

뇌졸중 환자의 무기질 (칼륨, 마그네슘, 칼슘) 섭취와 식사의 질 및 대뇌 죽상경화증과의 상관성 연구

손지현¹ · 최한샘² · 황지윤³ · 송태진⁴ · 장윤경⁴ · 김용재⁴ · 김유리^{1,2†}

이화여자대학교 임상보건과학대학원,¹ 이화여자대학교 식품영양학과,² 상명대학교 교육대학원 영양교육 전공,³
이화여자대학교 부속목동병원 뇌졸중센터⁴

Association between intakes of minerals (potassium, magnesium, and calcium) and diet quality and risk of cerebral atherosclerosis in ischemic stroke patients

Son, Jihyun¹ · Choe, Han-Saem² · Hwang, Ji-Yun³ · Song, Tae-Jin⁴ · Chang, Yoonkyung⁴ · Kim, Yong-Jae⁴ · Kim, Yuri^{1,2†}

¹Department of Clinical Nutrition, The Graduate School of Clinical Health Sciences, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

²Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

³Nutrition Education Major Graduate School of Education, Sangmyung University, Seoul 110-743, Korea

⁴Stroke Center, Department of Neurology, Ewha Womans University, School of Medicine, Seoul 158-710, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study was conducted to evaluate the association between intakes of potassium, magnesium, and calcium and diet quality in ischemic stroke patients. **Methods:** This study analyzed data from 285 subjects recruited from February 2011 to August 2014 in Seoul, Korea. Nutrition intakes were obtained from a semi-quantitative food frequency questionnaire composed of 111 food items. The subjects were divided into 4 groups by quartiles according to intakes of potassium, magnesium, and calcium. Index of Nutritional Quality (INQ), Mean Adequacy Ratio (MAR), and DQI-International (DQI-I) were analyzed for assessment of diet quality. **Results:** We found a positive association of intakes of these three minerals with MAR and DQI-I after adjustment for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake. However, total moderation of DQI-I score in the Q4 group was significantly lower than that of the Q1 group. The age, sex, education level, and smoking, atrial fibrillation, and total energy intake-adjusted odds ratios of extensive cerebral atherosclerosis were inversely associated with intake of magnesium (Ptrend = 0.0204). However, this association did not exist with intakes of potassium and calcium. **Conclusion:** Potassium, magnesium, and calcium rich and high quality diet could be associated with decreased risk of ischemic stroke, in part, via effect on extensive cerebral atherosclerosis.

KEY WORDS: ischemic stroke, mineral intake, diet quality, cerebral atherosclerosis

서 론

뇌졸중은 노화가 진행됨에 따라 나타나는 대표적 질환이며, 최근 전 세계적으로 허혈성 심질환 다음으로 높은 사망원인이다.^{1,2} 뇌졸중은 악성질환과 심혈관과 더불어 3대 사인으로 한국인의 사망원인 중 2위를 차지하고, 매년 약 780,000명 정도의 성인에게 발생한다.³ 뇌졸중은 뇌혈관에 혈액 공급이 중단되어 막히거나 출혈로 파열되어 뇌 세포를 괴사시킴으로서 신체기능의 장애가 24시간 이상 지

속되는 상태를 말한다.⁴

뇌졸중은 주요 위험인자가 고혈압과 이상지질혈증, 즉 상동맥경화증, 당뇨병, 기타 심장질환, 음주와 흡연, 부족한 신체활동, 비만, 불균형적인 식사 등으로 알려져 있으며,^{5,6} 불균형적인 식사는 교정이 가능한 뇌졸중의 위험인자 중 하나로 다양한 식품과 영양소가 뇌졸중의 발생 위험과 연관되어 있다.⁷ 특히, 포화지방산과 트랜스지방산의 과도한 섭취, 불포화지방산의 부족한 섭취 등은 뇌졸중의 발생 위험을 높이며,⁸ 채소와 과일, 식이섬유, 항산화 비타민 등이

Received: March 10, 2015 / Revised: April 8, 2015 / Accepted: April 15, 2015

†To whom correspondence should be addressed.

tel: 02-3277-4485, e-mail: yuri.kim@ewha.ac.kr

© 2015 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

풍부한 음식의 섭취가 뇌졸중의 발생위험을 감소시킨다고 보고하고 있다.⁹ 연수 (soft water)를 마시는 지역의 주민들보다 마그네슘과 칼슘이 많이 함유되어 있는 경수 (hard water)를 마시는 지역의 주민들이 고혈압과 심혈관 질환으로 인한 사망률이 낮았다는 역학적 연구¹⁰와 함께 마그네슘은 혈관의 긴장도에 영향을 끼치기 때문에 마그네슘의 섭취가 부족한 사람에게서 뇌졸중의 주요 위험인자인 고혈압의 발병률이 높다는 보고가 있다.^{11,12} 칼륨은 뇌졸중 발병의 보호인자로 칼륨의 충분한 섭취는 고혈압, 뇌졸중의 예방에 도움이 된다고 보고되고 있으며,^{13,14} 칼륨의 부족한 섭취는 뇌졸중의 위험을 높인다고 알려져 있다.¹⁴ 칼슘은 신체 내에 함유되어 있는 가장 많은 양의 무기질로 뼈와 치아의 구성성분이며, 칼슘의 섭취는 이상지질혈증, 동맥경화, 고혈압, 심혈관 질환, 암 등 각종 질병에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.^{15,16} 또한, 소화관 내에서의 이온화된 식이성 칼슘은 지방산과 결합하여 불용성 염을 형성하고, 이는 지방산의 흡수를 저해시키기 때문에 혈중 지질 저하 효과가 있다.¹⁷

이론적으로, 질 높은 식사는 건강한 삶을 유지하기 위한 중요한 요소일 뿐만 아니라, 영양 불량 또는 질병의 발병 위험을 낮추어 준다고 알려져 있다. 과거에는 질병과 식생활과의 관련성에 대한 연구에서 질병과 단일 영양소 및 몇 가지의 식품에 초점이 맞추어 분석되었으나, 이는 영양소 간의 상호작용을 충분히 설명하지 못한다는 제한점을 가지고 있어, 최근의 연구에서는 독립된 단일 영양소보다 음식 형태로 섭취하는 전체적인 식사의 질을 평가할 수 있는 다양한 도구들이 개발되고 있다.^{18,19} 본 연구에서는 단일 영양소의 섭취량을 기준으로 평가하는 영양 질적 지수 (index of nutritional quality, INQ)와 영양소 적정 섭취비 (nutrient adequacy ratio, NAR), 평균 영양소 적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR), 특정한 하나의 인종에 국한되지 않고 여러 인종의 식사의 질을 평가할 수 있는 국제적인 도구인 DQI-I (diet quality international-index)²⁰를 사용하였다. DQI-I는 다양성, 적정성, 절제성, 균형성의 구체적인 4가지 항목으로 구성되어 있어 영양소의 결핍과 과잉, 전반적인 식습관의 문제를 지적할 수 있다.

균형적인 식생활은 식사의 질이 높음을 의미하며 질병을 예방하는 데에 긍정적인 효과를 나타내지만, 불균형적인 식생활과 무기질 섭취 부족은 영양불량을 초래하며 이는 질병의 이환율과 사망률을 예측하는 지표로 사용된다.²¹ 뇌졸중 환자들에 있어 영양 상태는 증상의 정도와 합병증 및 예후를 결정짓는 중요한 역할을 하며 뇌졸중 환자의 영양불량은 흔하게 보고되고 있다.²² 그리고 국내의 뇌경색 환자들을 대상으로 식사의 질을 평가한 선행연구에 따르면 뇌경색 환

자들의 식사의 질이 정상대조군보다 낮았다.²³ 외국에서는 뇌졸중 환자의 영양 상태와 식사의 질에 대한 연구가 많이 진행되고 있지만, 현재까지 국내에서는 무기질이 뇌졸중에 미치는 영향에 대해서도 아직 명확하지 않으며, 특히 DQI-I를 이용한 식사의 질 평가에 대한 연구 또한 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 뇌졸중 환자의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따라 INQ, MAR, DQI-I를 이용하여 식사의 질을 평가하고 비교하며, 허혈성 뇌졸중 발병의 가장 흔한 원인인 대뇌 죽상경화증과 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량의 상관성에 대해 분석하여 뇌졸중의 영양관리에 도움이 될 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

연구방법

대상자 선정

본 연구는 2011년 2월부터 2014년 8월까지 서울 소재 E대학 부속병원에 입원한지 7일 이내의 뇌졸중 환자를 대상으로 연구의 목적과 내용을 설명하였을 때 목적과 내용이 이해가능한 416명을 확보하여 동의서에 서명을 받고 설문조사를 진행하였다. 416명의 환자 중 TIA (transient ischemic attack) 1명, 다른 원인에 의한 뇌졸중 7명, 임상적 자료가 없는 17명, 식품섭취빈도 조사에 결측치를 가진 95명, 하루에 섭취한 열량이 500 kcal 미만과 5,000 kcal 초과한 11명을 제외하여 본 연구는 총 285명의 대상자를 선정하여 분석하였다. 다만, 무기질 섭취와 대뇌 죽상경화증과의 상관성 분석에서는 최종 285명의 최종 대상자에서 뇌혈관 사진 자료가 없는 5명의 환자가 제외되어 280명을 대상으로 분석하였다. 본 연구는 이화여자대학교 의과대학 부속 목동병원 기관생명윤리심의위원회 (IRB)의 승인을 받아 수행되었다 (ECT 11-59-21).

컴퓨터 단층 촬영방법 (computerized tomography, CT) 또는 자기공명혈관조영술 (magnetic resonance angiography, MRA)을 통해 대뇌 죽상경화증을 진단하였다. 본 연구에서의 extensive cerebral atherosclerosis는 North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial²⁴ 또는 Warfarin versus Aspirin for Symptomatic Intracranial Disease study²⁵에 따라 intra, extra 모두에서 50% 이상인 경우라고 정의하였다.

