인 경우는 저체중군, BMI가 18.5 kg/m^2 이상~ 23 kg/m^2 미만인 경우는 정상군, BMI가 23 kg/m^2 이상이고 25 kg/m^2 미만인 경우는 비만 전단계, 마지막으로 BMI가 25 kg/m^2 이상인 경우는 비만으로 분류하였다(Han & Cho 2011). 수축기혈압은 120 mmHg 미만, 120 mmHg 이상~140 mmHg 미만, 140 mmHg 이상으로 3군으로 분류하였고, 이완기혈압은 80 mmHg 미만, 80 mmHg 이상~90 mmHg 미만, 90 mmHg 이상으로 3군으로 분류하였다(The Korean Society of Hypertension 2021). 허리둘레 구분은 80 cm 이상과 85 cm 이상을 기준으로 분석하였다(Choi 등 2004). 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간은 본 연구 대상자의 자료를 4분위로 나누어 300분 미만, 300분 이상~479분 이하, 480분 이상~600분 이하, 600분 초과로 구분하였다.

3. 수분 섭취량

액체 수분 섭취량(컵)은 “하루에 물(생수, 보리차, 결명자차, 옥수수차 등)을 얼마나 섭취하십니까?”에 대한 섭취량이다. 액체 수분 섭취량(컵)을 본 연구 대상자의 자료를 4분위로 구분하여 3컵 이하, 3.1컵 이상~4.4컵 이하, 4.5컵 이상~6.0컵 이하, 6.0컵 초과로 나누어 분석하였다. 음식 수분 섭취량(g)은 24시간 회상법으로 조사한 영양소 섭취량 분석으로 산출된 음식으로 섭취한 수분 섭취량이다.

4. 열량과 영양소 섭취량 및 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 섭취비율

설문조사 자료를 이용하여 열량과 영양소 섭취량을 계산하였으며 열량은 연령대별 에너지필요추정량인 19~29세(2,000 kcal), 30~49세(1,900 kcal), 30~49세(1,700 kcal) 대비 섭취한 열량의 비율로 산출하였다(Ministry of Health and Welfare(KR) & The Korean Nutrition Society 2020). 영양소 섭취량도 각각 연령대별로 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 섭취한 비율을 산출하였다. 식이섬유는 성인 여성 모두 충분섭취량이 20 g이었고, 총수분의 충분섭취량은 연령대별 2,100 mL(19~29세), 2,000 mL(30~49세), 1,900 mL(30~49세) 대비 섭취량을 산출하였다. 수분 섭취량 중 액체 수분 섭취량은 성인 여성 모두 1,000 mL이었다. 음식 수분 섭취량(g)은 액체 수분 섭취량(컵)을 포함하지 않은 값이다. 또한 음식 수분 섭취비율은 총수분섭취량 대비 음식 수분 섭취량의 비율이다.

5. 통계분석

분석에 사용된 제7기 국민건강영양조사(2016~2018년)의 자료는 순환표본조사를 통해 수집된 자료로 총 576조사구에서 13,248가구 수를 추출하여 시·도, 동읍면, 주택유형에 따라 성별, 연령, 주거면적 비율 등의 층화된 표본이다. 분석 자료는 남성과 여성이면서 신장질환 및 만성질환 진단자를 제외한 건강한 여성을 추출하였다. 활용된 통계패키지는 SPSS program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA, version 23.0)이다. 각 변수의 빈도값, 평균과 표준편차를 산출하였으며, 섭취여부에 따른 유의성은 Student t-test를 사용하여 검정하였으며 상관성은 Pearson's Correlation test로 분석하였다. 탈수 여부에 따른 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간과 신장, 체중, BMI, 허리둘레와 수축기혈압, 이완기혈압의 비율은 이분항 회귀분석으로 계산하였다. 본 연구의 실증분석은 모두 유의수준 $P < 0.05$ 에서 검증하였다.

Table 1. General characteristics of female adult by dehydration.

	Total (n=5,116)	Dehydration		P-value
		Normal (n=3,247)	Dehydrated (n=1,869)	
Sedentary time (min) ¹⁾				
Total (n=5,116)	476.01±205.02 ²⁾	494.37±206.91	444.11±197.73	0.001*** ⁷⁾
19~29 (n=844)	582.18±205.40	584.49±204.55	574.32±208.61	0.547
30~49 (n=2,706)	472.71±201.61	482.09±202.68	449.73±197.19	0.001
50~64 (n=1,566)	424.49±188.80	442.15±194.37	411.18±183.47	0.001
Height (cm)				
Total (n=5,116)	159.50±5.80	160.11±8.55	158.44±5.83	0.001***
19~29 (n=844)	161.61±5.45	161.57±5.31	161.74±5.92	0.701
30~49 (n=2,706)	160.46±5.56	160.69±5.52	159.90±5.62	0.001
50~64 (n=1,566)	156.69±5.34	157.02±5.45	156.44±5.25	0.035
Weight (kg)				
Total (n=5,116)	58.10±9.47	58.16±9.59	58.01±9.26	0.576
19~29 (n=844)	57.02±10.25	56.78±10.12	57.84±10.67	0.204
30~49 (n=2,706)	58.76±9.82	58.69±9.75	58.94±9.98	0.543
50~64 (n=1,566)	57.55±8.26	57.98±8.38	57.22±8.15	0.070
BMI (kg/m ²) ³⁾				
Total (n=5,116)	22.84±3.52	22.69±3.58	23.10±3.38	0.001***
19~29 (n=844)	21.81±3.61	21.72±3.55	22.09±3.79	0.034
30~49 (n=2,706)	22.82±3.62	22.73±3.63	23.04±3.60	0.052
50~64 (n=1,566)	23.44±3.13	23.52±3.26	23.37±3.04	0.328
WC (cm) ⁴⁾				
Total (n=5,116)	76.41±9.12	75.85±9.20	77.38±8.88	0.001***
19~29 (n=844)	71.88±8.67	71.53±8.58	73.05±8.88	0.216
30~49 (n=2,706)	76.47±9.19	76.25±9.11	77.00±9.34	0.046
50~64 (n=1,566)	78.76±8.29	78.92±8.51	78.64±8.13	0.507
SBP (mmHg) ⁵⁾				
Total (n=5,116)	110.66±14.27	109.43±13.27	112.81±15.64	0.001***
19~29 (n=844)	105.41±9.49	105.36±9.71	105.61±8.73	0.751
30~49 (n=2,706)	108.05±12.24	108.00±12.07	108.17±12.64	0.741
50~64 (n=1,566)	118.01±16.67	117.47±16.03	118.42±17.14	0.262
DBP (mmHg) ⁶⁾				
Total (n=5,116)	73.20±9.26	72.74±9.16	74.00±9.38	0.001***
19~29 (n=844)	69.61±8.26	69.50±8.53	69.99±7.28	0.470
30~49 (n=2,706)	72.67±9.03	72.70±9.02	72.61±9.07	0.825
50~64 (n=1,566)	76.04±9.33	75.99±9.04	76.08±9.55	0.845

¹⁾ Minute²⁾ Mean±standard deviation³⁾ Body mass index⁴⁾ Waist circumference⁵⁾ Systolic blood pressure⁶⁾ Diastolic blood pressure⁷⁾ ***p<0.001

결 과

1. 탈수 여부에 따른 대상자의 일반사항

탈수 여부에 따른 대상자의 일반사항을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 전체 대상자 5,116명 중 탈수군은 1,869명(36.53%), 정상군은 3,247명(63.47%)이었다. 전체 대상자에서 정상군은 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간($P<0.001$)과 신장($P<0.001$)이 각각 494.37 ± 206.91 분, 160.11 ± 8.55 cm로 탈수군의 444.11 ± 197.73 분, 158.44 ± 5.83 cm보다 유의하게 높았다. 한국인 영양소

섭취기준의 성인 여성의 연령 구분인 19~29세, 30~49세, 50~64세로 구분하여 분석한 결과 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간은 30~49세($P<0.001$), 50~64세($P<0.01$)에서도 같은 경향으로 정상군이 탈수군보다 유의하게 높았다. 신장도 30~49세($P<0.01$), 50~64세($P<0.05$)에서 같은 경향으로 정상군이 탈수군보다 유의하게 높았다.

