J Korean Soc Food Sci Nutr
41(8), 1134~1143(2012)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.8.1134

유통 음료, 액상차 및 액상커피의 다량무기질 함량

김성단[1] · 문현경[2†] · 박주성[1] · 양혜란[1] · 이윤정[1] · 한은정[1] · 이용철[1] · 신기영[1] · 김정헌[1] · 채영주[1]

[1]서울시보건환경연구원
[2]단국대학교 식품영양학과

The Content of Macrominerals in Beverages, Liquid Teas, and Liquid Coffees

Sung-Dan Kim[1], Hyun-Kyung Moon[2†], Ju-Sung Park[1], Hye-Ran Yang[1], Yun-Jeong Yi[1], Eun-Jung Han[1], Young-Chul Lee[1], Gi-Young Shin[1], Jung-Hun Kim[1], and Young-Zoo Chae[1]

[1]*Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment, Gyeonggi-do 427-070, Korea*
[2]*Dept. of Food and Nutrition, Dankook University, Gyeonggi-do 448-701, Korea*

Abstract

The aims of this study were to investigate some macrominerals (Na, Ca, P, K, Mg) in 207 beverages, 19 liquid teas, and 24 liquid coffees. The samples were digested by microwave and determinations of macrominerals were carried out by an Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometer (ICP-OES). The elements, listed in order of mean value of macromineral content, were potassium 208.4±298.2 mg/L (72.2±169.8 mg/container)> calcium 89.0±161.0 mg/L (26.0±57.7 mg/container)> sodium 71.2±75.0 mg/L (20.9±27.9 mg/container)> phosphorus 55.6±91.9 mg/L (17.9±33.8 mg/container)> magnesium 6.1±18.4 mg/L (2.4±10.1 mg/container). All 250 samples contained sodium and potassium, and the detection rate of calcium, phosphorus and magnesium was 88.4%, 93.2%, and 20.4%. The mean ratio of phosphorus to calcium in beverages, liquid teas, and liquid coffees was 4.2±16.0 (ND~164.4), and sports drinks showed the highest mean ratio (48.5±75.6) significantly ($p<0.05$). In case of sodium, detected content exceeding labeling regulations (less then 120%) was observed in 12 samples (5.5%).

Key words: macrominerals, beverages, microwave digestion, ICP-OES

서 론

통계청 자료(1)에 의하면 우리나라 음료도매업 중 주류도매업을 제외한 비알콜음료 도매업의 매출액이 2006년 3조9백억 원에서 2009년 3조9천5백억 원으로, 가공기술의 발달 및 편리성을 중시하는 식생활의 변화로 유통량이 27.8%가 증가하였다. 비알콜음료는 식품공전(2)에서 다류 중 액상차, 커피 중 액상커피, 음료류로 분류되어 식품별 기준 및 규격이 설정되어 유통되고 있다.

이러한 탄산/가당 음료의 섭취량 증가는 아동 및 청소년 식사의 질에 부정적인 영향을 미치고(3), 첨가당 섭취량과 미량영양소, 채소 및 과일의 섭취량 사이에 부의 관련성이 나타나고 있으며(4), 특히 탄산음료의 섭취량이 패스트푸드 섭취량과 양의 상관관계가 있으며(5), 가당 음료수를 많이 마시는 아동들의 경우 우유섭취가 줄어들거나(6,7), 식사가 부실해져 미량영양소의 섭취가 줄어드는 등 식사의 질적인 면이 저하될 우려가 크다는 연구 결과가 있다(8).

한편 Marshall 등(7)은 유제품이 칼슘과 비타민 D의 주요 급원인 1~5세 어린이의 경우 첨가당 음료와 100% 주스는 식사의 질을 감소시키고, 탄산음료의 과량 섭취는 우유 소비를 감소시킴으로써 칼슘 섭취량을 낮출 수 있다고 보고하였다(9,10).

인은 자연식품으로부터 가공식품에 이르기까지 다양한 식품에 함유되어있어 부족증이 보이기 쉽지 않은 영양소로서 식품첨가물로 많이 쓰이므로, 가공식품을 많이 섭취하면 인의 섭취량이 증가하게 된다. 한편 청소년들은 청량음료를 통한 인 섭취가 증가하고 있는 가운데 현대인들에게는 오히려 과잉 섭취로 인한 문제가 대두되고 있으나, 가공식품의 인 함량 자료가 적절히 제공되고 있지 못하여 가공식품 섭취 빈도가 높은 사람들에서 인 섭취량이 과소평가되었을 가능성이 있다(11).

또한 탄산음료는 칼슘과 인의 함량 비(1:6~12)가 매우 불균형하여 성장기 어린이들의 지나친 탄산음료의 섭취는 소변 중 칼슘 배설량을 증가시켜 골격발달에 부정적인 영향을 미치고 있고(12), 여자 청소년을 대상으로 콜라와 골절율과의 관계를 조사한 결과 양의 연관성이 있음을 밝히고 있다

†Corresponding author. E-mail: moonhk52@dankook.ac.kr
Phone: 82-31-8005-3173, Fax: 82-31-8021-7200

(13). 오랫동안 칼슘/인의 비율이 낮은 식품을 섭취하면 혈청 칼슘 농도가 낮아지면서 부갑상선호르몬의 분비량이 증가하게 되고, 이 상태가 지속되면 골 대사 회전률이 증가하면서 골 질량이 감소할 가능성이 증가한다(14).

한편 대부분의 소비자들이 기호성 및 기능성을 고려하여 비알콜음료를 선택하고는 있지만, 비알콜음료에 들어있는 다량무기질의 함유 여부 및 불균형을 인식하지 못하고 있다. 이러한 가운데 위해가능 영양성분의 노출실태에 관한 연구는 실제 함량 대신 제품에 표시되어있는 나트륨 등의 함량으로 섭취량을 파악하고 있는 실정이다(15).

따라서 본 연구는 유통 중인 비알콜음료 중 다량무기질의 실제 함량 및 비율을 파악함으로써 소비자들이 제품의 선택 시 고려할 수 있는 자료의 제공 및 비알콜음료를 통한 다량무기질 섭취 수준에 따른 건강위해성 평가를 수행하기 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

무기질 분석에 사용된 시료는 Table 1과 같이 식품공전(2)의 식품군(Food Class) 분류체계에 따라 음료 207건, 액상커피 24건 및 액상차 19건이었으며, 음료는 과일·채소류 음료 98건, 탄산음료 33건 및 혼합음료 76건이었다.