신체계측, 임상적 및 생화학적 검사

체위 측정은 E대학 부속병원에서의 체위 측정 결과로부터 얻은 결과이며, 체중과 허리둘레는 입원 당시 측정된 결과이다. 혈압 측정은 대한고혈압학회 고혈압 진료 지침에 따라 5분간 휴식 후 앉은 자세로 측정하였으며 EKG

(electrocardiography) & blood pressure monitoring (PRO4000, GE Medical system)를 이용하였다. 혈액성분 검사 중 혈중 총 콜레스테롤 수치는 cholesterol oxidase-N-(3-sulfopropyl)-3-methoxy-5-methylaniline (CHOD-HMMPS) 방법에 의해 분석했으며 Wako-chem. Co. (Japan)에서 구입한 키트를 사용하였다. HDL-콜레스테롤 수치는 Sekizui Co. (Japan)의 키트를 사용하여 효소법에 의해 분석하였다. 공복혈당 (fasting blood glucose)은 Wako-Chem. Co. (Japan)의 키트를 사용하여 제조사의 지시에 따라 비색법으로 분석하였다. 동맥경화지수 (atherogenic index, AI)와 심혈관위험지수 (cardiac risk factor, CRF)는 Lauer²⁶공식을 이용하여 구하였다.

$$AI = (\text{Total Cholesterol} - \text{HDL-Cholesterol}) / \text{HDL-Cholesterol}$$

$$CRF = \text{Total Cholesterol} / \text{HDL-Cholesterol}$$

일반사항 조사 및 식이섭취 조사

일반사항 조사 및 식이섭취 조사는 훈련된 연구자에 의해 1:1 설문조사를 통해 이루어졌으며 조사대상자가 답변하기 힘든 경우에는 조사대상자의 보호자와 설문조사를 진행하였다. 1인당 평균 20~30분 정도 소요되었고, 타당도가 검증된 반정량 식품섭취빈도조사지 (semi-quantitative food frequency questionnaire, SQFFQ)를 이용하였다.²⁷ 식품목록은 총 111가지로 구성되어 있으며 최근 1년간의 식품 섭취 빈도를 기준으로 ‘거의 안먹음’, ‘월 1회’, ‘월 2~3회’, ‘주 1~2회’, ‘주 3~4회’, ‘주 5~6회’, ‘매일 1회’, ‘매일 2회’, ‘매일 3회’의 9개 범주로 구성하였다. 1회 섭취량은 각 식품 별로 설정된 기준량의 ‘더 적음 (0.5배)’, ‘기준량’, ‘더 많음 (1.5배)’의 3개 범주로 구성하였다. 전반적인 식품과 영양소 섭취량 등은 Computer Aided Nutritional Analysis Program (CAN-Pro ver. 4.0, 한국영양학회, 2011)을 이용하여 산출하였다. 영양소 섭취량은 각 영양소 별로 조사대상자의 연령에 해당하는 한국인 영양섭취 기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs)²⁸과 비교하여 분석하였다. 그리고 관상동맥 심장질환 (coronary heart disease)은 불안정 협심증, 심근경색증, 또는 뇌혈관 조형술로 확인된 관상동맥질환을 가진 경우라 정의하였다.²⁹

식사의 질 평가

영양의 질적 지수 (index of nutritional quality, INQ)

본 연구에서는 각 영양소의 충족 정도를 평가하기 위해 영양 질적 지수 (index of nutritional quality, INQ)를 이용하였다. INQ는 조사대상자가 하루에 섭취한 총 열량의

1,000 kcal 중에 포함된 단백질, 인, 칼슘, 철, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신, 비타민 C의 9개 영양소 함량을 1,000 kcal 당 각 영양소 권장섭취량 (recommended nutrient intake, RNI)에 대한 비율로 계산하여 평가하였다. INQ가 1.0 이상이면, 해당 영양소를 권장섭취량 이상 섭취한다는 의미이므로 영양소 섭취가 적절한 경우로 해석하였다.³⁰

$$\text{INQ} = \frac{1,000 \text{ kcal에 해당하는 식사 내 영양소 함량}}{1,000 \text{ kcal 당 영양소 권장섭취량}}$$

평균 적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR)

본 연구에서는 각 영양소 섭취의 적정도를 평가하기 위하여 영양소 적정 섭취비 (nutrient adequacy ratio, NAR)와 평균 영양소 적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR)를 이용하였다. 단백질, 인, 칼슘, 철, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 나이아신, 비타민 C의 9개의 NAR은 특정 영양소의 섭취량을 KDRIs²⁸에 대한 비율로 계산하였다. MAR은 9개 영양소의 NAR 총합을 9로 나눈 값으로 1.0 이상이면, 1.0으로 설정하여 평균을 구하였다.³¹

$$\text{NAR} = \text{특정 영양소 섭취량}$$

$$/ \text{특정 영양소의 한국인 영양섭취 기준(KDRIs)}$$

$$\text{MAR} = n \text{개의 영양소에 대한 NAR의 합} / n$$

DQI-I (diet quality index-international)

DQI-I는 국가 간의 비교가 가능한 국제적인 식사의 질적 평가로 종합적인 식사의 질 측정을 위해 개발되었다. 중국인과 미국인을 비교하는 DQI-I를 한국인에게 그대로 적용시키기에는 무리가 있을 것으로 생각되어 한국 영양학회에서 제시한 한국인을 위한 식사지침²⁸과 한국지질학회에서 권장하는 식사지침³²을 토대로 수정하여 사용하였다. DQI-I는 다양성 (variety), 적정성 (adequacy), 절제성 (moderation), 균형성 (overall balance)의 4가지 항목으로 구성되어 있다. 다양성 항목에서는 식품군별 (육류/가금류/생선류/난류, 우유류/두류, 곡류, 과일류, 채소류)과 단백질 급원별 (육류, 가금류, 생선류, 난류, 우유류, 두류)의 섭취 수준에 따라 다양하게 섭취할수록 높은 점수로 계산하였으며, 적정성 항목에서는 채소류, 과일류, 곡류, 식이섬유소, 단백질, 철, 칼슘, 비타민 C의 일정 serving size 대비 섭취 비율 또는 권장섭취량²⁸ 대비 섭취 비율 (The Korean Nutrition Society 2010)에 따라 점수를 계산하였다. 절제성 항목에서는 총 지방, 포화지방산, 콜레스테롤, 나트륨 및 empty calorie foods의 총 열량 대비 섭취 비율 또는 일

Table 1. Components of Diet Quality Index-International (DQI-I)²⁰

Component	Score	Scoring Criteria
Variety	0~20 points	
Overall food group variety (meat/poultry/fish/eggs; dairy/beans; grain; fruit; vegetable)	0~15 points	≥ 1 serving from each food group/d = 15 Any 1 food group missing/d = 12 Any 2 food group missing/d = 9 Any 3 food group missing/d = 6 ≥ 4 food group missing/d = 3 None from any food group = 0
Within-group variety for protein source (meat, poultry, fish, dairy, beans, eggs)	0~5 points	≥ 3 different sources/d = 5 2 different sources/d = 3 From 1 source/d = 1 None = 0
Adequacy	0~40 points	
Vegetable group ^{1,2)}	0~5 points	≥ 7 servings = 5, 0 servings/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Fruits group ^{1,2)}	0~5 points	≥ 1 servings = 5, 0 servings/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Grain group ^{1,2)}	0~5 points	≥ 6 servings = 5, 0 servings/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Fiber ^{1,2)}	0~5 points	$\geq 20-30$ g/d = 5, 0 g/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Protein ¹⁾	0~5 points	$\geq 10\%$ of energy/d = 5, 0% of energy/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Iron ^{1,3)}	0~5 points	$\geq 100\%$ of RNI ⁵⁾ /d = 5, 0% of RNI/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Calcium ¹⁾	0~5 points	$\geq 100\%$ of RNI/d = 5, 0% of RNI/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Vitamin C ^{1,3)}	0~5 points	$\geq 100\%$ of RNI/d = 5, 0% of RNI/d = 0 $\geq 100\%$ < 100-50% < 50%
Moderation	0~30 points	
Total fat	0~6 points	$\leq 20\%$ of total energy/d = 6 > 20-30% of total energy/d = 3 > 30% of total energy/d = 0
Saturated fat	0~6 points	$\leq 7\%$ of total energy/d = 6 > 7-10% of total energy/d = 3 > 10% of total energy/d = 0

Table 1. Continued

Component	Score	Scoring Criteria
Cholesterol	0~6 points	≤ 300 mg/d = 6 > 300-400 mg/d = 3 > 400 mg/d = 0
Sodium	0~6 points	$\leq 2,400$ mg/d = 6 > 2,400~3,400 mg/d = 3 > 3,400 mg/d = 0
Empty calorie foods	0~6 points	$\leq 3\%$ of total energy/d = 6 > 3-10% of total energy/d = 3 > 10% of total energy/d = 0
Overall balance	0~10 points	
Macronutrient ratio (carbohydrate : protein : fat) ⁴⁾	0~6 points	55-65 : 10-20 : 15-20 = 6 52-68 : 8-21 : 13-23 = 4 50-70 : 7-22 : 12-25 = 2 Otherwise = 0
Fatty acid ratio (PUFA : MUFA ⁶⁾ : SFA ⁷⁾)	0~4 points	P/S ⁸⁾ = 1-1.5 and M/S ⁹⁾ = 1-1.5 = 4 Else if P/S = 0.8-1.7 and M/S = 0.8-0.7 = 2 Otherwise = 0

Values are the percentage of the sample in subcategories.