그러나 전체 대상자에서 탈수군의 BMI($P<0.001$), 허리둘레($P<0.001$), 수축기혈압($P<0.001$)과 이완기혈압($P<0.001$)은 각각 23.10 ± 3.38 kg/m², 77.38 ± 8.88 cm, 112.81 ± 15.64 mmHg, 74.00 ± 9.38 mmHg로 정상군의

Table 2. Nutrients intake of female adults by dehydration.

	Total (n=5,116)	Normal (n=3,247)	Dehydrated (n=1,869)	P-value ¹⁾
Energy (kcal)	1,778.62±727.04 ²⁾	1,780.70±733.00	1,775.02±716.74	0.788
Water intake from food (g)	991.88±544.44	977.28±525.79	1,017.26±574.68	0.014
Water intake from liquid (cup)	4.71±2.85	4.80±2.91	4.56±2.74	0.003
Protein (g)	65.01±32.49	64.92±31.96	65.17±33.41	0.788
Fat (g)	43.23±30.16	44.20±30.36	41.56±29.74	0.003
SFA (g ³⁾)	14.13±11.13	14.67±11.43	13.21±10.52	0.000
MUFA ⁴⁾)	13.74±10.91	14.00±10.95	13.31±10.83	0.029
PUFA ⁵⁾)	11.26±8.40	11.32±8.21	11.14±8.72	0.462
N3 ⁶⁾)	1.81±2.12	1.76±1.73	1.90±2.66	0.041
N6 ⁷⁾)	9.44±7.22	9.54±7.11	9.26±7.41	0.186
Cholesterol (mg)	233.90±201.86	238.87±196.75	225.26±210.21	0.020
Crude fiber (g)	23.81±13.65	22.86±12.87	25.45±14.76	0.000
Calcium (mg)	498.79±312.36	494.61±309.90	506.04±316.55	0.208
Sodium (mg)	3,065.14±1,957.31	3,051.02±1,922.99	3,089.68±2,015.82	0.496
Potassium (mg)	2,679.53±1,261.55	2,619.20±1,205.76	2,784.35±1,346.93	0.000
Iron (mg)	11.10±6.13	11.01±6.31	11.27±5.80	0.141
Vitamin A (μg R.E)	617.62±709.14	609.72±755.24	631.35±620.93	0.293
β-Carotene (μg)	2,753.70±3,469.80	2,656.05±3,798.89	2,923.35±2,800.68	0.008
Retinol (μg)	158.67±380.67	167.04±382.89	144.13±376.45	0.037
Vitamin C (mg)	65.12±93.53	63.05±66.92	68.73±127.09	0.073
Folic acid	305.91±158.33	298.02±151.67	319.60±168.44	0.000

¹⁾ Significance at $\alpha = 0.05$ as determined by t-test

²⁾ Mean±standard deviation

³⁾ Saturated fatty acid

⁴⁾ Mono unsaturated fatty acid

⁵⁾ Poly unsaturated fatty acid

⁶⁾ Omega 3 fatty acid

⁷⁾ Omega 6 fatty acid

22.69±3.58 kg/m², 75.85±9.20 cm, 109.43±13.27 mmHg, 72.74±9.16 mmHg보다 유의하게 높았다. 연령을 19~29세, 30~49세, 50~64세로 구분하여 분석한 결과 BMI는 19~29세에서만 탈수군(22.09±3.79 kg/m²)이 정상군(21.72±3.55 kg/m²)보다 유의하게 높았다. 허리 둘레는 30~49세에서만 탈수군(77.00±9.34 cm)이 정상군(76.25±9.11 cm)보다 유의하게 높게 나타났다. 수축기혈압과 이완기혈압은 연령을 구분하여 분석하였을 때 유의한 차이가 나타나지 않았다.

2. 탈수 여부에 따른 열량 및 영양소 섭취상태

탈수 여부에 따른 열량과 영양소 섭취량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 정상군의 액체 수분 섭취량(컵), 지방, 포화지방산, 단일불포화지방산, 콜레스테롤, 레티놀의 섭취량은 각각 4.80±2.91컵(P<0.01), 44.20±30.36 g(P<0.01), 14.67±11.43 g(P<0.001), 14.00±10.95 g(P<0.01), 238.87±196.75 mg(P<0.05), 167.04±382.89 μg

(P<0.05)으로 탈수군의 섭취량 4.56±2.74컵, 41.56±29.74 g, 13.21±10.52 g, 13.31±10.83 g, 225.26±210.21 mg, 144.13±376.45 μg에 비해 유의하게 높았다. 그러나 탈수군의 음식 수분 섭취량(g), 오메가 3 지방산, 식이섬유, 칼륨, 베타카로틴, 엽산은 각각 1,017.26±574.68 g(P<0.05), 1.90±2.66 g(P<0.05), 25.45±14.76 g(P<0.001), 2,784.35±1,346.93 mg(P<0.001), 2,923.35±2,800.68 μg(P<0.01), 319.60±168.44 ng/mL(P<0.001)으로 정상군의 섭취량 977.28±525.79 g, 1.76±1.73 g, 22.86±12.87 g, 2,619.20±1,205.76 mg, 2,656.05±3,798.89 μg, 298.02±151.67 ng/mL 보다 유의하게 높게 나타났다.

3. 탈수 여부에 따른 영양소 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 섭취비율

탈수 여부에 따른 영양소 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 섭취비율을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 에너지필요추정량 대비 에너지 섭취비율은 탈수군

Table 3. Nutrients intake ratio per recommended nutrient intake or adequate intake of subjects by dehydration. (%)

	Total (n=5,116)	Normal (n=3,247)	Dehydrated (n=1,869)	P-value ¹⁾
Energy ³⁾	96.06±39.00 ²⁾	94.97±38.95	97.95±39.02	0.008
Water ^a	50.09±27.72	49.02±26.61	51.93±29.46	0.000
Protein ^b	127.96±63.45	127.37±62.27	128.99±65.47	0.379
Crude fiber ^c	119.03±68.24	114.3±64.37	127.26±73.78	0.001
Calcium ^b	68.39±42.87	68.71±43.01	67.83±42.63	0.476
Sodium ^c	204.34±130.49	203.40±128.20	205.98±134.39	0.496
Potassium ^c	76.56±36.04	74.83±34.45	79.55±38.48	0.001
Iron ^b	98.33±63.35	91.72±61.04	109.81±65.63	0.001
Vitamin A ^b	97.62±112.05	95.59±118.89	101.15±98.98	0.087
Thiamin ^b	108.85±62.80	108.12±64.06	110.12±60.55	0.272
Riboflavin ^b	125.67±66.57	91.72±61.04	109.81±65.63	0.651
Vitamin C ^b	63.98±68.50	63.05±66.92	65.61±71.15	0.199
Folic acid ^b	76.48±39.58	74.51±37.92	79.90±42.11	0.001