시약 및 기구

시료의 분해에 사용한 질산은 EP-S(Electronic grade, Dong Woo Fine Chem., Seoul, Korea)를 사용하였고, 분해 후 여과를 위하여 Nylon syringe filter(13 mm, 0.45 μm)는 Whatman(Middlesex, UK)을 사용하였다.

칼륨과 마그네슘 분석을 위한 표준액은 혼합표준액(ICP multi-element standard solution Ⅷ) 100 mg/kg(MERCK, Damstadt, Germany)과 칼슘, 나트륨, 인 분석을 위한 개별 표준액 1,000 mg/kg(MERCK)을 5% 질산에 희석하여 사용하였다.

시료의 분해 장치는 Microwave Digestion System(MARS 5 Version 194A06, CEM, Matthews, NC, USA)을 이용하였으며, 나트륨, 칼슘, 인, 칼륨 및 마그네슘 분석은 ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer, Varian, Mulgrave, VIC, Australia)를 이용하여 측정하였다.

시료의 전처리 및 기기분석

시료 채취는 고체상의 내용물이 있는 경우는 제품 전체를 혼합기로 균질화 하였고, 탄산음료는 개봉하여 10분간 초음파 처리하여 탄산가스를 제거한 뒤 시료를 채취하였다. 시료 0.1~2 mL를 마이크로웨이브용 PTFE(polytetra-fluoro-ethylene) vessel(OMNI/XP 1500)에 정밀히 달아 질산(70 %) 10 mL를 가한 후 hood에서 16시간 방치하여 예비 분해하였다. 시료는 Table 2와 같이 Microwave Digestion System으로 분해하고 -20℃의 냉동실에서 2시간 방냉·탈기한 후 초순수를 가하여 25 mL로 희석하고 여과 후 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 중 나트륨, 칼슘, 인, 칼륨 및 마그네슘은 ICP-OES를 이용하여 측정하였으며, 기기분석 조건은 Table 3과 같다.

Table 1. List of beverages, liquid teas and liquid coffees for the analysis of macrominerals

Food class[1)]	Food species[2)]	Food type	No. of samples analyzed[3)]	No. of samples labelled[4)]				
				Na	Ca	P	K	Mg
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81	73	12	0	0	0
		Vegetable drink	17	17	2	0	1	0
		Total	98	90	14	0	1	0
	Carbonated beverages	Cider	4	4	0	0	0	0
		Cola	7	7	0	0	0	0
		Others	22	18	0	0	0	0
		Total	33	29	0	0	0	0
	Mixed beverage	Functional drink	30	25	2	0	0	0
		Sports drink	6	6	0	0	0	0
		Children's drink	12	12	3	0	0	0
		Chocolate drink	1	0	0	0	0	0
		Others	27	24	5	0	0	0
		Total	76	67	10	0	0	0
Coffees	Liquid coffee		24	18	0	0	0	0
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3	3	0	0	0	0
		Black tea drink	4	3	0	0	0	0
		Others	12	4	0	0	0	0
		Total	19	10	0	0	0	0
Total			250	214	24	0	1	0

[1)]Food class of food code for each food product. [2)]Food species of food code for each food product.
[3)]The number of sample which were analyzed. [4)]The number of sample which were labelled.

Table 2. Operating conditions of microwave digestion system

Stage	Power		Ramp time	Temp	Stirr	Hold time
	Level	%	mm[1]:ss[2]	°C		mm:ss
1	1200 W	100	15:00	200	off	10:00

[1]minute. [2]second.

Table 3. Operating conditions of ICP-OES for the analysis of macrominerals

Parameter	Value
Instrument	Varian ICP 730-ES
Rf power	1,200 W
Nebulizer	seaspray
Ar plasma gas flow rate	15.0 L min^{-1}
Ar auxiliary gas flow rate	1.5 L min^{-1}
Micro flow control	0.9 L min^{-1}
Ar nebulizer gas flow rate	0.7 L min^{-1}
Wavelength	
Na	589.592 nm
Ca	396.847 nm
P	213.618 nm
K	766.491 nm
Mg	279.553 nm

검출한계 및 정량한계

검량선은 나트륨 및 인 개별 표준액과 칼륨 및 마그네슘 혼합 표준액 100 mg/L을 5% 질산에 희석하여 1~10 mg/L로 조제하고, 칼슘 개별 표준액을 1~5 mg/L로 조제하여 ICP-OES로 측정하여 검량선을 작성하였다.

다량무기질은 반응의 표준편차와 검량선 기울기에 근거하여 다음과 같은 방법에 따라 검출한계(limit of detection, LOD)와 정량한계(limit of quantitation, LOQ)를 구하였다.

$$LOD = 3.3 \times \frac{\text{Standard deviation of the blank}}{\text{The slope of the calibration curve}}$$

$$LOQ = 10 \times \frac{\text{Standard deviation of the blank}}{\text{The slope of the calibration curve}}$$

정확도 및 정밀도

정확도를 확인하기 위하여 초순수에 나트륨, 인 및 칼슘 개별 표준액과 칼륨 및 마그네슘 혼합 표준액 100 mg/L를 전처리 후 최종농도가 1 mg/L가 되도록 첨가하여 분석시료와 동일하게 처리한 후 ICP-OES로 측정하여 회수율을 구하고 정밀도를 파악하기 위하여 변동계수(coefficient of variation, %)를 구하였다.

통계분석

다량무기질의 분석결과는 SAS 9.2 프로그램(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계처리 및 분석하였고, 음료의 유형별 다량무기질 함량은 평균 및 표준편차로 나타내었다. 음료의 유형별 다량무기질 평균 함량의 차이는 ANOVA test를 이용하여 분산분석 후 α=0.05 수준에서 던칸 다중위검정법(Duncan's multiple range test)을 실시하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

검출한계 및 정량한계

다량무기질의 검출한계(LOD)와 정량한계(LOQ)를 구한 결과 칼륨, 나트륨, 인, 칼슘, 마그네슘의 검출한계는 각각 0.005, 0.040, 0.014, 0.091, 0.014 mg/L이었으며, 정량한계는 0.017, 0.133, 0.048, 0.304, 0.048 mg/L이었다.