1) Used as a continuous variable 2) Based on 1,200 kcal diet

3) Scoring system based on the RNI value for Korea 4) Ratio of energy from carbohydrate to protein to fat following DRIs for Korea 5) RNI, Recommended Nutrition Intakes 6) MUFA, mono-unsaturated fatty acids 7) SFA, saturated fatty acids 8) P/S, ratio of PUFA to SFA intake 9) M/S, ratio of MUFA to SFA intake

정량 이상 섭취한 정도에 따라 점수를 계산하였다. Empty calorie foods는 열량 조성의 대부분이 탄수화물과 지방으로부터이고, 비타민, 무기질, 아미노산 등은 거의 포함하지 않는 아이스크림, 과자, 초콜릿, 사탕, 탄산음료 및 주류와 같은 고열량 음식을 말한다.³³ 균형성 항목에서는 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율과 지방산의 섭취 비율에 따라 점수를 계산하였다. 총 점수는 100점 만점에 점수가 높을수록 식사의 질이 좋음을 의미하며, 자세한 평가방법은 Table 1에 제시하였다.

자료 분석 및 통계

본 연구는 SAS 프로그램 (ver. 9.3 SAS Institute INC, Cary, NC)을 이용하여 통계적 자료처리를 실시하였다. 연속형 자료는 평균 (mean) \pm 표준편차 (standard deviation, SD)로 표시하고, 범주형 자료는 백분율 %로 표시하였다. 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따라서 4분위로 나누어서 군간의 차이를 분석하기 위해 연속형 변수는 일반선형 모형을 이용하였고, 범주형 변수는 chi-squared test를 이용하였다. 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 식사의 질과의 상관관계를 알아보기 위해서 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석하였고, 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취

량과 대뇌 죽상경화증과의 상관성에 대해 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하여 교차비 (odds ratio, OR) 와 95% 신뢰도 (confidence interval, CI)를 분석하였다. 모든 통계분석의 유의성 결정은 $p < 0.05$ 기준으로 검정하였다.

결 과

일반적 특성, 신체계측 및 생화학적 검사

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따른 일반적 특성 분석 결과를 Table 2에 제시하였다. 평균 연령의 비교 결과 연령이 낮을수록 유의적으로 마그네슘의 섭취가 높았고 ($p = 0.0185$), 교육수준에서는 교육수준이 높을수록 칼륨의 섭취가 많았다 ($p = 0.0221$). 죽상동맥경화증의 유무에서 칼륨의 섭취가 많을수록 심방세동 비율이 적은 음의 관계를 보여주었으며 ($p = 0.0250$), 대뇌 죽상경화증의 유무에서는 마그네슘의 섭취가 많을수록 대뇌 죽상경화증 %가 적음을 보여주었다 ($p = 0.0355$). 심방세동은 부정맥 종류 중 하나로 심방에 혈전이 잘 생성되게 하므로 뇌졸중의 주요원인이 된다.³⁴ 따라서 일반적 특성과 선행연구를 바탕으로 나이와 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정하였다.

신체계측 및 임상적, 생화학적 검사

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따른 신

체계측 및 임상적, 생화학적 검사결과를 나이와 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정한 후 Table 3에 제시하였다. 수축기혈압 (systolic blood pressure, SBP), 이완기혈압 (diastolic blood pressure, DBP), 공복혈당 (fasting blood glucose), 혈중 중성지방, 혈중 총 콜레스테롤, 혈중 LDL 콜레스테롤의 평균을 비교해 본 결과 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 Q1 그룹보다 Q4 그룹에서 낮아지는 경향과 혈중 HDL 콜레스테롤의 경우 마그네슘과 칼슘의 Q1 그룹보다 Q4 그룹에서 높아지는 경향이 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다.

한국인 영양섭취 기준과의 비교

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 한국인 영양섭취 기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs)²⁸을 비교하여 Fig. 1에 제시하였다. 대상자들의 마그네슘, 칼슘의 섭취량을 한국인 영양섭취 기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs)²⁸의 권장섭취량 (recommended nutrient intake, RNI)과 칼륨은 충분섭취량 (adequate intake, AI)과 비교하였다 (Fig. 1). 칼륨의 경우 19세 이상 남, 녀 모두 3,500 mg/일로 Q1 그룹과 Q4 그룹이 각각 권장량의 49.6%, 171.2%를 섭취하였으며, 마그네슘의 경우, 권장섭취량이 30세 이상 남성은 350 mg/일, 19세 이상 여성은 280 mg/일로 Q1 그룹과 Q4 그룹 각각 권장량의 11.8%, 50.1%로 Q1 그룹과 Q4 그룹 모두 권장섭취량에 비해 부족하게 섭취하고 있었다. 칼슘의 권장섭취량은 50세 이상 남성은 700 mg/일, 50세 이상 여성은 700 mg/일로

Table 2. General characteristics of subjects according to intakes of potassium, magnesium and calcium

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P value ¹⁾	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P value	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P value
Age ²⁾	63.6 ± 11.9	66.7 ± 11.9	63.9 ± 11.9	0.1767	66.4 ± 12.0	62.7 ± 11.6	0.0185	64.5 ± 12.2	64.6 ± 11.5	0.6428
Men, n (%)		43 (60.6)	37 (52.1)	0.5981	43 (60.6)	40 (56.3)	0.9590	46 (64.8)	33 (46.5)	0.1214
Education status, n (%)				0.0221			0.0667			0.0531
≤ Primary school		27 (39.1)	16 (23.2)		25 (36.8)	14 (20.6)		21 (30.4)	18 (26.5)	
Secondary~High school		31 (44.9)	34 (49.3)		33 (48.5)	33 (48.5)		35 (47.8)	35 (51.5)	
≥ University		11 (15.9)	19 (27.5)		10 (14.7)	21 (30.9)		15 (21.7)	15 (22.1)	
Smoking, n (%)		18 (26.1)	14 (19.7)	0.5432	18 (26.1)	12 (16.9)	0.3125	23 (33.3)	11 (15.5)	0.1033
Alcohols, n (%)		28 (39.4)	26 (36.6)	0.7612	29 (40.9)	31 (43.7)	0.3526	29 (40.9)	23 (32.4)	0.3694
Regular exercise, n (%)		26 (37.1)	24 (33.8)	0.1485	24 (34.3)	29 (40.9)	0.8081	22 (31.9)	26 (36.6)	0.2222
Coronary heart disease, n (%)		9 (12.7)	11 (15.5)	0.6458	12 (16.9)	10 (14.1)	0.3876	8 (11.3)	12 (16.9)	0.3265
Hypertension, n (%)		30 (42.3)	41 (57.8)	0.1013	35 (49.3)	42 (59.2)	0.5773	31 (43.7)	42 (59.2)	0.1692
Atrial fibrillation, n (%)		40 (62.5)	26 (41.9)	0.0250	40 (62.5)	28 (45.9)	0.2136	40 (62.5)	27 (42.9)	0.1298
Extensive Cerebral atherosclerosis, n (%)		55 (78.6)	52 (74.3)	0.2419	61 (87.1)	51 (75.0)	0.0355	57 (81.4)	54 (77.1)	0.7782
Diabetes, n (%)		19 (26.8)	24 (33.8)	0.7499	22 (31.0)	28 (39.4)	0.0953	17 (23.9)	24 (33.8)	0.6023

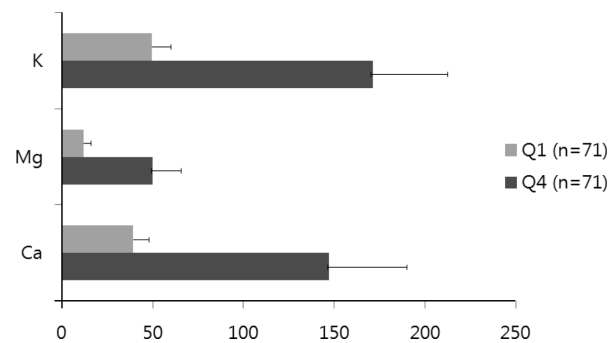
Values are presented as n (%) or as Mean ± SD.

1) By chi-square test 2) p from general linear regression for continuous variable

Table 3. Anthropometric and biochemical markers according to intakes of potassium, magnesium, and calcium

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	$P_{trend}^{1)}$	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}
Height, cm	162.8±8.7 ²⁾	162.5±8.9	162.1±8.6	0.4013	162.5±8.6	162.6±8.8	0.6966	163.9±8.3	161.3±9.6	0.4601
Weight, kg	65.8±8.7	63.6±10.8	63.0±11.3	0.7341	64.2±11.0	64.2±12.4	0.9990	70.2±50.5	62.4±11.8	0.8524
BMI ³⁾ , kg/m ²	24.6±8.1	23.9±3.1	23.9±3.0	0.4600	24.2±3.2	24.1±3.2	0.8547	25.6±15.3	23.9±3.3	0.4429
WC ⁴⁾ , cm	85.3±9.1	85.5±8.3	83.8±8.1	0.2364	85.4±8.4	84.1±8.3	0.9181	85.2±8.6	83.4±7.4	0.5479
SBP ⁵⁾ , mmHg	149.9±28.2	150.5±8.3	146.7±31.2	0.1369	153.8±25.0	148.4±29.0	0.3283	147.7±25.2	144.4±29.8	0.1071
DBP ⁶⁾ , mmHg	83.0±13.9	82.5±12.2	81.0±17.2	0.3506	83.4±10.6	81.9±17.5	0.5398	82.3±12.2	80.6±17.3	0.6008
Fasting blood glucose, mg/dl	117.2±53.7	120.3±50.3	111.0±43.0	0.9297	120.4±53.6	109.5±41.8	0.8592	118.0±43.0	113.3±59.5	0.7209
HbA1c, %	6.7±1.5	6.4±1.2	6.8±1.8	0.6831	6.5±1.2	6.8±1.7	0.6538	6.4±1.1	6.8±1.8	0.2247
TG ⁷⁾ , mg/dl	121.5±71.5	121.6±72.2	115.3±59.0	0.5805	116.4±57.5	112.9±57.5	0.7103	130.5±73.5	116.5±78.7	0.4272
Total cholesterol, mg/dl	174.9±40.7	169.2±37.8	167.8±40.3	0.7549	174.6±29.5	169.0±41.3	0.3532	169.6±38.6	167.8±43.0	0.7187
HDL ⁸⁾ cholesterol, mg/dl	43.2±11.8	42.1±11.3	41.9±9.8	0.1995	42.3±11.6	43.3±9.5	0.7927	41.4±10.5	43.0±10.0	0.8164
LDL ⁹⁾ cholesterol, mg/dl	110.8±34.8	107.6±31.6	104.5±39.1	0.5566	114.6±25.9	106.2±37.7	0.2069	109.7±30.6	103.6±37.6	0.2460
AI ¹⁰⁾	3.3±1.4	3.2±1.2	3.2±1.5	0.2246	3.3±1.1	3.1±1.3	0.3013	3.3±1.2	3.1±1.5	0.6733
CRF ¹¹⁾	4.3±1.4	4.2±1.2	4.2±1.5	0.2246	4.3±1.1	4.1±1.3	0.3013	4.3±1.2	4.1±1.5	0.6733

1) Adjusted for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake. 2) Values are Mean ± SD. 3) BMI, Body Mass Index 4) WC, Waist circumferences 5) SBP, Systolic Blood Pressure 6) DBP, Diastolic Blood Pressure 7) TG, Triglyceride 8) HDL, High-Density Lipoprotein 9) LDL, Low-Density Lipoprotein 10) AI, Atherogenic Index 11) CRF, Cardiac Risk Factor

**Fig. 1.** Comparison of intake of potassium, magnesium, and calcium with Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs), 2010.

