

여성 근로자의 영양섭취 및 건강상태 조사 : 사무직과 납 사업장 근로자의 비교

김민경^{1),2)} · 권세미²⁾ · 김희선^{2)†}

¹⁾순천향대학교 지역혁신센터, ²⁾순천향대학교 식품영양학과

Nutritional and Health Status of Women Workers by Working Fields

Min-Kyoung Kim^{1),2)}, Semi Kwon²⁾, Hee-Seon Kim^{2)†}

¹⁾Regional Innovation Center, Soonchunhyang University, Asan, Korea

²⁾Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate the nutritional and health status of women industrial workers by working fields. One hundred forty eight (105 lead and 43 office) workers were recruited from March 2005 to October 2005. Information on age, education, smoking and drinking status were collected using questionnaire and nutrient intake and diet quality of workers were assessed by average of two-day 24 hr recall method. Biochemical indexes including blood lead level (PbB), indexes for iron status, serum calcium (Ca) and serum lipid profiles were analyzed from fasting venous blood or serum. Results showed that education level of lead workers was lower than that of office workers ($p < 0.05$), but nutrient intake levels were not significantly different by working fields. Overall nutritional status of the subject were good except for calcium, vitamin B₂, C and folic acid intakes. PbB of lead workers were significantly higher than that of office workers while mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and serum Ca levels were significantly lower in lead workers. MCHC was positively correlated with zinc intake ($r = 0.166$) and serum Ca was positively correlated with vitamin C intake ($r = 0.179$). This study confirms that lead workers need extra care to keep their health and nutritional management especially for the nutrients known to interact with lead. Tailored nutrition education for workers at specific working fields needs to be more focused for the improvement of health status of industrial workers. (*Korean J Community Nutrition* 12(6) : 773~781, 2007)

KEY WORDS : nutrition status · health status · industrial workers · women workers

서론

우리나라는 최근 20~30년간 급속한 경제발전으로 인하여 산업체 근로자들의 수가 증가하고 있다. 그러나 산업체 근로자는 작업환경이나 조건상 육체적으로 과중한 업무로 인한 피로와 스트레스에 시달리며, 잦은 음주, 결식, 외식 등으로 영양 불균형을 초래하여 여러 가지 영양과 건강상의 문제를 일으킬 수 있다(Park 등 1999; Kim 등 1999). 따라서 노동력 유지 및 향상과 기업의 생산성 증가를 위하여 근로자들의 건강관리가 중요하다. 건강관리의 가장 중요한 부분은

충분한 영양섭취로 이는 근로자에게 직접적으로 개인의 체력관리에 큰 영향을 미치고, 간접적으로 작업심리나 생산성에 적지 않은 영향을 미친다는 보고들이 있다(Park 등 1999; Oh & Yoon 2000).

산업체 근로자의 영양관리는 근무하는 사업장 별로 특성에 맞게 달라야하는데 특히 납을 취급하는 산업체 근로자의 경우 작업 환경 상 고농도의 납에 노출되므로(Lee 1999), 이에 맞는 영양 및 건강관리가 중요하다. 고농도의 납 노출은 뇌 손상, 빈혈, 체중감소, 생식기능의 이상, 신장 등 장기의 생화학 및 형태학적 변화, 면역능력의 감소, 중추신경계의 이상 등의 영향을 미치며(McDonell 1992), 칼슘, 철, 아연, 구리 등의 필수 무기원소와 장내 흡수 단계에서 경쟁적으로 작용하여 조직 내 함량을 감소시킨다는 보고가 있다(Washko & Cousins 1977; Michale & Smith 1981; Nordberg 1984). 즉 철, 아연, 구리 등의 무기질의 섭취가 부족할 경우 납의 흡수가 63%나 증가될 수 있다는 연구결

접수일: 2007년 11월 29일 접수

채택일: 2007년 12월 13일 채택

Corresponding author: Hee-Seon Kim, Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, 646 Eupnae-ri, Shinchangmyun, Asan-si, Choongnam, 336-745 Korea