¹⁾ Significance at α = 0.05 as determined by t-test
²⁾ Mean±standard deviation
³⁾ Energy intake ratio=energy intake/estimated energy requirement
^a Water intake from food ratio=water intake from food/adequate intake of total water
^b Nutrient intake ratio 1=nutrient intake/recommended nutrient intake (RI)
^c Nutrient intake ratio 2=nutrient intake/adequate intake (AI)

(97.95±39.02%)이 정상군(94.97±38.95%)보다 유의하게 높았다(P<0.01). 음식 수분(P<0.001), 식이섬유(P<0.001), 칼륨(P<0.001), 철(P<0.001), 엽산(P<0.001)의 섭취 비율도 같은 경향으로 탈수군의 영양소 섭취비율이 각각 127.26±73.78%, 79.55±38.48%, 109.81±65.63%, 79.90±42.11%로 정상군의 영양소 섭취비율(114.30±64.37%, 74.83±34.45%, 91.72±61.04%, 74.51±37.92%)보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 나트륨 섭취 비율은 두군 모두 충분섭취량의 평균 200% 이상으로 섭취하고 있었으며, 식이섬유도 두군 모두 충분섭취량의 평균 200% 이상으로 섭취하고 있었다. 단백질, 티아민도 두군 모두 권장섭취량 대비 평균 100% 이상으로 섭취하고 있었다. 그러나 칼슘과 비타민 C는 두군 모두 권장섭취량의 평균 70% 미만으로 섭취하고 있었다.

4. 탈수 지표와 일반사항과의 상관성

탈수 지표와 일반사항과의 상관성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 전체 대상자에서 탈수 지표인 BUN/Cr 비는 연령(P<0.01), BMI(P<0.01), 허리둘레(P<0.01), 수축기혈압(P<0.01), 이완기혈압(P<0.01)과 양의 상

Table 4. Correlation between general characteristics of the subjects by BUN/Cr ratio.

	Total (n=5,116)	Normal (n=3,247)	Dehydrated (n=1,869)
Age (years)	0.334**	0.193**	0.223**
Height (cm)	-0.178**	-0.125**	-0.110**
Weight (kg)	-0.032*	-0.051**	-0.039
BMI (kg/m ²) ¹⁾	0.047**	0.002	0.010
WC (cm) ²⁾	0.079**	0.016	0.036
SBP (mmHg) ³⁾	0.132**	0.035*	-0.008
DBP (mmHg) ⁴⁾	0.054**	0.099**	0.014
Daily usual sedentary time (min)	-0.157**	-0.097**	-0.123**

¹⁾ Body mass index
²⁾ Waist circumference
³⁾ Systolic blood pressure
⁴⁾ Diastolic blood pressure
 *P<0.05, **P<0.01

관성을 나타내어 BUN/Cr 비가 높아질수록 유의적으로 높아지는 양의 상관관계가 나타났다. 그러나 신장(P<0.01), 체중(P<0.05), 평소애 하루 동안 앉아서 보내는 시간(P<0.01)과는 음의 상관성을 나타내었다. 정상군의 경우는 전체 대상자와 같은 경향으로 BUN/Cr 비가 연령(P<0.01), 수축기혈압(P<0.05), 이완기혈압(P<0.01)과 양의 상관성을 보였고 신장(P<0.01), 체중(P<0.01), 평소애 하루 동안 앉아서 보내는 시간(P<0.01)과는 음의 상관성을 나타내었다. 또한 탈수군의 경우는 BUN/Cr 비가 연령(P<0.01)에서만 양의 상관성을 나타냈고 신장(P<0.01), 평소 하루 앉아서 보내는 시간(P<0.01)과는 음의 상관성을 나타내었다.

5. 영양소 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 비율과 BUN/Cr, 수분 섭취량, 평소애 하루 동안 앉아서 보내는 시간과의 상관성

영양소 권장섭취량 또는 충분섭취량 대비 비율과 BUN/Cr, 수분 섭취량, 평소애 하루 동안 앉아서 보내는 시간과의 상관성을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 전체 대상자에서 탈수 지표인 BUN/Cr은 에너지(P<0.05), 수분(P<0.01), 식이섬유(P<0.01), 칼륨(P<0.01), 철(P<0.01), 엽산(P<0.01)의 섭취비율에 있어서 섭취 비율이 높을수록 BUN/Cr 값이 유의적으로 높아지는 양의 상관관계가 나타났다. 그러나 액체 수분 섭취량(컵)은 BUN/Cr과 음의 상관성(P<0.01)을 나타내어 액체 수분 섭취량(컵)이 많아질수록 BUN/Cr 값이 유의적으로 낮아지는 음의 상관관계가 나타났다. 탈수 여부에 따라 대상자를 구분하여 분석한 결과는 다음과 같다. 탈수 지표인 BUN/Cr 정상군(10≤BUN/Cr≤20)의 경우 음식 수분(P<0.05), 칼륨(P<0.05), 철(P<0.01)의 섭취비율과 유의한 양의 상관성을 나타내어 섭취비율이 높을수록 BUN/Cr 유의적으로 높아지는 양의 상관관계가 나타났다. 그러나 전체 대상자와 같은 경향으로 탈수 지표인 BUN/Cr 정상군의 경우 액체 수분 섭취량(컵)은 BUN/Cr과 음의 상관성(P<0.01)을 나타내어 액체 수분 섭취량(컵)이 많아질수록 BUN/Cr

값이 유의적으로 낮아지는 음의 상관관계가 나타났다. 탈수군(20<BUN/Cr)은 철 섭취비율(P<0.01)과만 유의한 양의 상관성을 나타내었다.

24시간 회상법으로 분석한 음식 수분 섭취량의 총분 섭취량 대비 비율을 열량 및 영양소 섭취비율과의 상관성을 분석하였다. 전체 대상자와 정상군 그리고 탈수군 모두에서 음식 수분 섭취비율은 에너지(P<0.01), 단백질(P<0.01), 식이섬유(P<0.01), 칼슘(P<0.01), 나트륨(P<0.01), 칼륨(P<0.01), 철(P<0.01), 비타민 A(P<0.01), 티아민(P<0.01), 리보플라빈(P<0.01), 비타민 C(P<0.01), 엽산(P<0.01)의 섭취비율과 양의 상관성을 나타내어 모든 영양소 섭취비율이 높아질수록 음식 수분 섭취비율이 유의적으로 높아지는 양의 상관관계가 나타났다. 그러나 정상군에서만 음식 수분 섭취비율이 액체 수분 섭취량(컵)과 유의한 양의 상관성을 나타내었다(P<0.05).

평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간과 영양소 섭취비율을 분석한 결과 음식 수분 섭취비율(P<0.05),

식이섬유 섭취비율(P<0.01), 나트륨 섭취비율(P<0.05), 칼륨 섭취비율(P<0.01), 철 섭취비율(P<0.01), 비타민 A 섭취비율(P<0.05), 엽산 섭취비율(P<0.01)과 음의 상관성을 나타내어 평소 하루 앉아서 보내는 시간이 많아질수록 영양소 섭취비율이 유의적으로 낮아지는 음의 상관관계가 나타났다. 정상군에서도 같은 경향으로 평소 하루 앉아서 보내는 시간과 영양소 섭취비율간의 상관성을 분석한 결과 식이섬유 섭취비율(P<0.01), 칼륨 섭취비율(P<0.01), 철 섭취비율(P<0.01), 엽산 섭취비율(P<0.01)과 음의 상관성을 나타냈고 탈수군의 경우는 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간과 영양소 섭취비율간의 상관성을 분석한 결과 식이섬유 섭취비율(P<0.01), 칼륨 섭취비율(P<0.01), 철 섭취비율(P<0.01), 비타민 A 섭취비율(P<0.05), 엽산 섭취비율(P<0.01)과 음의 상관성을 나타내었다.