Q1 그룹과 Q4 그룹의 섭취량이 각각 권장량의 39.2%, 147.3%이었다.

식품군별 섭취량 조사

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따른 식품군별 섭취량 조사 결과를 Table 4에 제시하였다. 나이와 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정한 후 칼륨과 마그네슘, 칼슘과 식품군별 섭취량을 비교해 보았을 때, 칼륨의 경우, 곡류 및 그 제품 ($p = 0.0002$), 감자류 및 전분류 ($p < 0.0001$), 두류 및 그 제품 ($p = 0.0029$), 종실류 및 그 제품 ($p = 0.0004$), 채소류 ($p < 0.0001$), 버섯류 ($p = 0.0002$), 과일류 ($p = 0.0002$), 어패류 및 그 제품 ($p = 0.0020$), 해조류 및 그 제품 ($p = 0.0001$), 유지류 ($p < 0.0001$), 조미료 및 향신료류 ($p < 0.0001$) 에

서 칼륨의 섭취가 많을수록 이 식품군들의 섭취가 유의적으로 많았다. 마그네슘의 경우, 곡류 및 그 제품 ($p < 0.0001$), 감자류 및 전분류 ($p = 0.0035$), 종실류 및 그 제품 ($p < 0.0001$), 채소류 ($p < 0.0001$), 버섯류 ($p < 0.0001$), 과일류 ($p < 0.0001$), 난류 및 그 제품 ($p = 0.0064$), 어패류 및 그 제품 ($p < 0.0001$), 해조류 및 그 제품 ($p = 0.0493$), 유지류 ($p < 0.0001$), 조미료 및 향신료류 ($p < 0.0001$)에서 마그네슘의 섭취량이 많을수록 이러한 식품군들의 섭취가 유의적으로 많았다. 칼슘의 경우, 곡류 및 그 제품 ($p = 0.0003$), 두류 및 그 제품 ($p < 0.0001$), 종실류 및 그 제품 ($p < 0.0001$), 채소류 ($p < 0.0001$), 버섯류 ($p = 0.0002$), 육류 및 그 제품 ($p = 0.0034$), 난류 및 그 제품 ($p = 0.0017$), 어패류 및 그 제품 ($p = 0.0013$), 해조류 및 그 제품 ($p = 0.0002$), 우유 및 유제품 ($p < 0.0001$), 유지류 ($p < 0.0001$), 조미료 및 향신료류 ($p < 0.0001$)의 섭취가 칼슘의 섭취가 많을수록 유의적으로 많았다.

영양소별 섭취량 조사

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따른 영양소별 섭취량 조사 결과를 Table 5에 제시하였다. 영양소 섭취량의 영양밀도를 분석하기 위하여 대상자가 섭취한 총 열량의 1,000 kcal 당 영양소별 섭취량을 분석하였다. 칼륨과 칼슘의 경우, 탄수화물을 제외한 모든 영양소의 평균섭취량이 칼륨과 칼슘의 섭취량이 많을수록 증가하였으며, 마그네슘의 경우, 모든 영양소의 평균섭취량이 많을수록 마그네슘의 섭취량이 증가하였다.

Table 4. Daily food intakes by food group according to the intakes of potassium, magnesium, and calcium

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	$P_{\text{trend}}^{1)}$	Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	P_{trend}	Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	P_{trend}
Grain and products, g	245.9±124.5	185.5±96.5 ²⁾	308.5±156.0	0.0002	203.9±97.2	298.1±152.1	<0.0001	195.1±98.1	279.8±146.4	0.0003
Potatoes and starch products, g	58.1±78.7	31.3±31.2	115.7±129.8	<0.0001	29.6±33.8	100.9±119.6	0.0035	44.3±73.4	100.0±114.8	0.4270
Sugar and products, g	18.5±16.8	12.3±11.3	23.2±15.6	0.4471	12.0±12.1	24.3±15.0	0.7809	13.6±13.5	21.7±15.3	0.5703
Legumes and products, g	90.6±87.1	52.0±54.0	138.7±112.4	0.0029	75.0±89.4	115.4±79.6	0.5950	50.7±53.9	147.8±113.5	<0.0001
Seeds nuts and products, g	2.9±4.0	0.9±1.2	4.9±4.3	0.0004	0.9±1.2	5.5±5.1	<0.0001	1.1±1.8	5.0±4.8	<0.0001
Vegetables, g	439.3±275.6	197.6±65.8	759.7±304.3	<0.0001	241.6±152.8	721.6±330.3	<0.0001	211.9±79.1	742.2±315.9	<0.0001
Mushrooms, g	13.2±16.2	5.5±7.0	24.6±21.8	0.0002	5.1±7.2	24.6±22.3	<0.0001	6.7±9.3	23.7±22.2	0.0002
Fruits, g	153.0±186.4	48.9±46.5	314.4±276.8	0.0002	53.8±63.5	328.9±270.3	<0.0001	73.2±126.1	264.3±244.7	0.1659
Meat and products, g	113.2±91.2	62.7±40.3	155.9±113.7	0.1345	66.3±41.8	157.5±107.4	0.3045	80.4±77.1	133.0±91.9	0.0034
Eggs and products, g	35.1±33.3	19.1±11.9	51.8±50.8	0.0763	20.0±15.9	53.9±50.9	0.0064	20.0±14.8	54.7±50.7	0.0017
Fish and shellfish, g	62.0±43.8	36.6±20.2	89.5±56.1	0.0020	33.6±20.0	99.3±57.9	<0.0001	37.2±21.5	90.9±53.5	0.0013
Seaweeds, g	5.6±8.5	2.6±2.8	10.7±14.5	0.0001	3.3±3.5	9.1±10.1	0.0493	2.7±3.0	10.9±14.4	0.0002
Milk and dairy products, g	83.6±110.2	49.5±84.3	124.4±144.7	0.6533	53.8±87.0	126.1±145.3	0.6441	16.4±23.4	163.7±145.8	<0.0001
Fats and oils, g	13.3±7.3	7.2±5.4	20.3±7.6	<0.0001	7.6±5.5	21.0±6.9	<0.0001	8.0±5.7	20.2±7.4	<0.0001
Spice, g	38.1±23.0	17.8±7.1	64.4±26.7	<0.0001	19.6±8.9	62.5±27.3	<0.0001	18.4±6.8	64.7±25.9	<0.0001

1) P for trend after adjusted for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake 2) Values are Mean ± SD.

Table 5. Daily nutrient intake according to intakes of potassium, magnesium and calcium¹⁾