정확도 및 정밀도

실험방법의 유효성을 검증하기 위하여 회수율에 따른 정확성 및 정밀도를 살펴본 결과 칼륨, 나트륨, 인, 칼슘, 마그네슘의 회수율은 각각 75.8±2.8, 77.4±3.2, 93.1±2.1, 81.7±3.1, 96.9±8.9%였으며, 변동계수는 칼륨, 나트륨, 인, 칼슘, 마그네슘 각각 3.7, 4.2, 2.2, 3.8, 9.2%였다.

다량무기질 함량

본 연구의 무기질 분석을 위한 시료 수는 전체 비알콜음료에 대한 식품종(Food Species) 중 과일·채소류 음료, 탄산음료, 혼합음료, 액상커피, 액상차의 비율이 각각 39.2, 13.2, 30.4, 9.6, 7.6%로, 통계청 자료(1)에 의한 전체 비알콜음료 중 음료의 유형별 생산량이 과일·채소류 음료, 탄산음료, 혼합음료, 액상커피, 액상차가 각각 23.6, 38.7, 23.7, 6.4, 7.6%와 비교하면 생산량에 비해 탄산음료의 비율이 낮고 과일·채소류 음료와 혼합음료의 비율이 높았다.

나트륨 검출량

음료, 액상커피 및 액상차 중 나트륨 함량은 Table 4와 같이 평균 71.2±75.0 mg/L(0.1~735.8 mg/L)이었으며, 개별 포장용기당 평균 20.9±27.9 mg/container(0.1~188.6 mg/container)가 함유되어 있어 Lee 등(16)의 음료 및 차류의 나트륨 함량이 6.8±6.6 mg/100 g이었다는 보고와 비슷한 수준이었다. 또한 전체 250개 제품 모두에서 나트륨이 검출되어 모든 음료제품에 나트륨이 함유되어 있었다.

식품공전(2)의 식품군 중 식품종 분류체계에 따라 음료를 과일·채소류음료, 탄산음료 및 혼합음료로 분류하여 나트륨 함량을 살펴본 결과 식품종에 따른 유의적인 차이가 있었으나($p<0.001$), 포장용기당 나트륨 함량은 유의적인 차이가 없었다. 식품종 중 액상커피의 평균 함량이 150.6±77.8 mg/L로 유의적으로 가장 높았으며, 탄산음료와 액상차의 나트륨 함량이 35.1±29.9 mg/L, 39.0±14.3 mg/L로 유의적으로 가장 낮았다.

세분류(commodity)는 식품공전 유형(식품종)으로 표시하여 판매되고 있는 음료를 특성에 따라 재분류한 것으로,

Table 4. Sodium content in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Content (mg/L)			Total content (mg/container)		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th	Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (81)[4]	9.6~266.7	54.4±40.2$^{bcd5)}$	110.9	1.5~188.6	18.2±27.0^{ab}	45.0
		Vegetable drink	17 (17)	25.9~735.8	117.9±162.0^{abc}	735.8	5.4~185.7	44.2±54.7^{ab}	185.7
		Total	98 (98)	9.6~735.8	65.4±79.0^{BC}	129.9	1.5~188.6	22.7±34.5	119.9
	Carbonated beverages	Cider	4 (4)	13.2~38.2	20.7±11.9^{d}	38.2	4.6~19.9	10.1±7.3^{b}	19.9
		Cola	7 (7)	14.9~53.2	29.9±12.5^{cd}	53.1	5.8~26.6	12.9±8.3^{b}	26.6
		Others	22 (22)	8.1~133.2	39.3±35.1^{cd}	122.3	2.5~33.3	10.0±7.5^{b}	22.6
		Total	33 (33)	8.1~133.2	35.1±29.9^{C}	122.3	2.5~33.3	10.6±7.5	26.6
	Mixed beverage	Functional drink	30 (30)	0.1~447.3	87.8±90.8^{abcd}	190.3	0.1~44.7	12.5±11.4^{b}	37.4
		Sports drink	6 (6)	11.6~248.1	152.3±80.2^{a}	248.1	4.1~124.0	52.8±44.9^{a}	124.0
		Children's drink	12 (12)	4.5~84.1	48.2±27.1^{cd}	84.1	0.9~25.2	12.3±7.8^{b}	25.2
		Chocolate drink	1 (1)	142.5	142.5^{ab}	142.5	24.9	24.9^{ab}	24.9
		Others	27 (27)	0.7~225.7	60.0±49.8^{bcd}	132.4	0.2~171.6	28.1±36.9^{ab}	86.0
		Total	76 (76)	0.1~447.3	77.5±73.3^{B}	196.8	0.1~171.6	21.3±28.4	86.0
Coffees		Liquid coffee	24 (24)	43.6~280.4	150.6±77.8^{aA}	277.1	7.4~69.3	31.4±17.4^{ab}	66.7
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (3)	41.8~49.1	44.5±4.0^{cd}	49.1	14.6~21.3	17.7±3.4^{ab}	21.3
		Black tea drink	4 (4)	12.1~72.8	41.5±26.2^{cd}	72.8	2.9~36.4	13.8±15.2^{b}	36.4
		Others	12 (12)	17.7~60.2	36.8±11.3^{cd}	60.2	6.2~22.5	14.2±4.2^{b}	22.5
		Total	19 (19)	12.1~72.8	39.0±14.3^{C}	72.8	2.9~36.4	14.7±7.3	36.4
Total			250 (250)	0.1~735.8	71.2±75.0	196.8	0.1~188.6	20.9±27.9	69.3

[1]Food class of food code for each food product. [2]Food species of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]The number of sample which were detected.
[5]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

세분류에 따른 제품별의 나트륨 함량 및 포장용기당 나트륨 함량 모두에서 유의적인 차이($p<0.001$)가 있었다.

이 중 스포츠음료의 나트륨 함량이 152.3±80.2 mg/L로 유의적으로 가장 높았으며, 사이다의 나트륨 함량이 20.7±11.9 mg/L로 유의적인 수준으로 가장 낮았다. 포장용기당 나트륨 함량 또한 스포츠음료가 52.8±44.9 mg/container로 유의적으로 가장 높았으나, 사이다, 콜라, 기타탄산음료, 기능성음료, 어린이음료, 홍차함유음료, 기타 액상차는 같은 수준으로 유의적으로 낮았다. 어린이들의 음료에 대한 선호도 조사결과(17)에 따르면 가장 좋아하는 음료 중 이온음료가 전체어린이 중 26%였다는 점에서 스포츠음료를 통한 나트륨 섭취량을 파악하는 것이 필요하다고 생각한다.