Table 5. Correlation between nutrient intake per recommended nutrient intake or adequate intake of the subjects by BUN/Cr ratio.

	Total (n=5,116)			Normal (n=3,247)			Dehydrated (n=1,869)		
	BUN/Cr. ratio	Water (%)	Sedentary time	BUN/Cr. ratio	Water (%)	Sedentary time	BUN/Cr. ratio	Water (%)	Sedentary time
Energy (%)	0.034*	0.545**	-0.023	0.013	0.521**	-0.012	0.002	0.581**	-0.031
Water intake from food (%)	0.045**	1	-0.030*	0.036*	1	-0.019	-0.016	1	-0.035
Water intake from liquid (cup)	-0.058**	0.023	-0.026	-0.054**	0.042*	-0.030	-0.034	-0.001	-0.035
Protein (%)	0.013	0.479**	0.011	0.034	0.474**	0.003	-0.021	0.488**	0.028
Crude fiber (%)	0.084**	0.613**	-0.095**	0.030	0.586**	-0.081**	0.012	0.648**	-0.094**
Calcium (%)	-0.014	0.374**	-0.006	0.012	0.360**	-0.011	-0.031	0.400**	-0.002
Sodium (%)	0.007	0.373**	-0.032*	0.025	0.372**	-0.033	-0.026	0.375**	-0.028
Potassium (%)	0.058**	0.698**	-0.074**	0.038*	0.679**	-0.069**	-0.007	0.722**	-0.066**
Iron (%)	0.161**	0.457**	-0.108**	0.086**	0.446**	-0.084**	0.090**	0.468**	-0.111**
Vitamin A (%)	0.025	0.333**	-0.032*	0.027	0.312**	-0.022	-0.009	0.380**	-0.047*
Thiamin (%)	0.010	0.399**	-0.011	0.002	0.370**	-0.017	-0.009	0.449**	0.005
Riboflavin (%)	-0.009	0.488**	0.023	-0.005	0.472**	0.018	-0.044	0.514**	0.035
Vitamin C (%)	0.012	0.391**	-0.024	0.006	0.381**	-0.022	-0.013	0.406**	-0.022
Folic acid (%)	0.057**	0.557**	-0.097**	0.034	0.534**	-0.089**	-0.013	0.585**	-0.093**

*P<0.05, **P<0.01

6. 탈수 위험 오즈비

평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간이 600분(10시간) 초과군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 평소 하루 앉아서 보내는 시간이 300분(5시간) 미만군(OR[95% CI], 1.871[1.579~2.215])에서 탈수 위험이 유의하게 높았다(P<0.001). 평소 하루 앉아서 보내는 시간이 300분 이상~479분 이하군(OR[95% CI], 1.564[1.318~1.857])에서도 평소에 하루 동안 앉아서 보내

는 시간이 600분(10시간) 초과군보다 탈수 위험이 유의하게 높았다(P<0.001). 또한 신장이 159.6 cm 이상군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 신장이 159.6 cm 미만군(OR[95% CI], 1.615[1.440~1.812])의 탈수 위험이 1.615배로 유의하게 높았다(P<0.001). BMI가 18.5 kg/m² 이상~23 kg/m² 미만인 정상군을 기준으로 오즈비를 분석한 결과 BMI가 18.5 kg/m² 미만인 저체중군(OR[95% CI], 0.639[0.491~0.830])의 탈수 위험은 유의하게 낮았으나(P<0.01), 비만 전단계로

Table 6. Odds ratio of sedentary time and anthropometry data by BUN/Cr ratio.

		Odds ratio	95% CI	P-value
Sedentary time (min)	600<	1		
	480~600	1.174	(0.978~1.409)	0.085
	300~479	1.564	(1.318~1.857)	0.001
	<300	1.871	(1.579~2.215)	0.001
Height (cm)	≥159.6	1		
	<159.6	1.615	(1.440~1.812)	0.001
Weight (kg)	≥56.7	1		
	<56.7	0.975	(0.870~1.093)	0.667
BMI (kg/m ²) ¹⁾	≥18.5 and <23	1		
	<18.5	0.639	(0.491~0.830)	0.001
	≥23 and <25	1.271	(1.091~1.480)	0.002
	25≤	1.152	(1.000~1.328)	0.050
WC (cm) ²⁾	<80	1		
	≥80	1.407	(1.246~1.589)	0.001
	<85	1		
	≥85	1.213	(1.044~1.408)	0.011
SBP (mmHg) ³⁾	<120	1		
	120~139	1.659	(1.430~1.925)	0.001
	140≤	1.843	(1.412~2.405)	0.001
DBP (mmHg) ⁴⁾	<80	1		
	80~89	1.238	(1.066~1.437)	0.005
	90≤	1.503	(1.170~1.931)	0.001
Water intake from food (%)	<44.98	1		
	≥44.98	1.08	(0.964~1.21)	0.184
Water intake from liquid (cup)	6.0<	1		
	0~6.0	1.162	(1.018~1.326)	0.026

¹⁾ Body mass index

²⁾ Waist circumference

³⁾ Systolic blood pressure

⁴⁾ Diastolic blood pressure

BMI가 23 kg/m² 이상~25 kg/m² 미만인 과체중군(OR[95% CI], 1.271[1.091~1.480])의 탈수 위험은 BMI 정상군보다 유의하게 높았다(P<0.01). 허리둘레가 80 cm 미만군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 허리둘레가 80 cm 이상군(OR[95% CI], 1.407[1.246~1.589])의 탈수 위험이 1.407배로 유의하게 높았다(P<0.001). 또한 허리둘레가 85 cm 미만군을 기준으로 하여 오즈비를 분석하였을 때도 허리둘레가 85 cm 이상군(OR[95% CI], 1.213[1.044~1.408])의 탈수 위험이 1.213배로 유의하게 높았다(P<0.05). 수축기혈압이 120 mmHg 미만군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 수축기혈압이 120 mmHg 이상~139 mmHg 이하군(OR[95% CI], 1.659[1.430~1.925])의 탈수 위험이 1.659배로 유의하게 높았다(P<0.001). 수축기혈압이 140 mmHg 이상군(OR[95% CI], 1.843[1.412~2.405])도 같은 경향으로 수축기혈압이 120 mmHg 미만군보다 탈수 위험이 1.843배로 유의하게 높았다(P<0.001). 이완기혈압이 80 mmHg 미만군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 이완기혈압이 80 mmHg 이상~89 mmHg 이하군(OR[95% CI], 1.238[1.066~1.437])의 탈수 위험이 1.238배로 유의하게 높았다(P<0.01). 이완기혈압이 90 mmHg 이상군(OR[95% CI], 1.503[1.170~1.931])의 탈수 위험은 이완기혈압이 80 mmHg 미만군보다 1.503배 유의하게 높았다(P<0.01). 액체 수분 섭취량(컵)이 6.0컵 초과군을 기준으로 하여 오즈비를 분석한 결과 6.0컵 이하군(OR[95% CI], 1.162[1.018~1.326])의 탈수 위험이 액체 수분 섭취량(컵) 6.0컵 초과군보다 1.162배로 유의하게 높았다(P<0.05)(Table 6).

고 찰

본 연구는 성인 여성의 탈수와 영양소 섭취비율 및 앉아있는 생활습관의 상관관계에 대하여 알아보기 위하여 시행되었으며 한국의 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 이루어진 연구이다. 탈수와 관련된 성인

여성의 영양소 섭취에 대한 분석과 탈수 지표인 BUN/Cr 비율에 따른 신체계측과 더불어 평소 하루에 앉아서 보내는 시간과의 관계, 이 비율과 연관된 영양섭취량과의 상관관계, 앉아있는 시간과 연령과의 관계를 분석하였다. 특히 체수분의 변화는 연령대와 체질량에 따라 유의적인 차이를 나타내는 지표이므로 본 연구에서는 모든 데이터를 연령별로 구분한 후 탈수군과 정상군으로 구분하여 연령대와 BMI의 탈수 위험을 비교 분석하였다.