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	$P_{\text{trend}}^{2)}$	Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	$P_{\text{trend}}^{2)}$	Q1 (n=71)	Q4 (n=71)	$P_{\text{trend}}^{2)}$
Energy (kcal)	2,007.9±810.0 ³⁾	1,244.0±316.1	2,819.7±822.7	<0.0001	1,355.5±358.1	2,819.1±806.9	<0.0001	1,366.6±417.6	2,626.9±821.8	<0.0001
Carbohydrate (g)	138.4±26.0	142.6±28.7	140.7±23.6	0.4547	146.0±26.8	135.0±22.8	0.0014	141.8±33.6	137.8±19.2	0.1213
Protein (g)	40.8±7.2	37.8±7.6	43.8±7.2	<0.0001	37.7±7.6	43.4±7.2	<0.0001	36.9±7.8	45.2±6.8	<0.0001
Fat (g)	27.4±7.9	23.7±7.5	29.3±7.0	0.0001	22.9±7.4	30.0±6.2	<0.0001	23.8±9.6	30.4±5.8	<0.0001
Fiber (g)	13.9±4.5	11.5±3.2	17.5±4.8	<0.0001	12.0±3.5	16.5±5.1	<0.0001	11.5±3.9	17.6±4.5	<0.0001
Calcium (mg)	304.7±119.5	259.0±110.5	366.6±138.9	<0.0001	272.3±121.3	349.0±130.2	0.0001	212.8±62.0	416.4±123.8	<0.0001
Phosphorus (mg)	622.6±127.2	562.5±127.5	697.7±133.2	<0.0001	573.4±128.7	678.8±138.0	<0.0001	530.9±101.7	732.1±120.2	<0.0001
Iron (mg)	8.8±2.0	7.7±1.6	10.2±1.9	<0.0001	7.8±1.6	9.8±2.1	<0.0001	7.7±1.7	10.3±1.8	<0.0001
Sodium (mg)	2,711.9±965.4	2,296.6±641.1	3,209.3±1204.8	<0.0001	2,452.5±983.6	3,006.9±1061.7	0.0007	2,212.8±667.3	3,379.5±1143.8	<0.0001
Potassium (mg)	1,768.8±527.5	1,462.2±392.2	2,223.5±537.8	<0.0001	1,479.0±405.5	2,126.3±560.4	<0.0001	1,468.6±486.0	2,232.2±514.7	<0.0001
Magnesium (mg)	44.4±16.7	36.4±16.9	55.8±17.7	<0.0001	28.7±9.4	58.5±15.8	<0.0001	37.8±18.1	54.9±17.3	<0.0001
Zinc (mg)	6.2±1.0	5.8±1.0	6.6±0.7	<0.0001	5.9±1.0	6.5±0.9	0.0046	5.7±1.0	6.7±0.8	<0.0001
Vitamin A (μgRE)	569.9±301.4	405.7±169.5	767.1±380.5	<0.0001	418.5±186.4	764.2±381.5	<0.0001	410.3±215.0	796.9±356.9	<0.0001
vitamin B ₁ (mg)	0.7±0.1	0.6±0.1	0.8±0.1	<0.0001	0.6±0.1	0.7±0.1	<0.0001	0.6±0.1	0.8±0.1	<0.0001
vitamin B ₂ (mg)	0.7±0.2	0.6±0.2	0.8±0.2	<0.0001	0.6±0.2	0.8±0.2	<0.0001	0.6±0.2	0.9±0.2	<0.0001
vitamin B ₆ (mg)	0.9±0.2	0.9±0.2	1.1±0.2	<0.0001	0.8±0.2	1.1±0.2	<0.0001	0.9±0.2	1.1±0.2	<0.0001
vitamin B ₁₂ (μg)	5.6±2.4	5.0±2.2	6.3±3.0	0.0007	4.8±2.1	6.3±2.7	<0.0001	4.6±2.1	6.9±2.9	<0.0001
Niacin (mg)	9.0±1.8	8.1±1.9	10.0±1.6	<0.0001	7.9±1.7	10.0±1.6	<0.0001	8.2±2.0	10.0±1.8	<0.0001
Vitamin C (mg)	67.6±32.7	51.6±25.2	91.9±35.3	<0.0001	51.5±24.7	88.9±36.1	<0.0001	56.3±37.9	91.1±32.0	<0.0001
Folate (μg)	336.3±112.8	282.0±87.3	408.5±122.1	<0.0001	296.0±93.0	392.5±125.5	<0.0001	277.5±102.2	422.4±115.3	<0.0001
Vitamin E (mg α-TE)	10.0±2.8	8.5±2.4	11.5±3.1	<0.0001	8.2±2.3	11.7±2.9	<0.0001	8.5±2.4	12.1±2.7	<0.0001

1) Intake was adjusted for 1,000 kcal of energy.

2) P for trend after adjusted for age, sex, education level, smoking, and atrial fibrillation

3) Values are Mean ± SD.

식사의 질 평가

대부분의 식품의 섭취량이 증가할수록 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취가 증가하였으며, 열량 1,000 kcal를 보정을 한 후에도 대부분의 영양소의 섭취량과 세 가지 무기질의 섭

취가 양의 관계를 가지므로, 칼륨, 마그네슘, 칼슘섭취에 따른 영양섭취 질과의 관계를 영양의 질적 지수 (index of nutritional quality, INQ)와 평균 적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR) 및 DQI-I를 이용하여 분석하였다 (Table 6, 7).

칼륨, 마그네슘, 칼슘 섭취에 따른 영양의 질적 지수 (index of nutritional quality, INQ)와 평균 적정 섭취비 (mean adequacy ratio, MAR)

칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량을 나이, 성별, 교육수준,

흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정하여 식사의 질을 INQ와 MAR과 비교해 보았을 때, 모든 영양소의 INQ와 MAR은 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 양의 관계를 나타내었다 ($p < 0.0001$; Table 6).

Table 6. The nutritional quality (INQ and MAR) of subjects according to intakes of potassium, magnesium, and calcium

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	$P_{\text{trend}}^{1)}$	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}
INQ ³⁾										
Protein	1.7 ± 0.3 ²⁾	1.6 ± 0.3	1.8 ± 0.3	<0.0001	1.6 ± 0.3	1.8 ± 0.3	<0.0001	1.6 ± 0.3	1.9 ± 0.3	<0.0001
Phosphorus	1.8 ± 0.3	1.6 ± 0.4	2.0 ± 0.4	<0.0001	1.7 ± 0.3	2.0 ± 0.4	<0.0001	1.6 ± 0.3	2.1 ± 0.3	<0.0001
Calcium	0.9 ± 0.3	0.7 ± 0.3	1.0 ± 0.4	<0.0001	0.8 ± 0.3	1.0 ± 0.3	<0.0001	0.6 ± 0.2	1.2 ± 0.3	<0.0001
Iron	2.0 ± 0.5	1.8 ± 0.4	2.3 ± 0.5	<0.0001	1.8 ± 0.4	2.3 ± 0.5	<0.0001	1.8 ± 0.4	2.4 ± 0.5	<0.0001
Vitamin A	1.8 ± 0.9	1.3 ± 0.5	2.4 ± 1.2	<0.0001	1.3 ± 0.6	2.3 ± 1.2	<0.0001	1.3 ± 0.6	2.4 ± 1.1	<0.0001
Vitamin B ₁	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	<0.0001	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	<0.0001	1.2 ± 0.3	1.3 ± 0.2	<0.0001
Vitamin B ₂	1.1 ± 0.3	0.9 ± 0.3	1.3 ± 0.3	<0.0001	0.9 ± 0.3	1.3 ± 0.3	<0.0001	0.9 ± 0.3	1.3 ± 0.3	<0.0001
Niacin	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.3	1.3 ± 0.2	<0.0001	1.1 ± 0.2	1.3 ± 0.2	<0.0001	1.1 ± 0.3	1.3 ± 0.2	<0.0001
Vitamin C	1.4 ± 0.6	1.1 ± 0.5	1.8 ± 0.7	<0.0001	1.0 ± 0.5	1.8 ± 0.7	<0.0001	1.2 ± 0.7	1.8 ± 0.6	<0.0001
MAR ⁴⁾	0.9 ± 0.1	0.7 ± 0.2	1.0 ± 0.0	<0.0001	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.0	<0.0001	0.8 ± 0.2	1.0 ± 0.0	<0.0001

1) $p <$ for trend after adjusted for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake 2) Values are Mean ± SD.

3) INQ, Index Nutritional Quality 4) MAR, Mean Adequacy Ratio

Table 7. Diet Quality Index-International (DQI-I) score of subjects according to the intakes of potassium, magnesium, and calcium

	Total	Potassium			Magnesium			Calcium		
		Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	$P_{trend}^{1)}$	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}	Q1 (n = 71)	Q4 (n = 71)	P_{trend}
Variety (20)	14.2 ± 3.5 ²⁾	10.7 ± 2.2	16.9 ± 2.9	<0.0001	11.2 ± 2.4	17.3 ± 2.8	<0.0001	11.0 ± 2.4	17.0 ± 2.7	<0.0001
Overall food group variety (15)	9.2 ± 3.5	5.7 ± 2.2	11.9 ± 2.9	<0.0001	6.2 ± 2.4	12.3 ± 2.8	<0.0001	6.0 ± 2.4	12.0 ± 2.7	<0.0001
Within-group variety for protein source (5)	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	-	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	-	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0	-
Adequacy (40)	31.1 ± 5.8	23.5 ± 3.9	36.6 ± 2.2	<0.0001	24.8 ± 5.2	36.3 ± 2.4	<0.0001	24.4 ± 5.0	36.2 ± 2.3	<0.0001
Vegetable group (5)	2.5 ± 1.4	1.4 ± 0.7	3.9 ± 1.1	<0.0001	1.4 ± 0.8	3.7 ± 1.2	<0.0001	1.5 ± 0.9	3.8 ± 1.3	<0.0001
Fruit group (5)	3.5 ± 2.1	2.1 ± 1.7	4.5 ± 1.1	0.0001	2.2 ± 2.5	4.6 ± 1.0	0.0001	2.5 ± 2.5	4.4 ± 1.1	0.0087
Grain group (5)	2.5 ± 1.3	1.8 ± 0.6	3.4 ± 1.6	0.1495	2.0 ± 0.7	3.2 ± 1.5	<0.0001	2.0 ± 0.8	3.0 ± 1.5	0.0006
Fiber (5)	4.5 ± 0.8	3.4 ± 0.8	5.0 ± 0.0	<0.0001	3.8 ± 1.0	5.0 ± 0.1	<0.0001	3.6 ± 0.9	5.0 ± 0.0	<0.0001
Protein (5)	5.0 ± 0.1	4.9 ± 0.2	5.0 ± 0.0	0.1330	4.9 ± 0.2	5.0 ± 0.0	0.1859	4.9 ± 0.2	5.0 ± 0.0	0.1788
Iron (5)	4.9 ± 0.5	4.7 ± 0.6	5.0 ± 0.0	0.0278	4.7 ± 0.6	5.0 ± 0.0	0.0490	4.7 ± 0.6	5.0 ± 0.0	0.0129
Calcium (5)	3.7 ± 1.2	2.2 ± 0.8	4.9 ± 0.5	<0.0001	2.6 ± 1.0	4.8 ± 0.5	<0.0001	2.0 ± 0.5	5.0 ± 0.0	<0.0001
Vitamin C (5)	4.3 ± 1.0	3.0 ± 1.0	5.0 ± 0.0	<0.0001	3.2 ± 1.2	5.0 ± 0.1	<0.0001	3.2 ± 1.2	5.0 ± 0.0	<0.0001
Moderation (30)	18.3 ± 6.2	22.8 ± 5.4	15.8 ± 5.0	0.0271	23.0 ± 4.4	15.0 ± 4.7	<0.0001	22.3 ± 6.3	15.6 ± 4.8	0.0070
Total fat (6)	5.3 ± 1.5	5.6 ± 1.0	5.2 ± 1.4	0.2156	5.7 ± 0.8	5.2 ± 1.5	0.0232	5.5 ± 1.3	5.0 ± 1.5	0.2032
Saturated fat (6)	4.9 ± 1.9	5.2 ± 1.8	4.8 ± 1.9	0.5307	5.5 ± 1.5	4.6 ± 2.1	0.0474	5.3 ± 1.6	4.7 ± 1.9	0.0914
Cholesterol (6)	3.6 ± 2.7	5.6 ± 1.1	1.9 ± 2.3	0.0043	5.7 ± 1.2	1.5 ± 2.2	<0.0001	5.3 ± 1.7	1.7 ± 2.3	0.0002
Sodium (6)	1.0 ± 1.9	3.3 ± 2.1	0.1 ± 0.5	<0.0001	2.7 ± 2.4	0.0 ± 0.4	<0.0001	3.0 ± 2.2	0.0 ± 0.4	<0.0001
Empty calorie foods (6)	3.5 ± 2.5	3.0 ± 2.6	3.9 ± 2.4	0.0006	3.3 ± 2.6	3.7 ± 2.6	0.6264	3.1 ± 2.7	4.2 ± 2.4	0.0006
Overall balance (10)	3.4 ± 2.6	3.8 ± 2.6	3.2 ± 2.4	0.4931	3.7 ± 2.6	3.1 ± 2.4	0.7095	3.9 ± 2.8	3.2 ± 2.3	0.2092
Macronutrient ratio (6)	1.2 ± 1.8	1.5 ± 1.8	1.0 ± 1.7	0.1331	1.5 ± 1.7	0.9 ± 1.7	0.0502	1.5 ± 1.9	0.9 ± 1.7	0.0898
Fatty acid ratio (4)	2.2 ± 1.7	2.3 ± 1.6	2.3 ± 1.7	0.0094	2.3 ± 1.6	2.2 ± 1.7	0.0094	2.4 ± 1.6	2.3 ± 1.6	0.8957
Total DQI Score (100)	67.0 ± 9.3	60.9 ± 7.7	72.5 ± 7.4	<0.0001	62.7 ± 8.6	71.7 ± 7.6	0.0248	61.5 ± 9.8	72.1 ± 7.2	<0.0001