나트륨 표시량에 대한 검출량 비율

현재 우리나라의 경우 Codex의 규정을 그대로 따라 영양표시 제도를 실시하고 있으므로(18), 영양성분 또는 영양강조표시를 하고자 하는 식품과 음료류 등은 영양성분 등의 표시대상식품이다(19). 표시대상성분 중 다량무기질은 나트륨과 그 밖에 강조표시를 하고자 하는 영양성분(19)으로, 음료에 표시된 다량무기질은 나트륨과 칼슘이 있었다. 한편 식품공전(19) 중 식품등의 세부표시기준(제9조 관련)에서는 영양소 표시량과 실제 측정값의 허용오차 범위를 제한하고 있으며, 나트륨의 경우 실제측정 값이 표시량의 120% 미만이어야 한다고 규정하고 있다.

제품에 표시되어 있는 무기질 함량과 실측치를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 나트륨 함량은 총 250개 제품 중 219개 제품에 표시되어 있었으며, 표시량에 비해 평균 58.9±45.0%의 나트륨이 검출되었다. 그중 식품종에 따른 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 탄산음료의 나트륨 실측치가 84.2±85.7%(1.7~461.1%)로 가장 높았다. 그리고 세분류에 따라서도 유의적인 차이($p<0.05$)가 있었으며, 사이다의 나트륨 표시량에 대한 실측치의 비율이 186.1±197.8%로 가장 높아 제품에 표기되어 있는 나트륨 함량에 비해 실제 나트륨 함량이 높게 검출되었다. 표시량에 대한 실측치의 비율이 100% 이상인 제품은 20개(9.1%), 110% 이상인 제품은 17개(7.8%), 120% 이상인 제품은 12개(5.5%)였다.

칼슘 검출량

다량무기질 중 칼슘 함량은 Table 6과 같이 평균 89.0±161.0 mg/L(ND~1350.0 mg/L)이었으며, 개별 포장용기당 평균 26.0±57.7 mg/container(ND~675.0 mg/container)가 함유되어 있었다. 전체 250개 제품 중 221개 제품에서 칼슘이 검출되어 검출율이 88.4%로 대부분의 비알콜음료 제품에 칼슘이 함유되어 있었다.

식품종에 따른 칼슘 함량은 유의적인 차이가 있었으나($p<0.001$), 포장용기당 칼슘 함량은 유의적인 차이가 없었다. 식품종 중 액상커피의 칼슘 함량이 평균 236.5±260.2 mg/L로 유의적으로 가장 높았으며, 액상차의 칼슘 함량이 3.4±7.6 mg/L로 유의적으로 가장 낮았다.

세분류에 따른 제품별 칼슘 함량은 유의적인 차이가 있었으나($p<0.001$), 포장용기당 칼슘 함량은 유의적인 차이가 없었다. 세분류 중 초콜릿음료의 칼슘 함량이 257.8 mg/L로 유

Table 5. The rate of the detected sodium amount to the labelled sodium amount in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Detected : Labelled[4] (%)	
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (73)[5]	4.8~229.6	60.5±33.7[b6]
		Vegetable drink	17 (17)	10.4~142.8	39.0±31.3[b]
		Total	98 (90)	4.8~229.6	56.4±34.4[B]
	Carbonated beverages	Cider	4 (4)	38.2~461.1	186.1±197.8[a]
		Cola	7 (7)	38.5~224.0	81.5±68.5[b]
		Others	22 (18)	32.2~134.9	62.6±24.2[b]
		Total	33 (29)	32.2~461.1	84.2±85.7[A]
	Mixed beverage	Functional drink	30 (25)	5.9~178.9	58.9±37.4[b]
		Sports drink	6 (6)	35.3~55.4	43.6±7.5[b]
		Childrens' drink	12 (12)	4.5~79.7	46.3±18.1[b]
		Chocolate drink	1 (1)	49.9	49.9[b]
		Others	27 (24)	1.7~162.1	53.6±38.8[b]
		Total	76 (68)	1.7~178.9	53.3±33.2[B]
Coffees		Liquid coffee	24 (18)	19.8~184.5	54.9±43.7[bB]
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (3)	47.4~49.1	48.4±0.9[b]
		Black tea drink	4 (3)	43.3~60.6	50.8±8.9[b]
		Others	13 (8)	30.1~85.2	59.5±21.6[b]
		Total	19 (14)	30.1~85.2	55.3±17.1[B]
Total			250 (219)	1.7~461.1	58.9±45.0

[1]Food type of food code for each food product. [2]Food type of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]Detected sodium amount÷labelled sodium amount×100.
[5]The number of sample which were detected.
[6]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 6. Calcium content in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Content (mg/L)			Total content (mg/container)		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th	Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (77)[4]	ND[5]~1350.0	87.7±164.8[abc6]	274.1	ND~675.0	29.2±78.0	80.0
		Vegetable drink	17 (17)	17.6~209.8	83.6±54.3[abc]	209.8	3.5~124.8	30.0±32.2	124.8
		Total	98 (94)	ND~1350.0	86.9±151.3[B]	274.1	ND~675.0	29.3±72.0	93.0
	Carbonated beverages	Cider	4 (4)	16.5~38.0	26.7±11.0[bc]	38.0	4.1~51.5	18.6±22.3	51.5
		Cola	7 (7)	5.6~41.7	18.9±11.7[c]	41.7	2.8~62.5	13.1±21.9	62.5
		Others	22 (20)	ND~236.5	53.3±66.5[abc]	150.4	ND~43.8	13.9±15.7	41.7
		Total	33 (31)	ND~236.5	42.8±56.3[BC]	150.4	ND~62.5	14.3±17.3	51.5
	Mixed beverage	Functional drink	30 (24)	ND~741.9	50.4±135.8[abc]	170.6	ND~89.0	7.3±17.1	34.2
		Sports drink	6 (4)	ND~66.6	23.6±26.9[bc]	66.6	ND~11.0	5.5±4.7	11.0
		Childrens' drink	12 (9)	ND~316.4	98±132.3[abc]	316.4	ND~63.8	22.2±29.5	63.8
		Chocolate drink	1 (1)	257.8	257.8[a]	257.8	45.1	45.1	45.1
		Others	27 (25)	ND~656.2	129.0±193.4[abc]	653.4	ND~301.0	51.5±79.6	223.1
		Total	76 (63)	ND~741.9	86.5±156.9[B]	528.9	ND~301.0	25.7±53.4	156.8
Coffees		Liquid coffee	24 (24)	2.0~1223.1	236.5±260.2[abA]	528.5	0.3~244.6	49.6±55.3	148.0
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (2)	ND~10.5	4.8±5.3[c]	10.5	ND~3.7	1.9±1.8	3.7
		Black tea drink	4 (3)	0.1~32.5	9.12±15.7[c]	32.54	ND~5.5	1.9±2.6	5.5
		Others	12 (4)	ND~6.2	1.1±2.1[c]	6.2	ND~3.1	0.5±1.0	3.1
		Total	19 (9)	ND~32.5	3.4±7.6[C]	32.5	ND~5.5	1.0±1.6	5.5
Total			250 (221)	ND~1350.0	89.0±161.0	310.0	ND~675.0	26.0±57.7	93.0