Tel: (041) 530-1263, Fax: (041) 530-1264

E-mail: hskim1@sch.ac.kr

과가 발표된 바 있다(Mahaffey 등 1973; Kauder & Petering 1975; Florian 등 1976; Richard & William 1986; Tandon 등 1994). 이와 같이 납 산업체의 근로자는 납의 노출로 체내 납이 축적되면서 무기질영양소와 상호작용을 하여 건강상태에 영향을 미칠 수 있으므로 일반 산업체 근로자보다 무기질 영양섭취가 중요하다. 특히 여성의 경우 남성에 비해 생리적으로 무기질 영양 상태가 더욱 중요하나 납 사업장 여성근로자의 경우 생화학적 무기질 영양상태가 납성근로자에 비해 열악한 상태인 것으로 나타났다.(Kim & Kim 2007). 따라서, 여성 근로자들의 건강관리를 위해서는 평상시 영양상태를 파악하여 올바른 영양관리가 중요하며, 이러한 근로자의 건강 유지는 작업 생산성과 능률의 극대화로 이어질 것이다.

그러나 아직까지 납 사업장 근로자의 영양관리의 중요성이 인식되지 못하고 있어 이들의 영양상태에 대한 연구결과는 미미한 상태이다. 이에 본 연구는 남성 근로자에 비해 건강 상태가 열악한 것으로 알려진 여성 근로자를 대상으로 사업장 별 생화학적 검사를 통한 건강 및 영양상태와 식품을 통한 영양섭취 상태를 파악하고자 하였다. 이를 근거로 근로자의 건강유지를 위해 가장 중요한 요소인 식생활 관리를 위한 방안을 제시하기 위한 기초 자료를 마련하여 향후 연구를 위한 기반을 구축함을 목표로 하였다. 특히, 사업장의 특성에 따른 맞춤형 식생활 방안의 제시를 위해 근로자의 근무 유형에 따른 비교를 실시하였다.

조사대상 및 방법

1. 대상자 선정

직업적으로 납을 취급하는 사업장에 근무하거나 근무했던 여성 납 근로자 105명과 납을 직업적으로 취급하지 않았던 일반 사무직 여성 근로자인 대조군 43명 등 총 148명을 연구대상으로 하였다. 납 근로자들은 4개 축전지제조공장에서 근무하거나 근무했던 근로자들이었고, 납을 취급하지 않은 대조군은 퇴직 납 근로자들이 근무했던 지역에서 납을 취급하지 않는 일반 사무직 근로자들로 선정하였다. 연구기간은 2005년 3월부터 2005년 10월까지였으며 참가자 전원이 본 연구에 자발적으로 참여한다는 동의서에 서명하였다.

2. 자료 수집

대상자들의 신장, 체중은 신장·체중계를 이용하여 측정하였으며, 이들 측정치로부터 체질량지수(Body mass index; BMI)를 산출하였다. 교육정도, 흡연, 음주 등의 일반사항은 설문지를 통해 조사하였다. 식품섭취를 통한 영양소

섭취량은 식품 섭취량을 이틀간의 24시간 회상법으로 2일간의 섭취량을 조사하였으며, 식품 섭취량의 정확한 측정을 위해서 Food Model, 사진으로 보는 음식의 눈대중량을 사용하였다. 식이 섭취조사는 훈련받은 조사원들과의 면담을 통하여 이루어졌으며 영양평가용 프로그램(CAN Pro Version 3.0: Computer Aided Nutritional analysis program for professionals)을 이용하여 영양소 섭취량을 분석하였다.