1) P for trend after adjusted for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake 2) Values are Mean ± SD.

DQI-I (diet quality index-international)

칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량을 나이, 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정하여 식사의 질을 DQI-I과 비교하였다 (Table 7). 세 가지 무기질 섭취가 많을수록 총 DQI-I의 점수는 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$). Q1과 Q4의 총 평균 DQI-I는 칼륨의 경우 Q1 그룹이 60.9 ± 7.7 점, Q4 그룹이 72.5 ± 7.4 점이었으며, 마그네슘의 경우 Q1 그룹이 62.7 ± 8.6 점, Q4 그룹이 71.7 ± 7.6 , 칼슘의 경우 Q1 그룹이 61.5 ± 9.8 점, Q4 그룹이 72.1 ± 7.2 점으로 모든 무기질에서 Q4가 Q1 그룹의 평균점수보다 높았다.

칼륨의 경우, 식품군별 (육류/가금류/생선류/난류, 우유류/두류, 곡류, 과일류, 채소류) 섭취 수준에서 다양성 (variety) 항목의 점수가 칼륨섭취가 증가할수록 증가하는 양의 관계를 보였으며 ($p < 0.0001$), 단백질 급원별 (육류, 가금류, 생선류, 난류, 우유류, 두류)의 섭취 수준에서는 4그룹 모두 5점 만점으로 충분한 칼륨 섭취가 이루어 졌음을 보였다. 적정성 (adequacy) 항목에서는 곡류군, 단백질군을 제외한 채소군 ($p < 0.0001$), 과일군 ($p < 0.0001$),식이섬유 ($p < 0.0001$), 철 ($p = 0.0278$), 칼슘 ($p < 0.0001$), 비타민 C ($p < 0.0001$)에서 칼륨섭취와 양의 관계를 보였다. 절제성 (moderation) 항목에서는 칼륨섭취가 높을수록 콜레스테롤 ($p = 0.0043$)과 나트륨 ($p < 0.0001$) Q1 그룹의 점수가 낮았지만, empty calorie food ($p = 0.0006$) 점수는 칼륨 섭취가 높을수록 높았다. 균형성 (overall balance) 항목의 경우, 칼륨섭취가 높을수록 fatty acid ratio 점수가 높아짐을 보였다.

마그네슘의 경우, 다양성 (variety) 항목의 식품군별 섭취 수준에서 마그네슘 섭취와 양의 관계를 보였으며 ($p < 0.0001$), 단백질 급원별 섭취 수준에서는 칼륨과 마찬가지로 4그룹 모두 5점 만점이었다. 적정성 (adequacy) 항목에서는 단백질을 제외한 모든 식품군에서 마그네슘의 섭취가 증가할수록 점수가 증가하는 양의 관계를 보였으며, 절제성 (moderation) 항목에서는 총 지방 ($p = 0.0232$), 포화 지방 ($p = 0.0474$), 콜레스테롤 ($p < 0.0001$), 나트륨 ($p < 0.0001$)에서 마그네슘의 섭취가 증가할수록 점수가 낮은 음의 관계를 보였다. 균형성 (overall balance) 항목의 경우, 칼륨과 달리 마그네슘의 섭취가 높을수록 fatty acid ratio 점수가 낮았다 ($p = 0.0094$).

칼슘의 경우, 다양성 (variety) 항목의 식품군별 섭취 수준에서 다른 두 무기질과 마찬가지로 칼슘섭취가 증가할수록 다양성점수가 증가하였으며 ($p < 0.0001$), 단백질 급원별의 섭취 수준에서는 4그룹 모두 5점 만점이었다. 적정성 (adequacy) 항목에서는 단백질을 제외한 모든

군에서 칼슘섭취가 증가할수록, 적정성 점수가 유의적으로 증가하였으며, 절제성 (moderation) 항목에서는 총지방을 제외한 콜레스테롤 ($p = 0.0002$)과 나트륨 ($p < 0.0001$)에서 칼슘섭취와 음의 관계를 보였으며, empty calorie food ($p = 0.0006$)에서는 Q1 그룹의 점수 (3.1 ± 2.7) 보다 Q4 그룹의 점수 (4.2 ± 2.4)가 유의적으로 높고 칼슘섭취가 증가할수록 점수가 증가하는 양의 관계를 보였다.

칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취와 식사의 질의 상관관계

식사의 질과 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량의 상관관계를 알아보기 위해서 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 분석한 결과, 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량은 보정 전과 나이와 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정한 후에도 MAR와 DQI-I score 모두 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다 (Table 8).

칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 대뇌 죽상경화증의 상관성

대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 대뇌 죽상경화증의 상관성을 분석한 결과를 Table 9에 제시하였다. 칼륨과 칼슘의 섭취와 대뇌 죽상경화증과는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았지만, 마그네슘의 섭취가 증가함에 따라 보정을 하지 않은 Model 1 (P for trend = 0.0181)과 나이, 성별, 교육수준, 흡연여부, 심방세동의 유무, 총 열량 섭취량을 보정한 Model 3 (P for trend = 0.0204)에서 대뇌 죽상경화증의 발생이 감소하는 경향을 보였다.

Table 8. The Pearson's correlation coefficients between the intakes of potassium, magnesium, and calcium and diet quality scores (MAR, DQI-I)

	Potassium	Magnesium	Calcium
MAR			
Unadjusted	0.55892 ($p < .0001$)	0.52203 ($p < .0001$)	0.51809 ($p < .0001$)
Adjusted ¹⁾	0.28739 ($p < .0001$)	0.22073 ($p = 0.0009$)	0.24925 ($p = 0.0002$)
Total DQI-I Score			
Unadjusted	0.47989 ($p < .0001$)	0.34449 ($p < .0001$)	0.39591 ($p < .0001$)
Adjusted	0.35962 ($p < .0001$)	0.13149 ($p = 0.0431$)	0.22530 ($p = 0.0005$)

1) Adjusted for age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake 2) MAR, Mean Adequacy Ratio

3) DQI-I, Diet Quality Index-International

Table 9. Odds ratio (with 95% CIs) of extensive cerebral atherosclerosis according to intakes of potassium, magnesium and calcium¹⁾

	Q1	Q2	Q3	Q4	P _{trend}
		OR (95% CI)	OR (95% CI)	OR (95% CI)	
Potassium					
Model 1 ²⁾	1 (ref.)	1.269 (0.580-2.777)	2.346 (0.972-5.665)	1.079 (0.502-2.320)	0.2669
Model 2 ³⁾	1 (ref.)	0.989 (0.406-2.410)	2.888 (1.078-7.742)	1.366 (0.568-3.285)	0.6425
Model 3 ⁴⁾	1 (ref.)	1.638 (0.359-7.469)	2.835 (0.782-10.283)	1.428 (0.491-4.156)	0.3324
Magnesium					
Model 1	1 (ref.)	2.259 (0.928-5.498)	1.788 (0.767-4.166)	0.758 (0.360-1.593)	0.0181
Model 2	1 (ref.)	1.691 (0.631-4.531)	1.605 (0.636-4.052)	0.834 (0.361-1.928)	0.1957
Model 3	1 (ref.)	4.396 (0.971-19.895)	2.292 (0.651-8.066)	0.926 (0.330-2.605)	0.0204
Calcium					
Model 1	1 (ref.)	1.299 (0.572-2.953)	1.299 (0.572-2.953)	0.924 (0.423-2.017)	0.3961
Model 2	1 (ref.)	1.357 (0.548-3.362)	1.802 (0.708-4.591)	1.500 (0.617-3.646)	0.4846
Model 3	1 (ref.)	2.505 (0.639-9.818)	1.972 (0.613-6.350)	1.991 (0.678-5.848)	0.2000

1) Based on a multiple logistic regression analysis 2) Values are not adjusted. 3) Values are adjusted age, sex, education level, smoking. 4) Values are adjusted age, sex, education level, smoking, atrial fibrillation, and total energy intake.