[1]Food class of food code for each food product. [2]Food species of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]The number of sample which were detected.
[5]ND=not detected.
[6]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

의적으로 가장 높아 초콜릿음료가 원재료 중 분말우유의 함량 때문에 칼륨과 인의 탁월한 공급원이며 칼슘, 마그네슘과 인의 충분한 섭취원이라는 보고(20)와 비슷한 경향을 나타내었다. 한편 콜라, 녹차함유음료, 홍차함유음료, 기타 액상차가 비슷한 양의 칼슘이 함유되어 있어 다른 제품유형에 비해 유의적으로 가장 낮았다.

칼슘 표시량에 대한 검출량 비율

칼슘 함량은 비알콜음료 총 250개 제품 중 과일·채소류 음료 14개와 혼합음료 9개 제품에만 표시되어 있었다. 제품에 표시되어 있는 칼슘 함량과 실측치를 비교한 결과 Table 7과 같이 표시량에 비해 평균 117.5±19.2%(91.4~169.9%)의 칼슘이 검출되었으나, 식품종 및 세분류에 따른 제품유형 간의 유의적인 차이는 없었다.

인 함량

다량무기질 중 인 함량은 Table 8과 같이 평균 55.6±91.9 mg/L(ND~961.5 mg/L)이었으며, 개별 포장용기당 평균 17.9±33.8 mg/container(ND~251.1 mg/container)가 함유

Table 7. The rate of the detected calcium amount to the labelled calcium amount in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Detected : Labelled[4] (%)	
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (12)[5]	100.0~131.4	117.3±12.2
		Vegetable drink	17 (2)	91.4~159.5	125.5±48.2
		Total	98 (14)	91.4~159.5	118.4±17.7
	Carbonated beverages	Cider	4 (0)	ND	ND
		Cola	7 (0)	ND	ND
		Others	22 (0)	ND	ND
		Total	33 (0)	ND	ND
	Mixed beverage	Functional drink	30 (2)	117.1~169.9	143.5±37.3
		Sports drink	6 (0)	ND	ND
		Childrens' drink	12 (3)	99.1~106.4	102.8±3.7
		Chocolate drink	1 (0)	ND	ND
		Others	27 (4)	100.5~123.9	112.3±13.2
		Total	76 (9)	99.1~169.9	116.1±22.5
Coffees		Liquid coffee	24 (0)	ND	ND
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (0)	ND	ND
		Black tea drink	4 (0)	ND	ND
		Others	13 (0)	ND	ND
		Total	19 (0)	ND	ND
Total			250 (23)	91.4~169.9	117.5±19.2

[1]Food type of food code for each food product. [2]Food type of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]Detected calcium amount÷labelled calcium amount×100.
[5]The number of sample which were detected.

Table 8. Phosphorus content in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Content (mg/L)			Total content (mg/container)		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th	Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (79)[4]	ND[5]~174.5	39.4±40.1[c6]	115.3	ND~217.3	15.3±29.6[b]	55.6
		Vegetable drink	17 (17)	30.9~219.8	88.0±53.2[bc]	219.8	4.3~186.6	44.5±55.6[ab]	186.6
		Total	98 (96)	ND~219.8	47.8±46.2[BC]	156.3	ND~217.3	20.4±36.8[BC]	108.4
	Carbonated beverages	Cider	4 (4)	0.7~1.7	1.2±0.4[c]	1.6	0.2~2.5	0.9±1.1[b]	2.5
		Cola	7 (7)	126.7~167.4	142.3±14.8[ab]	167.4	31.7~251.1	75.5±79.3[a]	251.1
		Others	22 (17)	ND~312.3	50.7±80.6[bc]	158.8	ND~57.8	13.6±19.9[b]	52.4
		Total	33 (28)	ND~312.3	64.1±79.2[B]	167.4	ND~251.1	25.2±46.4[AB]	73.8
	Mixed beverage	Functional drink	30 (23)	ND~228.3	22.4±52.1[c]	186.5	ND~27.4	2.8±6.2[b]	22.4
		Sports drink	6 (5)	ND~164.4	59.5±70.3[bc]	164.4	ND~62.6	19.6±25.9[b]	62.6
		Childrens' drink	12 (10)	ND~36.4	14.2±14.7[c]	36.4	ND~8.6	3.2±3.4[b]	8.6
		Chocolate drink	1 (1)	224.9~224.9	224.9[a]	224.8	39.4~39.4	39.4[ab]	39.4
		Others	27 (27)	0.1~250.0	30.2±51.8[c]	133.2	ND~66.6	12.2±19.0[b]	62.6
		Total	76 (66)	ND~250.0	29.4±54.6[BC]	186.5	ND~66.6	8.0±15.2[CD]	54.2
Coffees		Liquid coffee	24 (24)	23.2~961.5	195.2±197.9[aA]	396.2	4.5~192.3	40.7±41.7[abA]	110.9
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (3)	2.0~7.1	4.5±2.6[c]	7.1	0.7~3.5	1.9±1.5[b]	3.5
		Black tea drink	4 (4)	2.1~5.1	3.6±1.5[c]	5.1	0.4~1.2	1.0±0.4[b]	1.2
		Others	12 (12)	2.1~24.1	11.4±6.9[c]	2.4	0.7~8.2	4.4±2.6[b]	8.2
		Total	19 (19)	2.0~24.1	8.6±6.6[C]	24.1	0.4~8.2	3.3±2.6[D]	8.2
Total			250 (233)	ND~961.5	55.6±91.9	224.8	ND~251.1	17.9±33.8	66.6

[1]Food class of food code for each food product. [2]Food species of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]The number of sample which were detected.
[5]ND=not detected.
[6]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

되어 있었다. 전체 250개 제품 중 233개 제품에서 인이 검출되어, 검출율이 93.2%로 대부분의 비알콜음료 제품에 인이 함유되어 있었다.