음용수 품질에 대한 WHO 지침에 따르면 탈수는 부적절한 수분 섭취의 부작용으로 나타나며 급성 탈수의 증상을 수분 부족의 정도에 따라 분류하고 있다. 신체 체중의 1%의 체액 손실이 발생하면 체온 조절이 손상되고 갈증이 유발되며 탈수가 발생되고, 2%에서는 갈증이 증가되고 막연한 불편함과 식욕부진이 생기며, 3%에서는 입이 마르고 4%에서 20~30%의 작업능력 감소가 나타나며, 집중의 어려움, 두통 및 졸음이 5%에서 관찰된다. 사지의 따끔거림과 저림이 6% 정도에서 보이고, 7% 탈수로 인해 신체조직의 기능 저하가 초래되고 탈수로 인한 체내 수분의 10% 손실은 생명을 위협한다(Grandjean 2004)고 명시되어 있다. 극심한 탈수는 인체에 매우 심각하며 치명적일 수 있다는 것이다.

충분한 연구가 이루어지지는 않았지만 건강한 개인이 일상적인 활동 중에 경미한 탈수가 발생했을 경우에도 인지능력이 저하되거나 기분의 전환, 부정적인 증상이 나타나는 결과가 초래되기도 한다(Armstrong 2012). 탈수는 또한 반응 시간, 조정, 추적, 단기 기억, 주의 및 정신 집중에 부정적인 영향을 미치는 인지 결과를 유도하고(Clark 등 2010) 피로감을 더 빠르게 느끼게 하며 탈수가 고통스러운 자극과 관련된 뇌 활동을 증가시키는 것으로 나타난 연구도 있다(Ogino 등 2014).

운동선수의 탈수는 운동수행능력에서 운동강도를 2%, 힘을 3%, 고강도 지구력을 약 10% 정도 감소시킬 수 있다. 저나트륨혈증 또는 물 중독은 신장의 빠르게 배설하는 능력을 초과할 수 있는 과도한 수분

섭취 및 나트륨의 과도한 손실 또는 희석이 있을 때 발생하는 위험한 상태인데 지구력 운동 선수는 특히 경기 중 땀으로 손실된 나트륨과 수분을 보충하지 않는 경우 저나트륨혈증의 위험이 있을 수 있으며 여성과 어린이는 또한 낮은 땀 비율과 총 체수분 때문에 저나트륨혈증에 더 취약하다고 한다(Clark 등 2010). 또한 탈수는 열과 함께 지구력 활동에 영향을 미치는데 이는 혈장 혈액량의 감소와 발한 반응 및 열발산 감소를 유도하는 피부로의 혈류 감소 및 심부의 온도 증가(González-Alonso 등 1997)를 유도한다.

탈수는 연령의 증가에 따라 점차적으로 증가되어 다른 선행연구들과 마찬가지로 본 연구결과에서도 탈수 지표인 BUN/Cr 비가 연령이 증가할수록 탈수군에서 증가한 것으로 나타났다. 본 연구에서 사용된 BUN/Cr 비율은 혈청 내 크레아티닌에 대한 혈중요소질소 수치가 상대적으로 높아지면 탈수로 분류하는 방법이다. 유럽학술지(European Review for Medical and Pharmacological)에서 발표한 방법(Crary 등 2013; Yun 등 2017)으로 정확도 측면에서 가장 민감하여 탈수 지표 분석으로 많이 사용된다.

단백질 대사과정에서 생성되는 혈중 요소질소는 최종적으로 신장의 사구체에서 여과되어 소변으로 배설되는데, 신장의 배설 기능이 나쁘면 혈중 요소질소의 농도가 높아지게 된다. 크레아티닌은 사구체의 여과 정도를 알 수 있는 지표로 이용되는데 이는 사구체에서 여과된 후 세뇨관에서 재흡수가 거의 일어나지 않기 때문이며, 신장 손상 시 증가하게 된다. 따라서 탈수의 경우 요소의 재흡수가 신장에서 촉진되므로 BUN/Cr의 비율이 증가하게 되는 것이다(Yun 등 2017). 다른 선행연구인 노인환자의 탈수 연구에서도 BUN/Cr 비는 일관된 연구결과를 보이고 있으며(Lindeman 등 2000; Simmons 등 2001) 탈수의 진단검사 결과 표준지침으로 확인되었다. 본 연구결과에서도 탈수 지표인 BUN/Cr 비가 연령이 증가할수록 탈수군에서 증가한 것은 노화가 탈수에 영향을 미치는 것이라고 볼 수 있다(Shah 2014; Kim 등 2017). 연령의 증가에 따라 수분 섭취도 점차 줄어들게 되는데

갈증 기전의 연령 관련 감소는 매우 복잡하다. 부분적으로는 시상하부 갈증 센서와 말초 압수용기의 변화에 의해 주도되며, 두 곳 모두 연령 증가에 따라 개인마다 다양한 정도로 퇴화한다고 한다. 또한 증가된 삼투압 농도에 반응하는 능력은 젊은 성인과 유사하지만 더 높은 연령에서의 갈증 감소 메커니즘은 체적 부족을 감지하는 능력이 현저히 감소한 이차적 요인이라고 한다(Picetti 등 2017). BUN/Cr은 영양상태, 감염, 발열 등에 의해서도 영향을 받을 수 있다(Yun 등 2017).

다른 요인으로 인한 노화의 영향도 있지만 적절한 영양소의 섭취는 노화를 지연시키고 건강을 지켜주는 매우 중요한 요소가 된다. 부적절한 영양섭취로 인해 근감소증이 올 수 있고 노쇠의 복잡한 병인에 기여하는 요인들과 이에 따르는 많은 질병으로 인해 노화의 진행이 빨라질 수 있다. 저체중과 영양부족 상태에서 일반적으로 탈수가 일어나는 특징에 대해 보고한 선행연구(Birmingham 2008)도 있는데 본 연구의 결과에서도 유의적이지는 않지만 탈수군이 정상군에 비하여 체중이 다소 감소된 결과를 보여주었다. 탈수 여부에 따른 영양소의 섭취에 있어서는 탈수군이 칼륨과 나트륨의 섭취율이 정상군보다 더 높게 나타났고 특히 액체 수분 섭취량에 있어서는 정상군이 탈수군에 비하여 더 많이 마신 것으로 나타났다. 정상군의 액체 수분 섭취량(컵)은 4.80 ± 2.91 컵($P < 0.01$)으로 탈수군의 섭취량 4.56 ± 2.74 컵에 비해 유의하게 높았다. 그러나 탈수군의 음식 수분 섭취량은 $1,017.26 \pm 574.68$ g으로 정상군의 섭취량 977.28 ± 525.79 g보다 유의하게 높게 나타났다. 전체적인 음식 섭취는 탈수군이 더 높게 나타나서 음식 수분 섭취량(g)이 탈수군이 조금 더 높게 나타난 결과를 보여준 것으로 보여진다. 본 연구 결과에서는 탈수군의 BMI와 허리둘레가 59~64세를 제외한 연령대에서 정상군보다 높게 나타났다. 비만 진단계로 BMI가 23 kg/m^2 이상~ 25 kg/m^2 미만인 과체중군의 탈수 위험은 BMI 정상군보다 유의하게 높았으며($P < 0.01$), 허리둘레가 80 cm 이상군 탈수 위험이 1.407배 이상으로 유의하게 높았다($P < 0.001$).