고 찰

뇌졸중의 위험인자인 고혈압과 이상지질혈증, 죽상동맥 경화증, 당뇨병, 기타 심장질환, 비만 등은 영양소 섭취와 아주 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다.^{35,36} 영양소와 뇌졸중의 관련성에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있지만 무기질 섭취가 뇌졸중에 미치는 영향에 대한 일관된 결론을 얻지 못하고 있는 실정이며, 국내의 뇌졸중 환자들의 무기질 섭취와 식사의 질의 관계를 연구한 논문은 부재하다.

본 연구에서는 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 여러 신체계측 마커나 생화학 마커들에 긍정적인 경향을 보여주었으나 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 본 연구의 대상자들이 모두 뇌졸중 환자이기 때문에 대상자들 사이의 이러한 지표들의 차이가 많지 않은 것으로 사료된다. 본 연구에서 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따른 대상자들의 식품군별 섭취량을 분석한 결과, 칼륨의 섭취는 칼륨의 급원 식품인 채소와 과일, 감자류 등에서 Q1 그룹보다 Q4 그룹의 섭취량이 유의적으로 많았으며 마그네슘의 급원 식품인 녹색 채소와 과일인 점을 고려해 보았을 때에도 Q1 그룹보다 Q4 그룹의 섭취량이 유의적으로 많았다. 칼슘의 급원 식품인 우유 및 유제품 등에서 Q1 그룹보다 Q4 그룹의 섭취량이 유의적으로 많았다. 이는 칼륨과 마그네슘, 칼슘이 풍부하게 함유된 각 급원 식품을 섭취하게 되면 급원 식품을 통한 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량 역시 많아지기 때문이라고 생각된다. 하지만 한국인 영양섭취 기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs)²⁸의 권장량과 비교해보았을 때, 대상자들의 Q4그룹의 칼륨과 칼슘

의 섭취량은 충분하다고 나타났지만, Q1 그룹은 칼륨이 권장량의 49.6%, 칼슘이 39.2%로 상당히 낮았으며, 마그네슘의 경우는 Q4 그룹의 섭취량마저 권장량의 50.1%에 지나지 않았다. 이는 국내 심부전 환자들을 대상으로 한 연구에서 권장섭취량보다 대상자들의 칼륨과 칼슘의 섭취량이 부족하다는 결과³⁷와도 유사한 결과이다. 이는 본 연구의 대상자인 뇌졸중 환자들이 영양불균형의 문제가 잠재되어 있음을 시사한다. 영양불균형은 영양불량을 초래하며, 해외 연구에서 영양상태가 양호한 뇌졸중 환자들보다 영양상태가 불량한 뇌졸중 환자들의 예후가 더 좋지 않으며 사망률이 더 높다는 결과를 보고하였으며,^{38,39} 이는 균형잡힌 영양소 섭취가 뇌졸중 환자들의 예후에 긍정적인 역할을 한다는 것을 보여준다.

따라서, 본 연구에서는 이들 뇌졸중환자들의 식사의 질과 영양소 섭취의 균형을 알아보기 위하여 INQ와 MAR, DQI-I를 이용하였다. 특정 영양소의 섭취량 적합성을 분석하기 위해 INQ와 MAR을 이용하여 영양적 적합성을 측정하였지만, INQ의 경우 1,000 kcal 당 영양소 권장량에 대한 대상자가 섭취한 열량의 1,000 kcal 당 섭취량의 비율이기 때문에 부족한 열량을 섭취한 대상자의 경우 식사의 질이 과대평가가 될 가능성이 있으며, MAR의 경우 각 영양소의 권장섭취량에 대한 대상자의 섭취비가 1을 초과할 경우 모두 1로 간주하여 처리되었기 때문에 과잉 섭취의 문제를 분석하는 데에는 한계가 있음이 보고되어 있다.⁴⁰ 본 연구에서는 이와 같은 MAR의 한계점인 과잉 섭취의 문제와 전반적인 식사의 문제를 분석하기 위해 DQI-I도 함께 이용하였다. 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 INQ와 MAR, 총 DQI-I 점수가 모두 유의적인 증가를 보여

식사의 질이 높음을 시사하였다. 대상자들의 평균 총 DQI-I 점수는 67.0점으로 이는 선행연구²³에서 뇌경색 환자의 총 DQI-I 점수인 65.3점 보다 높은 점수이며, 세 가지 무기질 모두 다양성 항목과 적정성 항목에서도 섭취량이 증가할수록 점수가 유의적으로 증가하였으며, 20점 만점인 다양성 항목의 대상자들의 총 평균 점수는 14.2점으로 선행연구²³의 14.5점과 비슷한 결과를 보였고, 40점 만점인 적정성 항목의 대상자들의 평균점수는 31.1점으로 선행연구²³의 28.1점 보다 높은 점수이다. 하지만 절제성 항목에서는 섭취량이 높을수록 점수가 유의적으로 감소하여, 대상자들의 평균 점수는 30점 만점 기준에 18.3점으로 선행연구²³의 22.7점 보다 낮은 점수였다. 섭취량이 많을수록 점수가 낮아지는 절제성 항목에서 섭취량이 많을수록 점수가 낮아진 점은 섭취한 음식의 양이 많을수록 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량 또한 많이 섭취되기 때문이라 생각된다. 하지만 절제성 항목의 empty calorie foods의 경우 칼륨과 칼슘의 섭취량이 높을수록 점수가 유의적으로 더 높은 점은 칼륨과 칼슘의 섭취량이 많은 그룹이 아이스크림과 과자, 초콜릿, 사탕, 탄산음료 및 주류와 같은 고열량 음식을 더 많이 섭취했다는 것을 의미한다. 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율과 지방산의 섭취 비율의 적절성을 보여주는 균형성 항목에서도 무기질 섭취량이 많을수록 점수가 낮아진 점은 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율이 불균형적이었으며, 포화지방의 섭취 비율이 높아짐을 의미한다. 이는 DQI-I가 특정 영양소를 기준으로 식사의 질을 평가한 INQ와 MAR의 한계점을 보완해 준 결과이며 콜레스테롤, 나트륨 등의 섭취는 뇌졸중 발생 위험률을 높인다는 연구결과^{6,41}를 바탕으로 DQI-I의 절제성 항목과 균형성 항목을 고려하였을 때, 이를 개선하기 위해 콜레스테롤과 나트륨 섭취량 감소에 중점적인 영양관리가 필요하다고 사료된다.

뇌졸중의 위험인자 중 하나인 죽상동맥경화증이 뇌혈관에 발생한 대뇌 죽상경화증과 칼륨, 마그네슘, 칼슘과의 관계를 분석한 결과, 칼륨과 칼슘의 섭취량과 대뇌 죽상경화증 발생과는 유의적인 관계를 보이지 않았으나, 마그네슘의 경우 섭취량이 많은 Q4 그룹에서 발생률이 낮은 경향을 보였다. 이는 동물 실험에서, 마그네슘의 결핍은 죽상동맥경화증을 가속화시킨다는 연구결과⁴²와 하루에 마그네슘의 섭취를 100 mg 증가시키면 뇌졸중 발생 위험이 8% 감소된다는 연구결과⁴³와 일치하였다. 마그네슘의 Q1 그룹과 Q4 그룹의 섭취량이 한국인 영양섭취 기준 (Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRI)s²⁸의 권장섭취량보다 적은 점을 고려하였을 때, 섭취량을 권장섭취량 수준으로 올린다면 뇌졸중 발생위험을 더 감소시킬 가능성이 많

을 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 대상자의 수가 충분하지 않아서 뇌졸중 환자들의 특성이 충분히 반영되지 못하였다. 둘째, 뇌졸중 환자들을 대상으로 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 보충제 섭취의 여부를 고려하지 않았다. 셋째, 혈중 칼륨, 마그네슘, 칼슘의 수치 분석이 이루어지지 못하여 혈중농도와 섭취량과의 관계를 파악할 수 없었다. 마지막 한계점은 본 연구는 대상자 모두가 뇌졸중 환자였고 대조군이 포함되지 않아 정상인과의 비교가 부족하다는 점이다. 따라서, 추후 뇌졸중 환자들의 생화학적, 임상적 차이를 판별하기 위해 대조군과의 비교 연구 및 예민한 지표들의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

요 약

뇌졸중은 국내 3대 사인 중 하나로 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 뇌졸중 발병 및 예방에 긍정적인 영향을 미친다는 연구가 지속되고 있지만 연구 결과가 아직 명확하지 않은 실정이다. 또한 뇌졸중 환자들에 있어 영양 상태는 증상의 정도와 합병증 및 예후를 결정짓는 중요한 역할을 함에도 불구하고 현재까지 국내 뇌졸중 환자들의 DQI-I를 이용한 식사의 질 평가에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 285명의 뇌졸중 환자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따라 4분위로 나누어 섭취량이 가장 적은 Q1 그룹과 섭취량이 가장 많은 Q4 그룹의 식사의 질을 평가 비교하였고, 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 대뇌 죽상경화증과의 상관성에 대해 분석하여 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 대상자들의 신체계측 및 생화학적 검사결과는 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량에 따라 차이가 나타나지 않았으나, 연령이 낮을수록 마그네슘의 섭취가 유의적으로 높았고, 교육수준이 높을수록 칼륨의 섭취가 많았다. 그리고 칼륨의 섭취가 많을수록 심방세동의 분포가 적었으며, 마그네슘의 섭취가 많을수록 대뇌 죽상경화증의 분포가 적음을 확인하였다.

2) 대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 한국인 영양섭취 기준²⁸을 비교한 결과, Q1에서의 섭취 비율이 Q4에서의 섭취 비율보다 유의적으로 낮았고, 특히 마그네슘의 경우, Q1 그룹과 Q4 그룹 모두 권장섭취량에 비해 부족하게 섭취하고 있었다. 그리고 식품군별 섭취량과 영양소별 섭취량 비교 결과, Q1 그룹의 평균 섭취량보다 Q4 그룹의 평균 섭취량이 유의적으로 많았다.