식품종에 따른 인 함량에 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 칼슘과 마찬가지로 식품종 중 액상커피의 인 함량이 평균 195.2±197.9 mg/L로 유의적으로 가장 높았으며, 액상차의 인 함량이 8.6±6.6 mg/L로 유의적으로 가장 낮았다. 또한 포장용기 당 인 함량 또한 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 액상커피의 평균 인 함량이 40.7±41.7 mg/container로 유의적으로 가장 높았고 액상차의 평균 인 함량이 3.3±2.6 mg/container로 유의적으로 가장 낮았다.

식품종과 같이 세분류에 따라서도 제품별 인 함량에 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 칼슘과 마찬가지로 세분류 중 초콜릿음료의 인 함량이 224.9 mg/L로 유의적으로 가장 높았으며, 과일음료, 사이다, 기능성음료, 어린이음료, 기타혼합음료, 녹차함유음료, 홍차함유음료, 기타 액상차가 비슷한 양의 인이 함유되어 있어 다른 제품유형에 비해 유의적으로 가장 낮았다. 또한 포장용기당 인 함량 또한 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 콜라의 평균 인 함량이 75.5±79.3 mg/container로 유의적으로 가장 높았다.

칼륨 함량

음료, 액상커피 및 액상차 중 칼륨 함량은 Table 9와 같이 평균 208.4±298.2 mg/L(ND~2415.6 mg/L)이었으며, 개별 포장용기당 평균 72.2±169.8 mg/container(ND~1423.8 mg/container)가 함유되어 있어 Lee 등(16)의 음료 및 차류의 칼륨 함량이 58.3±29.6 mg/100 g이었다는 보고보다 다소 낮은 수준이었다. 전체 250개 제품 모두에서 칼륨이 검출되어 모든 음료제품에 칼륨이 함유되어 있었다.

식품종에 따른 칼륨 함량에 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 액상커피의 평균 함량이 537.4±431.2 mg/L로 유의적으로 가장 높았고, 탄산음료, 혼합음료 및 액상차의 칼륨 함량이 각각 71.5±118.4 mg/L, 71.4±95.9 mg/L 및 40.7±25.4 mg/L로 유의적으로 가장 낮았다. 포장용기당 칼륨 함량 또한 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 과일 · 채소류음료, 액상커피의 평균 칼륨 함량이 131.9±251.8 mg/container와 113.7±90.9 mg/container로 유의적으로 가장 높았다.

세분류에 따른 제품별 칼륨 함량에 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 과채음료의 칼륨 함량이 평균 709.0±364.1 mg/L로 유의적으로 가장 높았다. 포장용기당 칼륨 함량 또한 유의적인 차이가 있었으며($p<0.001$), 과채음료의 칼륨 함량이 평균 379.6±477.8 mg/container로 유의적으로 가장 높았다.

마그네슘 함량

마그네슘 함량은 Table 10과 같이 평균 6.1±18.4 mg/L (ND~126.0 mg/L)이었으며, 개별 포장용기당 평균 2.4±10.1 mg/container(ND~128.0 mg/container)가 함유되어 있었다. 전체 250개 제품 중 51개 제품에서 마그네슘이 검출되어

Table 9. Potassium content in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Content (mg/L)			Total content (mg/container)		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th	Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverages	Fruit drink	81 (81)[4]	ND[5]~1114.4	229.6±252.9^{cd}[6]	657.7	ND~607.6	79.9±124.2^{b}	415.6
		Vegetable drink	17 (17)	297.0~1544.3	709.0±364.1^{a}	1544.3	29.7~1423.8	379.6±477.8^{a}	1423.8
		Total	98 (98)	ND~1544.3	312.8±328.5^{B}	1100.4	ND~1423.8	131.9±251.8^{A}	607.6
	Carbonated beverages	Cider	4 (4)	1.0~3.4	2.2±1.0^{d}	3.4	0.3~2.9	1.2±1.2^{b}	2.9
		Cola	7 (7)	2.8~25.1	14.0±9.6^{d}	25.1	0.7~32.4	8.5±11.3^{b}	32.4
		Others	22 (22)	0.7~499.0	102.4±135.4^{cd}	475.4	0.2~156.9	29.0±36.8^{b}	92.3
		Total	33 (33)	0.7~499.0	71.5±118.4^{C}	475.4	0.2~156.9	21.3±32.3^{B}	92.3
	Mixed beverage	Functional drink	30 (30)	1.6~443.9	62.6±97.0^{d}	275.8	0.2~53.3	8.2±11.5^{b}	29.3
		Sports drink	6 (6)	11.9~209.7	117.2±67.0^{cd}	209.7	4.1~63.9	34.1±19.2^{b}	63.8
		Childrens' drink	12 (12)	7.4~60.2	29.6±19.5^{d}	60.2	2.2~12.7	6.7±4.2^{b}	12.7
		Chocolate drink	1 (1)	392.7~392.7	392.7^{bc}	392.7	68.7	68.7^{b}	68.7
		Others	27 (27)	12.4~511.9	77.7±98.0^{d}	197.3	3.0~118.9	30.2±31.5^{b}	98.7
		Total	76 (76)	1.6~511.9	71.4±95.9^{C}	275.8	0.2~118.9	18.6±24.3^{B}	68.9
Coffees		Liquid coffee	24 (24)	250.9~2415.6	537.4±431.2^{abA}	836.6	43.5~483.1	113.7±90.9^{bA}	225.8
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (3)	33.7~47.7	39.9±7.1^{d}	47.7	11.8~23.9	16.4±6.5^{b}	23.9
		Black tea drink	4 (4)	44.8~114.6	76.7±32.9^{d}	114.6	11.0~46.7	22.5±16.5^{b}	46.7
		Others	12 (12)	14.6~51.6	29.0±11.5^{d}	51.6	5.1~24.7	11.3±5.0^{b}	24.7
		Total	19 (19)	14.6~114.6	40.7±25.4^{c}	114.6	5.1~46.7	14.5±9.3^{B}	46.7
Total			250 (250)	ND~2415.6	208.4±298.2	726.6	ND~1423.8	72.2±169.8	277.3