섭취한 식품의 영양가를 산출한 후 영양소 섭취량의 권장 섭취량에 대한 백분율(%DRI), 영양소 적정섭취비율(nutrient adequacy ratio; NAR) 및 평균 영양소 적정섭취비(mean adequacy ratio; MAR)를 이용하여 영양소의 양적 평가를 실시하였다. 영양소 적정섭취비(NAR)는 한국인영양섭취기준 중 권장섭취량이 설정되어 있는 영양소 중 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 비타민 B₆, 나이아신, 엽산, 비타민 C, 칼슘, 인, 철, 아연의 총 12개 영양소를 대상으로 영양소 섭취량/영양소별 권장섭취량의 수식으로 계산하였으며 1이 넘는 경우에는 1로 간주하였다. 또한 평균 영양소 적정섭취비(MAR)는 12가지 영양소의 적정섭취비율의 평균으로 계산하였다. 또한 섭취한 식품의 영양가를 산출한 후 영양밀도지수(index of nutritional quality; INQ)를 이용하여 섭취영양소의 질적 평가를 실시하였다. 영양밀도지수(INQ)는 개인의 영양소 섭취량을 1,000 kcal에 해당하는 식이 내 영양소 함량으로 환산하고 이를 열량 권장량 1,000 kcal당 특정 영양소의 권장량과 비교하는 방법으로 계산하였다.

대상자들의 생화학적 검사를 통한 건강 상태 판정은 8시간 이상 절식 후 채혈한 혈액을 둘로 나누어 이 중 전혈에서 혈 중 납농도, 적혈구(RBC), 헤모글로빈(Hb), 헤마토크릿치(Hct)를 측정하였다. 또한 채혈한 혈액의 일부는 혈청을 분리한 후 혈청 칼슘과 철 농도, 혈중 지질상태(중성지질, 총콜레스테롤, HDL, LDL콜레스테롤)를 측정하였다. 혈중 납 농도는 Zeeman background-corrected atomic absorption spectrophotometer(Z-8100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 혈중 납농도의 공인 분석기관인 순천향대학교 환경산업의학 연구소에서 분석하였다. RBC, Hb, Hct는 혈액성분자동분석기(Hitachi 7170, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용해 분석하였고, 이결과를 토대로 평균 적혈구용적 [Mean Corpuscular Volume; MCV(fL) = Hct(%) / RBC count per liter]와 평균 적혈구 헤모글로빈농도 [Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration; MCHC(%) = Hb(g/dL) / Hematocrit(volume fraction)]을 계산하였다. 혈청의 분석은 자동혈청분석기(TBA-

40FR Biochemical Analyzer, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 칼슘과 철농도 및 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC) 및 HDL-콜레스테롤(HDL-C)농도를 측정하였고 LDL-콜레스테롤(LDL-C)농도는 Friedwald 식 [LDL-C = TC - (HDL-C + TG/5)]을 통해 계산하였다.

3. 자료 분석 및 통계 처리

자료 분석은 SPSS 14.0 통계 프로그램을 이용하여 실시하였다. 남 사업장 및 일반 사무직 근로자의 분석된 일반사항, 신체계측, 영양상태와 생화학적 변수들은 연속변수일 경우 Student's t-test로 비연속성일 경우는 카이제곱 교차분석을 통하여 근무하는 사업장에 따른 차이를 비교하였다. 또한 전체대상자에서 생화학적 지표에 영향을 미치는 영양소의 분석을 위하여 영양소 섭취량과 생화학적 지표간의 Pearson's correlation coefficient(r)로 유의성을 검정하였다.

결 과

1. 조사 대상자의 일반적인 특성

대상자에 대한 일반사항에 대한 자료는 Table 1과 같다. 사업장별 근로자의 평균 연령은 남 근로자가 56.38 ± 5.14세, 사무직 근로자가 55.35 ± 5.22세로 나타나 통계적으로 차이가 없었다. 조사 대상자들의 평균 BMI는 남 근로자가 25.60 ± 3.31 kg/m², 사무직근로자 24.84 ± 2.59 kg/m²이었다. 세계보건기구(WHO) 아시아-태평양지역 비만지표 분류에 의해 정상에 속하는 BMI 23 이하의 대상자가 남 근로자는 27명으로 25.7%, 사무직 근로자는 13명으로 30.3%이었으며, 비만인 경우는 남 근로자가 57명으로 54.3%, 사무직 근로자가 18명으로 41.9%를 보여 두 군간 유의한 차이는 없었으나 중년의 근로자의 70% 이상이 과체중 이상인 것으로 분석되었다.