또한 허리둘레가 85 cm 미만군을 기준으로 하여 오즈비를 분석하였을 때도 허리둘레가 85 cm 이상군의 탈수 위험이 1.213배로 유의하게 높았다($P < 0.05$). BMI가 더 높은 경우 부적절하게 수분을 공급하는 방식으로 행동할 수 있다고 보고하는 연구결과도 있다 (Chang 등 2016). 이는 수분의 필요량은 신진대사율, 체표면적, 체중에 따라 달라지기 때문에 비만인 사람은 비만하지 않은 사람보다 수분 필요량이 더 많으며 수분 함량이 높은 음식의 차등적인 섭취는 부적절한 수분 공급과 BMI 상승 간의 관계에 기여할 수도 있는 요인이기 때문이다. 물이나 식이섬유가 많은 음식은 일반적으로 그래프당 칼로리가 더 적기 때문에 칼로리 밀도가 낮지만 지방이 많은 음식은 일반적으로 칼로리 밀도가 높기 때문에 과일과 채소를 늘리는 것이 건강한 체중 관리 전략의 일부로 권장된다고 한다. 또한 체중증가로 인해 심혈관질환에 의한 사망률이 증가되고 있고 신체활동량의 감소로 인한 체력저하 또한 심혈관질환의 위험인자로 밝혀졌는데 (Stevens 등 1998; Carnethon 등 2005; Kim 2010). 본 연구에서 수축기혈압이 120 mmHg 이상~139 mmHg 이하군의 탈수 위험이 약 1.7배, 140 mmHg 이상군도 같은 경향으로 120 mmHg 미만군보다 탈수 위험이 1.8배 이상으로 높은 것으로 나타났다($P < 0.001$). 이완기혈압의 경우 80 mmHg 이상~89 mmHg 이하군의 탈수 위험이 1.2배 이상, 90 mmHg 이상군의 탈수 위험은 80 mmHg 미만군보다 1.5배 정도 유의하게 높았다($P < 0.01$). 또한 액체 수분 섭취량이 3컵 이하군의 탈수 위험이 6컵 초과군보다 1.2배로 6컵 이하군의 탈수 위험보다도 1.16배로 유의하게 높게 나타났다($P < 0.05$).

적절한 수분 섭취와 총 체수분의 항상성은 뇌 기능 유지를 포함하여 인간의 건강과 생존에 필수적인 요소이며 심한 탈수는 정신적인 심각한 혼란을 일으키고 섬망 등의 분명한 인지기능의 감소를 초래하게 된다 (Armstrong 등 2012). 지나친 카페인 섭취, 과도하게 섭취하는 염분, 과도한 발한, 알코올 섭취, 장기간의 스트레스 등은 우리 몸에서 필요한 수분을 고갈시킨다 (Grandjean 2004; Amen 2012). 적절한 수분 공

급을 포함한 적절한 영양 공급은 탈수와 비만 및 질병으로 우려되는 심각한 공중 건강상태를 개선할 수 있을 것으로 생각된다 (Popkin 등 2010).

또한 본 연구에서 나타난 결과인 정상군은 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간(좌식행동)이 탈수군보다 유의하게 높게 나타났지만 BMI, 허리둘레, 수축기혈압과 이완기혈압은 탈수군이 더 높게 나타났다. 이 결과는 앉아서 활동하는 시간들이 연령이 낮을수록 더 증가된 것으로 나타났지만 이는 사회활동과 동반하여 나타나는 현상으로 볼 수 있고 신체계측을 통하여 나타난 결과는 탈수군이 생리적으로 비만에 더 가까운 결과를 보여준 것이다. 비만인 여성은 세포탈수의 지표가 되는 콜레스테롤과 지방세포의 증가가 나타나는데 이는 근육의 감소로 이어진다. 이로 인하여 세포내 체액량을 감소시키게 되는 것이다. 이는 성별과 BMI 구분에 따른 탈수연구의 결과와 동일하며 (Ritz 등 2008), 비만 여성이 탈수에 더 취약한 것을 나타내는 것이다.

성인들은 신체활동을 많이 하거나 건강에 좋은 식습관을 가지고 있더라도 좌식행동이 지나칠 경우 비만이나 당뇨와 같은 만성질환을 앓게 될 확률이 높으며 좌식행동의 종류에 따라 건강에 미치는 영향이 달랐다는 보고가 있다 (Lim 2016). 일반적으로 땀을 통해 손실되는 수분은 저온 상황이거나 좌식 상황에서 더 낮다고 하여 본 연구의 결과에서도 나타난 바와 같이 정상군은 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간이 탈수군보다 유의하게 높게 나타난 것과 같은 맥락으로 해석할 수 있을 것이다. 그러나 심한 열이나 습도가 있는 상태에서 운동이나 노동을 하는 경우 물과 전해질의 주요 공급원이 땀을 통해 소모될 수 있다. 육체적으로 활동하는 경우에, 땀은 가장 가변적인 수분의 손실을 나타내는 것이다. 땀으로 손실되는 수분의 양은 시간당 3~4 L에 도달할 수 있으며 운동 강도 및 기간, 연령, 성별, 훈련, 열적응, 기온, 습도, 풍속, 운량, 의복과 개인의 땀을 흘리는 속도에 따라 다르다 (Gisolfi 1993). 총 하루 수분 요구량은 열 스트레스 수준과 작업 부하에 따라 하루 2 L에서 16 L까지

가 필요하다(Sawka & Montain 2001).

일반적으로 남성의 권장 수분 섭취량은 125~130 oz/day(약 16컵)이고 여성의 경우 91~95 oz/day(약 12컵)이다. 모든 식품 및 음료, 소스의 액체는 이러한 양에 포함되는데 일반적으로 약 20%는 식품, 특히 과일 및 채소에서, 나머지 80%는 음료(카페인 음료 포함)에서 공급된다(Institute of Medicine 2005; Clark 등 2010). 음식은 종종 물의 공급원으로 간과되지만 음식은 특히 앉아있는 사람들에게 물 요구량의 상당한 부분을 공급한다. 우리가 상대적으로 앉아 있을 때 소비되는 음식의 종류에 따라 다르지만 수분 섭취량의 약 20%를 공급받는 것으로 추정한다. 그러나 물 요구량이 크게 증가하면 음식에서 이 증가된 요구량을 얻는 것이 불가능한 것이다(Benclam & Wyness 2010). 본 연구에서 나타난 수분 섭취량도 정상군과 탈수군 모두에서 권장수준에 크게 미치지 못하고 있다. 이에 대한 올바른 수분 섭취량과 섭취방법에 대한 교육이나 계도의 필요성이 요구되고 있다. 본 연구에서의 액체 수분 섭취량은 두군 모두에서 충분섭취량 수준에 미치지 않고 있는데 이는 본 연구에서 사용한 음식 수분 섭취량은 국물량을 정확히 반영하지 못한 제한점이 있으며 카페인음료 섭취와 알코올음료 섭취로 인한 이뇨량 증가 등도 추후 연구에서는 고려하여야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 국민건강영양조사 자료의 성인 여성만을 대상으로 분석하여 모든 연령대별 차이점과 연령대별 여성의 직업이나 수분 섭취습관, 식사습관, 식사량, 식사재료 등의 변수들 간의 인과관계를 확정하기에는 한계가 있다. 또한 복합표본 분석을 적용하여 가중치 적용에 따른 자료의 일반화를 도모하지 못한 한계점이 있다. 또한 2차 자료 분석조사이므로 각 신체측자료를 상호 영향을 주는 교란인자인 연령이나 BMI 등에 대한 보정이 진행되지 않은 것도 제한점으로 볼 수 있다. 향후 탈수와 연관된 하루 동안 앉아서 보내는 시간에 대한 관련성 연구는 청소년이나 노년기를 위한 연구에 적용되도록 보완되어야 하며 동 연령대의 남성과의 비교 연구도 필요하다고 본다.