[1]Food class of food code for each food product. [2]Food species of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]The number of sample which were detected.
[5]ND=not detected.
[6]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

Table 10. Magnesium content in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	Content (mg/L)			Total content (mg/container)		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th	Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverage	Fruit drink	81 (25)[4]	ND[5]~117.3	10.4±23.5[ab6]	62.5	ND~128.0	4.9±16.5	27.6
		Vegetable drink	17 (9)	ND~126.0	17.4±35.8[ab]	126.0	ND~23.9	5.2±8.5	23.9
		Total	98 (34)	ND~126.0	11.6±26.0[A]	91.0	ND~128.0	5.0±15.4	27.6
	Carbonated beverage	Cider	4 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Cola	7 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Others	22 (3)	ND~42.5	2.6±9.3[b]	12.5	ND~14.0	0.9±3.1	4.1
		Total	33 (3)	ND~42.5	1.7±7.6[B]	12.5	ND~14.0	0.6±2.5	4.1
	Mixed beverage	Functional drink	30 (2)	ND~26.6	1.0±4.9[b]	3.4	ND~13.3	0.5±2.4	0.5
		Sports drink	6 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Childrens' drink	12 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Chocolate drink	1 (1)	26.4	26.4[a]	26.4	4.6	4.6	4.6
		Others	27 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Total	76 (3)	ND~26.6	0.7±4.3[B]	ND	ND~13.3	0.2±1.6	ND
Coffees		Liquid coffee	24 (11)	ND~57.6	11.6±18.8[abA]	47.9	ND~16.1	2.7±4.7	12.9
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Black tea drink	4 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Others	12 (0)	ND	ND[b]	ND	ND	ND	ND
		Total	19 (0)	ND	ND[B]	ND	ND	ND	ND
Total			250 (51)	ND~126.0	6.1±18.4	42.5	ND~128.0	2.4±10.1	14.0

[1]Food class of food code for each food product. [2]Food species of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]The number of sample which were detected.
[5]ND=not detected.
[6]Means with superscripts (a>b) within a column are significantly from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test.

검출율이 20.4%로 음료·액상커피 중 일부제품에 마그네슘이 함유되어 있었다.

식품종에 따른 마그네슘 함량은 유의적인 차이가 있었으나($p<0.05$), 포장용기당 마그네슘 함량은 유의적인 차이가 없었다. 식품종 중 과일·채소류음료와 액상커피에 평균 마그네슘 함량이 각각 11.6±26.0 mg/L, 11.6±18.8 mg/L로 유의적으로 높았다.

세분류 따른 제품별의 칼슘 함량은 유의적인 차이가 있었으나($p<0.001$), 포장용기당 마그네슘 함량은 유의적인 차이가 없었다. 세분류 중 초콜릿음료의 마그네슘 함량이 26.4 mg/L로 유의적으로 높았다.

인과 칼슘 함량 비

비알콜음료에 함유되어 있는 인과 칼슘의 비율은 Table 11과 같다. 인과 칼슘의 비율은 평균 4.2±16.0(ND~164.4)이었으며, 식품종 및 세분류에 따른 제품유형 간에 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$, $p<0.05$). 식품종에 따른 인과 칼슘의 비율은 액상차가 13.8±25.7로 유의적으로 가장 높았으며, 세분류에 따른 인과 칼슘의 비율은 스포츠음료가 48.5±75.6으로 유의적으로 가장 높았다.

바쁜 생활로 인한 결식 증가, 외식 및 가공식품의 섭취증가 등으로 영양불균형이 심화되면서 무기질과 같은 미량영양소의 불균형 문제가 보다 심각한 것으로 지적되고 있다(21). 한편 인은 대사면에서 칼슘과 밀접한 관련성이 있는 영양소이므로 칼슘과 인의 섭취비율이 두 무기질의 체내 대사에 매우 중요한 요인으로 다뤄져왔는데, 인의 섭취량은 동물실험에서 칼슘 섭취량에 비해 너무 높으면 칼슘의 흡수를 저해하고 뼈의 손실이 일어났다(22). 인은 칼슘 : 인의 비율이 1:1일 때 칼슘 흡수에 가장 효율적이므로 칼슘 : 인의 섭취비율은 1:1로 권장되고 있으나, 이러한 관련성은 성인에게는 중요한 의미가 없는 것으로 알려졌다(23). 그러나 급성장기에 있는 영유아나 청소년은 음료를 통한 미량영양소의 불균형섭취가 문제가 있을 수 있다.

따라서 음료 중 다량무기질 함량의 실측치를 토대로 음료 섭취를 통한 다량무기질의 노출량 및 불균형 섭취 정도를 파악할 필요가 있다고 생각한다.

요 약

본 연구는 비알콜음료 중 다량무기질 함량을 파악하기 위하여, 2010년 6~12월 중 서울지역 대형유통센터 등에서 유통되고 있는 음료 207건, 액상커피 24건 및 액상차 19건을 구입하여 습식분해로 전처리 후 ICP-OES를 이용하여 분석하였다. 다량무기질 평균 함량은 칼륨 208.4±298.2 mg/L (72.2±169.8 mg/container, 검출율 100%)> 칼슘 89.0±161.0 mg/L(26.0±57.7 mg/container, 검출율 88.4%)> 나트륨 71.2±75.0 mg/L(20.9±27.9 mg/container, 검출율 100%)> 인 55.6±91.9 mg/L(17.9±33.8 mg/container, 검출율 93.2%)> 마그네슘 6.1±18.4 mg/L(2.4±10.1 mg/container, 검출율 20.4%) 순으로 높았다. 인과 칼슘의 비율은 평균 4.2±

Table 11. The ratio of the phosphorus amount to the calcium amount in non-alcoholic beverages