3) 대상자들의 식사의 질을 비교한 결과, 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 INQ와 MAR, 총 DQI-I의

점수가 높아 식사의 질이 높음을 확인하였다.

4) 대상자들의 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량과 대뇌 죽상경화증의 상관성을 분석한 결과, 유의적인 상관관계가 없었으나, 마그네슘의 경우 보정을 하지 않았을 경우와 나이, 성별, 교육수준, 흡연량, 심방세동의 유무, 총열량 섭취량을 보정한 경우, 섭취량이 많을수록 대뇌 죽상경화증의 발생률이 줄어드는 경향을 보였다.

결론적으로 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 전반적인 식사의 질이 좋음을 보여준다. 그리고 마그네슘의 경우 섭취량이 높을수록 대뇌 죽상경화증의 발생률이 줄어드는 경향을 보였다. 하지만 DQI-I의 절제성 항목과 균형성 항목에서 칼륨과 마그네슘, 칼슘의 섭취량이 많을수록 점수가 낮아진 점과 대뇌 죽상경화증 발생과의 유의적인 관계가 충분하지 않았던 결과를 보아 제한점들을 보완하고 대상자수를 충분히 확보하여 지속적인 연구를 수행한다면 환자 개인적 차원뿐만 아니라 국가적 보건 차원으로 뇌졸중의 합병증 감소 및 예방에 기초자료를 제공하는 데에 도움이 될 것이라 사료된다.

References

- World Health Organization (CH). The top 10 causes of death [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2013 [cited 2015 Mar 11]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, Dai S, Ford ES, Fox CS, Franco S, Fullerton HJ, Gillespie C, Hailpern SM, Heit JA, Howard VJ, Huffman MD, Judd SE, Kissela BM, Kittner SJ, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Mackey RH, Magid DJ, Marcus GM, Marelli A, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER 3rd, Moy CS, Mussolino ME, Neumar RW, Nichol G, Pandey DK, Paynter NP, Reeves MJ, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Wong ND, Woo D, Turner MB; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Executive summary: heart disease and stroke statistics--2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2014; 129(3): 399-410.
- Statistics Korea. 2005 Annual data report, census population and population projection. Daejeon: Statistics Korea; 2006.
- Mower DM. Brain attack. Treating acute ischemic CVA. *Nursing* 1997; 27(3): 34-39.
- Cholesterol, diastolic blood pressure, and stroke: 13,000 strokes in 450,000 people in 45 prospective cohorts. Prospective studies collaboration. *Lancet* 1995; 346(8991-8992): 1647-1653.
- Goldstein LB, Bushnell CD, Adams RJ, Appel LJ, Braun LT, Chaturvedi S, Creager MA, Culebras A, Eckel RH, Hart RG, Hinchey JA, Howard VJ, Jauch EC, Levine SR, Meschia JF, Moore WS, Nixon JV, Pearson TA; American Heart Association Stroke Council; Council on Cardiovascular Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council for High Blood Pressure Research; Council on Peripheral Vascular Disease, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research. Guidelines for the primary prevention of stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2011; 42(2): 517-584.
- Massey LK. Dairy food consumption, blood pressure and stroke. *J Nutr* 2001; 131(7): 1875-1878.
- Park Y, Park S, Yi H, Kim HY, Kang SJ, Kim J, Ahn H. Low level of n-3 polyunsaturated fatty acids in erythrocytes is a risk factor for both acute ischemic and hemorrhagic stroke in Koreans. *Nutr Res* 2009; 29(12): 825-830.
- He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet* 2006; 367(9507): 320-326.
- Monarca S, Donato F, Zerbini I, Calderon RL, Craun GF. Review of epidemiological studies on drinking water hardness and cardiovascular diseases. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006; 13(4): 495-506.
- Ma J, Folsom AR, Melnick SL, Eckfeldt JH, Sharrett AR, Nabulsi AA, Hutchinson RG, Metcalf PA. Associations of serum and dietary magnesium with cardiovascular disease, hypertension, diabetes, insulin, and carotid arterial wall thickness: the ARIC study. Atherosclerosis Risk in Communities Study. *J Clin Epidemiol* 1995; 48(7): 927-940.
- Ohira T, Peacock JM, Iso H, Chambless LE, Rosamond WD, Folsom AR. Serum and dietary magnesium and risk of ischemic stroke: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol* 2009; 169(12): 1437-1444.
- Brancati FL, Appel LJ, Seidler AJ, Whelton PK. Effect of potassium supplementation on blood pressure in African Americans on a low-potassium diet. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arch Intern Med* 1996; 156(1): 61-67.
- Bazzano LA, He J, Ogden LG, Loria C, Vupputuri S, Myers L, Whelton PK. Dietary potassium intake and risk of stroke in US men and women: National Health and Nutrition Examination Survey I epidemiologic follow-up study. *Stroke* 2001; 32(7): 1473-1480.
- Choi MJ. Effects of exercise and calcium intake on blood pressure and blood lipids in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 2001; 34(4): 417-425.
- Umesawa M, Iso H, Ishihara J, Saito I, Kokubo Y, Inoue M, Tsugane S; JPHC Study Group. Dietary calcium intake and risks of stroke, its subtypes, and coronary heart disease in Japanese: the JPHC Study Cohort I. *Stroke* 2008; 39(9): 2449-2456.
- Ackley S, Barrett-Connor E, Suarez L. Dairy products, calcium, and blood pressure. *Am J Clin Nutr* 1983; 38(3): 457-461.
- Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002; 13(1): 3-9.
- Oh SY. Analysis of methods on dietary quality assessment. *Korean J Community Nutr* 2000; 5(2 Suppl): 362-367.
- Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The Diet Quality Index-International (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr* 2003; 133(11): 3476-3484.
- Persson MD, Brismar KE, Katzarski KS, Nordenström J, Cederholm TE. Nutritional status using mini nutritional assessment and subjective global assessment predict mortality in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50(12): 1996-2002.

22. Dávalos A, Ricart W, Gonzalez-Huix F, Soler S, Marrugat J, Molins A, Suñer R, Genís D. Effect of malnutrition after acute stroke on clinical outcome. *Stroke* 1996; 27(6): 1028-1032.
23. Lim H, Choue R. Dietary pattern, nutritional density, and dietary quality were low in patients with cerebral infarction in Korea. *Nutr Res* 2011; 31(8): 601-607.
24. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators. Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 1991; 325(7): 445-453.
25. Warfarin-Aspirin Symptomatic Intracranial Disease (WASID) Trial Investigators. Design, progress and challenges of a double-blind trial of warfarin versus aspirin for symptomatic intracranial arterial stenosis. *Neuroepidemiology* 2003; 22(2): 106-117.
26. Lauer RM, Lee J, Clarke WR. Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels: the Muscatine Study. *Pediatrics* 1988; 82(3): 309-318.
27. Oh SY, Kim EM, Shin MH, Lee SH, Kim JE, Lee HS, Jo JS, Kim WY. Development and validation of food frequency questionnaire for adults. The Proceedings of the Korean Society of Health Promotion Annual Spring Conference; 2007 May 19; Seoul. Seoul: Korean Society of Health Promotion; 2007.
28. The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans, 1st revision. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010.
29. Song TJ, Kim J, Song D, Nam HS, Kim YD, Lee HS, Heo JH. Association of cerebral microbleeds with mortality in stroke patients having atrial fibrillation. *Neurology* 2014; 83(15): 1308-1315.
30. Hansen RG, Wyse BW. Expression of nutrient allowances per 1,000 kilocalories. *J Am Diet Assoc* 1980; 76(3): 223-227.
31. Guthrie HA, Scheer JC. Validity of a dietary score for assessing nutrient adequacy. *J Am Diet Assoc* 1981; 78(3): 240-245.
32. Shin HH. Korean guidelines of hyperlipidemia treatment for prevention of atherosclerosis. *J Korean Soc Lipidol Atheroscler* 2002; 12(3): 226-228.
33. Drewnowski A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(4): 721-732.
34. Marini C, De Santis F, Sacco S, Russo T, Olivieri L, Totaro R, Carolei A. Contribution of atrial fibrillation to incidence and outcome of ischemic stroke: results from a population-based study. *Stroke* 2005; 36(6): 1115-1119.
35. Park JA, Yoon JS. The effect of habitual calcium and sodium intakes on blood pressure regulating hormone in free-living hypertensive women. *Korean J Nutr* 2001; 34(4): 409-416.
36. Cho SH. Dietary lipid and atherosclerosis. *J Korean Soc Food Nutr* 1994; 23(1): 170-179.
37. Lee H, Kang B, Chung HK, Do HJ, Shim J, Bae SH, Kang SM, Shin MJ. The assessment for nutrient intakes of Korean patients with heart failure. *Korean J Nutr* 2010; 43(3): 224-232.
38. FOOD Trial Collaboration. Poor nutritional status on admission predicts poor outcomes after stroke: observational data from the FOOD trial. *Stroke* 2003; 34(6): 1450-1456.
39. Davis JP, Wong AA, Schluter PJ, Henderson RD, O'Sullivan JD, Read SJ. Impact of premorbid undernutrition on outcome in stroke patients. *Stroke* 2004; 35(8): 1930-1934.
40. Oh KW, Nam CM, Park JH, Yoon JY, Shim JS, Lee KH, Suh I. A case-control study on dietary quality and risk for coronary heart disease in Korean men. *Korean J Nutr* 2003; 36(6): 613-621.
41. Larsson SC, Virtamo J, Wolk A. Dietary fats and dietary cholesterol and risk of stroke in women. *Atherosclerosis* 2012; 221(1): 282-286.
42. Altura BT, Brust M, Bloom S, Barbour RL, Stempak JG, Altura BM. Magnesium dietary intake modulates blood lipid levels and atherogenesis. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1990; 87(5): 1840-1844.
43. Larsson SC, Orsini N, Wolk A. Dietary magnesium intake and risk of stroke: a meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr* 2012; 95(2): 362-366.