이상의 연구결과를 토대로 살펴볼 때 여성, 특별히 활발히 사회활동 중에 있는 여성들에게 적절한 수분의 공급과 균형이 맞고 적절한 영양소의 공급이 절대적으로 필요하다고 생각된다. 또한 평소에 앉아있는 시간을 조절하는 것과 더불어 적절한 영양교육 등을 통하여 노화에 따르는 탈수상태를 지연시키고, 부적절한 수분의 공급으로 인한 탈수에 따르는 질병을 감소시킬 수 있도록 예방교육의 필요성을 제안하는 바이다.

요약 및 결론

본 연구는 제7기 국민건강영양조사 자료의 성인 여성의 탈수 여부에 따른 영양소 섭취비율 및 앉아있는 생활습관과의 관련성에 대하여 분석하였으며 결과는 다음과 같다.

1. 정상군은 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간과 신장에서 탈수군보다 유의하게 높았다. 반면에 탈수군의 BMI, 허리둘레, 수축기혈압과 이완기혈압은 정상군보다 유의하게 높았다.
2. 정상군의 액체 수분 섭취량(컵), 지방, 포화지방산, 단일불포화지방산, 콜레스테롤, 레티놀의 섭취량은 탈수군의 섭취량에 비해 유의하게 높았다. 그러나 탈수군의 음식 수분 섭취량(g), 오메가 3 지방산, 식이섬유, 칼륨, 베타카로틴, 엽산의 섭취량은 정상군의 섭취량보다 유의하게 높게 나타났다.
3. 에너지필요추정량 대비 에너지 섭취비율은 탈수군이 정상군보다 유의하게 높았다. 음식 수분 섭취비율, 식이섬유 섭취비율, 칼륨 섭취비율, 철 섭취비율, 엽산 섭취비율도 같은 경향으로 탈수군의 영양소 섭취비율이 정상군의 영양소 섭취비율보다 유의하게 높은 것으로 나타났다. 탈수군은 에너지 섭취비율과 일부 영양소 섭취비율이 정상군보다 유의하게 높았다. 단백질과 칼슘, 나트륨 및 비타민(티아민, 리보플라빈, C) 등의 영양소의 섭취비율은 정상군과 탈수군 간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

4. 전체 대상자와 정상군에서 BUN/Cr 비는 연령, 수축기혈압, 이완기혈압에서는 양의 상관성을 신장, 체중, 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간과는 음의 상관성을 나타내었다. 탈수군의 경우는 BUN/Cr 비가 연령에서만 양의 상관성을 나타내었고 신장, 평소 하루 앉아서 보내는 시간과는 음의 상관성을 나타내었다. 그러나 전체 대상자에서 BMI, 허리둘레가 BUN/Cr 비와 양의 상관성을 나타내었다.
5. 전체 대상자와 정상군에서 BUN/Cr은 에너지 섭취비율, 수분 섭취비율, 식이섬유 섭취비율, 칼륨 섭취비율, 철 섭취비율, 엽산 섭취비율에서 섭취비율이 높을수록 BUN/Cr 비가 유의적으로 높아지는 양의 상관성을 나타내었다. 정상군의 경우는 액체 수분 섭취량(컵)은 BUN/Cr과 음의 상관성을 나타내었으며 탈수군은 철 섭취비율에서만 유의한 양의 상관성을 나타내었다. 전체 대상자의 BUN/Cr은 에너지 섭취비율과는 양의 상관성을 액체 수분 섭취량(컵)과는 음의 상관성을 나타내었다. 전체 대상자와 정상군 그리고 탈수군 모두에서 음식 수분 섭취비율은 에너지 섭취비율 뿐 아니라 단백질 섭취비율, 식이섬유 섭취비율, 칼슘 섭취비율, 나트륨 섭취비율, 칼륨 섭취비율, 철 섭취비율, 비타민 A 섭취비율, 티아민 섭취비율, 리보플라빈 섭취비율, 비타민 C 섭취비율, 엽산 섭취비율과 양의 상관성을 나타내었으나 정상군에서만 음식 수분 섭취비율이 액체 수분 섭취량(컵)과 유의한 양의 상관성을 나타내었다. 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간이 많아질수록 전체 대상자와 정상군 그리고 탈수군 모두에서 식이섬유 섭취비율, 칼륨 섭취비율, 철 섭취비율, 엽산 섭취비율의 영양소 섭취비율이 유의적으로 낮아지는 음의 상관관계가 나타났다. 전체 대상자에서 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간이 많아질수록 음식 수분 섭취비율, 나트륨 섭취비율, 비타민 A 섭취비율이 높아지는 양의 상관성이 나타났다.
6. 평소에 하루 동안 앉아서 보내는 시간이 600분 초과군을 기준으로 하였을 때 300분 미만군과 300분

이상~470분 이하군에서 탈수 위험이 유의하게 높았다. 또한 신장이 159.6 cm 이상군을 기준으로 하였을 때 159.6 cm 미만군의 탈수 위험이 1.615배로 유의하게 높았다. BMI 정상군을 기준으로 하였을 때 저체중군의 탈수 위험은 유의하게 낮았으나, 과체중군의 탈수 위험은 유의하게 높았다. 허리둘레가 80 cm 미만군을 기준으로 하였을 때 80 cm 이상군의 탈수 위험이 1.407배로 유의하게 높았다($P < 0.001$). 수축기혈압이 120 mmHg 미만군을 기준으로 하였을 때 탈수 위험이 120 mmHg 이상~139 mmHg 이하군은 1.659배, 140 mmHg 이상군도 1.843배로 각각 유의하게 높았다. 이완기혈압의 경우도 같은 경향으로 80 mmHg 미만군을 기준으로 하였을 때 탈수 위험이 80 mmHg 이상~89 이하군은 1.238배, 90 mmHg 이상군은 1.503배로 각각 유의하게 높았다. 액체 수분 섭취량(컵)이 6.0컵 초과군을 기준으로 하였을 때 탈수 위험이 액체 수분 섭취량(컵)이 3컵 이하군의 1.198배, 6.0컵 이하군은 1.162배로 각각 유의하게 높았다.

본 연구는 한국의 국민건강영양조사 자료의 성인 여성만을 대상으로 분석한 연구로 모든 연령대별 차이점이 간과된 제한점이 있다. 또한 각 연령대별 여성의 직업이나 수분 섭취습관, 식사습관, 식사량, 식사재료 등이 동일하지 않은 상태에서 연구를 진행한 것과 탈수에 영향을 미치는 연령, BMI 등을 보정하여 분석하지 못한 것도 제한점이 될 수 있다. 따라서 향후 심도있는 분석이 필요할 것으로 생각된다. 하지만 연령의 증가에 따른 탈수 빈도의 증가와 여성의 과체중과 액체 수분 섭취량이 적은 사람에게서 증가되는 탈수 위험을 확인할 수 있었다.