Food type			N[3]	P : Ca[4]		
Food class[1]	Food species[2]	Commodity		Range	Mean±SD	95th
Beverages	Fruit and vegetable beverage	Fruit drink	81 (79)[5]	ND[6]~65.9	2.3±8.4[b7]	3.9
		Vegetable drink	17 (17)	0.4~2.3	1.3±0.6[b]	2.3
		Total	98 (96)	ND~65.9	2.1±7.7[B]	3.9
	Carbonated beverage	Cider	4 (4)	0.04~0.07	0.05±0.01[b]	0.1
		Cola	7 (7)	4.0~23.5	10.2±6.5[b]	23.5
		Others	22 (17)	ND~3.9	0.8±0.9[b]	2.1
		Total	33 (28)	ND~23.5	2.7±4.9[B]	11.9
	Mixed beverage	Functional drink	30 (23)	ND~24.6	1.7±4.8[b]	10.9
		Sports drink	6 (5)	ND~164.4	48.5±75.6[a]	164.4
		Childrens' drink	12 (10)	ND~24.8	3.0±7.4[b]	24.8
		Chocolate drink	1 (1)	0.9	0.9[b]	0.9
		Others	27 (27)	ND~23.1	2.4±5.0[b]	11.7
		Total	76 (66)	ND~164.4	5.8±23.8[B]	24.6
Coffees		Liquid coffee	24 (24)	0.5~13.3	1.9±2.8[bB]	6.9
Teas	Liquid tea	Green tea drink	3 (3)	0.2~4.2	2.1±2.0[b]	4.2
		Black tea drink	4 (4)	0.1~40.8	11.5±19.6[b]	40.8
		Others	12 (12)	1.6~110.8	17.5±30.3[b]	110.8
		Total	19 (19)	0.1~110.8	13.8±25.7[bA]	110.8
Total			250 (233)	ND~164.4	4.2±16.0	14.3

[1]Food type of food code for each food product. [2]Food type of food code for each food product.
[3]The number of sample which were analyzed. [4]Detected contents of phosphorus÷detected contents of calcium.
[5]The number of sample which were detected. [6]ND=not detected.
[7]Means with different letters differ significantly from each other ($p<0.05$)

16.0(ND~164.4)으로 스포츠음료가 48.5±75.6으로 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 나트륨의 경우 표시량에 대한 실측치의 비율이 120% 이상인 제품은 12개(5.5%)였다.

문 헌

1. Statistics Korea. KOSIS (Korea Statistical Information Service). Available from: http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp? parentId=D. Accessed August 9, 2009.
2. KFDA. 2011. *Food Code*. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea. p 5-16-1-5-18-18.
3. Fray CD, Johnson RK, Wang MQ. 2004. Children and adolescent's choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups. *J Adolesc Health* 34: 56-63.
4. Øberby NC, Lillegaard IT, Johansson L, Anderson LF. 2003. High intakes of added sugar among Norwegian children and adolescents. *Public Health Nutr* 7: 285-293.
5. Baric IC, Cvjetic S, Satalic Z. 2001. Dietary intakes among Croatian school children and adolescents. *Nutr Health* 15: 127-138.
6. Blum JW, Jacobsen DJ, Donnelly JE. 2005. Beverage consumption patterns in elementary school aged children across a two-year period. *J Am Coll Nutr* 24: 93-98.
7. Marshall TA, Gilmore JME, Broffitt B, Stumbo PJ, Levy SM. 2005. Diet quality in young children is influenced by beverage consumption. *J Am Coll Nutr* 24: 65-75.
8. Ballew C, Juester S, Gillespie C. 2000. Beverage choices affect adequacy of children's nutrient intakes. *Arch Pediatr Adolesc Med* 154: 1148-1152.
9. Kang BS, Park MS, Cho YS, Lee JW. 2006. Beverage consumption and related factors among adolescents in the Chungnam urban area. *Korean J Community Nutr* 11: 469-478.
10. Song MJ, An EM, Shon HS, Kim SB, Cha YS. 2005. A study on the status of beverage consumption of the middle school students in Jeonju. *Korean J Community Nutr* 10: 174-182.
11. The Korean Nutrition Society. 2010. *Dietary reference intakes for Koreans*. First revision.
12. Breslau NA, McGuire JL, Zerwekh JE, Pak CYC. 1982 The role of dietary sodium on renal excretion and intestinal absorption of calcium and on vitamin D metabolism. *J Clin Endocrinol Metab* 55: 369-373.
13. Ock SM, Kim CM, Ock CM, Choi WS. 2002. Bone acquisition related health behavior factors and nutritional uptake in high school girl student. *J Korean Acad Fam Med* 23: 905-916.
14. Kim SH, Choi BY. 2001. Ca and P balance in Korean female adolescent. *Korean J Nutr* 34: 433-439.
15. Kang MH, Yoon KS. 2009. Elementary school students' amounts of sugar, sodium, and fats exposure through intake of processed food. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 52-61.
16. Lee SK, Chang EJ, Choi JC, Bahn KN, Kim MH. 2010. Current assessment of sodium and potassium intakes in elementary and middle school students through school meals. *Korean J Food Sci Technol* 42: 578-585.
17. Kim SD, Yun ES, Chang MS, Park YA, Jung SO, Kim DG, Kim YC, Chae YZ, Kim MY. 2009. Survey of daily caffeine intakes from children's beverage consumption and the effectiveness of nutrition education. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 709-720.
18. Chung SJ, Kim JH, Lee JS, Lee DH, Kim SH. 2004. A suggestion to develop a nutrition policy on food and nutrition labeling and education systems for fast food and carbonated soft drinks in Korea. *Korean J Nutr* 37: 394-405.
19. KFDA. 2008. *Food Code*. Korea Food and Drug Administration. Munyoungsa, Seoul, Korea. p appendix 1-39.
20. Pedro NAR, Oliveira E, Cadore S. 2006. Study of the mineral

content of chocolate flavoured beverages. *Food Chem* 95: 94-100.
21. Sung CJ. Yoon YH. 2000. The study of Zn, Cu, Mn, Ni contents of serum, hair, nail and urine for female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 99-105.
22. Jeong HK, Kim JY, Lee HS, Kim JY. 1997. The effect of dietary calcium and phosphate levels on calcium and bone metabolism in rats. *Korean J Nutr* 30: 813-824.
23. Avioli LV. 1988. Calcium and phosphorus. In *Modern Nutrition in Health and Disease*. 7th ed. Shils ME, Young VR, eds. Lea & Febiger, Philadelphia, PA, USA. p 142-158.

(2012년 4월 6일 접수; 2012년 6월 18일 채택)