ORCID

이금선: <https://orcid.org/0000-0001-8335-2455>

김선희: <https://orcid.org/0000-0001-9559-5796>

채수진: <https://orcid.org/0000-0002-5363-1979>

윤미은: <https://orcid.org/0000-0001-5630-0035>

REFERENCES

- Amen DG (2012): Use your brain to change your age. Hanmunhwa Multimedia, Inc. Seoul. pp.80-82.
- Armstrong LE (2012): Challenges of linking chronic dehydration and fluid consumption to health outcomes. *Nutr Rev* 70 Suppl 2:S121-S127
- Armstrong LE, Ganio MS, Casa DJ, Lee EC, McDermott BP, Klau JF, Jimenez L, Le Bellego L, Chevillotte E, Lieberman HR (2012): Mild dehydration affects mood in healthy young women. *J Nutr* 142(2):382-388
- Bankoski A, Harris TB, McClain JJ, Brychta RJ, Caserotti P, Chen KY, Berrigan D, Troiano RP, Koster A (2011): Sedentary activity associated with metabolic syndrome independent of physical activity. *Diabetes Care* 34(2):497-503
- Benelam B, Wyness L (2010): Hydration and health: a review. *Nutr Bull* 35(1):3-25
- Birmingham K (2008): Australia. *Nurs Older People* 20(7):6
- Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, Alter DA (2015): Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 162(2):123-132
- Bu SY (2015): Investigation of fatty acids intake status and its correlation with body fat accumulation in college students in Gyeongbuk area. *Korean J Food Nutr* 28(1):84-93
- Carnethon MR, Gulati M, Greenland P (2005): Prevalence and cardiovascular disease correlates of low cardiorespiratory fitness in adolescents and adults. *JAMA* 294(23):2981-2988
- Chang T, Ravi N, Plegue MA, Sonnevile KR, Davis MM (2016): Inadequate hydration, BMI, and obesity among US adults: NHANES 2009-2012. *Ann Fam Med* 14(4):320-324
- Choi SH, Kim DJ, Lee KE, Kim YM, Song YD, Kim HD, Ahn CW, Cha BS, Huh KB, Lee HC (2004): Cut-off value of waist circumference for metabolic syndrome patients in Korean adult population. *J Korean Soc Study Obes* 13(1): 53-60
- Clark MA, Lucett SC, Kirkendall DT (2010): NASM's essentials of sports performance training. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. pp.172-173.
- 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
- Dunstan DW, Kingwell BA, Larsen R, Healy GN, Cerin E, Hamilton MT, Shaw JE, Bertovic DA, Zimmet PZ, Salmon J, Owen N (2012): Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care* 35(5):976-983
- Gisolfi CV (1993): Water requirements during exercise in the heat. In: Marriott BM, ed. Nutritional needs in hot environments: applications for military personnel in field operations. National Academies Press. Washington, DC. pp.87-96
- González-Alonso J, Mora-Rodríguez R, Below PR, Coyle EF (1997): Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *J Appl Physiol* (1985) 82(4):1229-1236
- Gordon S, Sethna C, Frank R, Vento S, Goilav B, Tau M, Trachtman H (2010): BUN: Creatinine ratio - definition of the normal range in children. *Nephrol Res Rev* 2(1):49-52
- Grandjean A (2004). Rolling revision of the WHO guidelines for drinking water quality. Water requirements, impinging factors, and recommended intakes. Available from: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/nutwaterrequir.pdf. Accessed September 16, 2021
- Han G, Cho W (2011): Study of dietary behaviors and snack intake patterns of high school students in Seoul, Incheon, and Gyeonggi-do. *Korean J Food Cult* 26(5):490-500
- Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, Owen N (2008): Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care* 31(4):661-666
- Institute of Medicine (2005). Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Available from: <https://www.nap.edu/read/10925/chapter/1>. Accessed September 16, 2021
- Jang HJ (2008): Study on the dehydrated elderly inpatients in the emergency room. Masters degree thesis. Hallym University. pp.7-9
- Jéquier E, Constant F (2010): Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur J Clin Nutr* 64(2):115-123
- Kim SH, Chun SS, Choi MS, Yun ME (2018): Dehydration

- risk from age, BMI, and disease exposure. *Korean Public Health Res* 44(4):35-49
- 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
- Kim WK (2010): Comparison of body composition and basic physical fitness according to age in adult women. *J Sport Leis Stud* 39(2):747-754
- Larsen BA, Martin L, Strong DR (2015): Sedentary behavior and prevalent diabetes in Non-Latino Whites, Non-Latino Blacks and Latinos: findings from the National Health Interview Survey. *J Public Health (Oxf)* 37(4):634-640
- Lee JH, Kim SH (2017): Establishment of reference intake of water for Korean adults in 2015. *J Nutr Health* 50(2): 121-132
- Lim MK (2016): Association between sitting time and BMI-defined low weight and obesity in Korean adolescences. *Korean J Health Educ Promot* 33(5):1-12
- Lindeman RD, Romero LJ, Liang HC, Baumgartner RN, Koehler KM, Garry PJ (2000): Do elderly persons need to be encouraged to drink more fluids? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 55(7):M361-M365
- Ministry of Health and Welfare (KR), The Korean Nutrition Society (2020): Dietary reference intakes for Koreans 2020. Ministry of Health and Welfare. Sejong. pp.23-28
- Ogino Y, Kakeda T, Nakamura K, Saito S (2014): Dehydration enhances pain-evoked activation in the human brain compared with rehydration. *Anesth Analg* 118(6):1317-1325
- Oh YH, Kim SM, Choi YS, Kim EH, Kim EY, Kim JW, Park YH (2016): Sitting time and chronic disease in South Korea: the sixth Korean national health and nutrition examination survey-1. *Korean J Fam Pract* 6(1):32-36
- Picetti D, Foster S, Pangle AK, Schrader A, George M, Wei JY, Azhar G (2017): Hydration health literacy in the elderly. *Nutr Healthy Aging* 4(3):227-237
- Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH (2010): Water, hydration, and health. *Nutr Rev* 68(8):439-458
- Reljic D, Hässler 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
- Ritz P, Vol S, Berrut G, Tack I, Arnaud MJ, Tichet J (2008): Influence of gender and body composition on hydration and body water spaces. *Clin Nutr* 27(5):740-746
- Sawka MN, Cheuvront SN, Kenefick RW (2015): Hypohydration and human performance: impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Med* 45 Suppl 1:S51-S60
- Sawka MN, Montain SJ (2001): Fluid and electrolyte balance: effects on thermoregulation and exercise in the heat. In: Bowman BA, Russell RM, eds. *Present knowledge in nutrition*. 8th ed. ILSI Press. Washington DC. pp.115-124
- Shah MK, Workeneh B, Taffet GE (2014): Hyponatremia in the geriatric population. *Clin Interv Aging* 9:1987-1992
- Simmons SF, Alessi C, Schnelle JF (2001): An intervention to increase fluid intake in nursing home residents: prompting and preference compliance. *J Am Geriatr Soc* 49(7):926-933
- Somers MJG (2004): Fluid and electrolyte therapy in children. In: Avner ED, Harmon WE, Niaudet P, eds. *Pediatric nephrology*. 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia. pp.275-298
- Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ, Wood JL (1998): The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med* 338(1):1-7
- The Korean Society of Hypertension (2021). *Hypertension Manuel*. Available from: <http://www.koreanhypertension.org/reference/guide?mode=read&idno=4510>. Accessed October 29, 2021
- Warren TY, Barry V, Hooker SP, Sui X, Church TS, Blair SN (2010): Sedentary behaviors increase risk of cardiovascular disease mortality in men. *Med Sci Sports Exerc* 42(5): 879-885
- Yun MJ, Yun ME, Kim MR (2017): Correlation between blood pressure and serum mineral concentrations in hypertension patients with dehydration. *J East Asian Soc Diet Life* 27(4): 477-490
- Zhou Y, Zhao H, Peng C (2015): Association of sedentary behavior with the risk of breast cancer in women: update meta-analysis of observational studies. *Ann Epidemiol* 25(9):687-697