대상자들의 교육 수준은 남 근로자의 교육정도는 초등학교 졸업이하가 82명으로 78.1%, 중학교가 18명으로 17.1%, 고등학교 이상이 5명으로 4.8%이었으며, 사무직 근로자는 초등학교 졸업이하가 27명으로 62.8%, 중학교가 13명으로 30.2%, 고등학교 졸업 이상이 3명으로 7.0%로 나타나 사무직 근로자의 교육수준이 남 근로자보다 유의하게 높았다(p < 0.05). 흡연율은 남 근로자가 1.9%, 사무직 근로자는 4.7%의 분포를 보여 두 군간의 차이가 없었으나, 음주율은 남 근로자가 61.9%, 사무직 근로자가 46.5%의 분포를 약간의 차이를 보였다(p = 0.065).

Table 1. General characteristics of the subjects

	Lead workers	Office workers	
N (%)	105 (70.9)	43 (29.1)	
	Mean ± SD		t-value
Age (yr)	56.38 ± 5.14	55.35 ± 5.22	1.105
Weight (kg)	62.18 ± 8.86	60.07 ± 7.42	1.596
Height (cm)	157.61 ± 7.89	157.24 ± 7.51	0.304
BMI (kg/m ²)	25.60 ± 3.31	24.84 ± 2.59	1.351
BMI ¹⁾	n (%)		
≤ 23.0	27 (25.7)	13 (30.2)	χ ² = 2.602
23.1 - 25.0	21 (20.0)	12 (27.9)	
≥ 25.1	57 (54.3)	18 (41.9)	
Education			
≤ 6 yr	82 (78.1)	27 (62.8)	χ ² = 8.796*
7 - 9 yr	18 (17.1)	13 (30.2)	
≥ 10 yr	5 (4.8)	3 (7.0)	
Smoke			
Yes	2 (1.9)	2 (4.7)	χ ² = 0.875
No	103 (98.1)	41 (95.3)	
Drink			
Yes	65 (61.9)	20 (46.5)	χ ² = 2.957
No	40 (38.1)	23 (53.5)	

*: p < 0.05

1) Body mass index (BMI)

2. 조사 대상자의 영양소 섭취량과 양적·질적 평가

조사 대상자의 2일 동안 영양소 섭취량 및 한국인 영양섭취기준(2005)에 대한 섭취비율은 Table 2와 같다. 영양소 섭취량은 근로자의 근무 사업장 별로 통계적으로 유의하게 다르지 않았다. 열량의 필요 추정량 대비 섭취율은 대상자 대부분이 75% 이상의 섭취양상을 보였으며 단백질의 권장섭취량 대비 섭취율은 100%를 상회하는 섭취양상을 보였다. 남 근로자나 사무직 근로자 모두 인, 철분과 비타민 B₆의 권장섭취량 대비 섭취율은 100%를 상회하는 섭취양상으로 보였으나 비타민 B₂, 엽산, 칼슘의 경우 권장섭취량 대비 섭취율이 75% 이하로 낮은 섭취율을 보였다. 특히 칼슘 섭취량은 권장섭취량 대비 섭취율이 58% 정도로 매우 낮은 섭취비율을 보였다.

조사 대상자들의 영양소 적정 섭취비(NAR), 평균 영양소 적정 섭취비(MAR), 영양밀도지수(INQ)는 Table 3과 같다. 조사 대상자들의 NAR 평가 결과 대부분의 영양소가 1 이상으로 영양소의 양적 수준은 양호하였으나, 칼슘, 비타민 B₂, 비타민 C, 엽산은 남 근로자와 사무직 근로자 모두에서 0.8 미만의 낮은 양적섭취수준을 보였다. 특히 칼슘은 남 근로자가 0.58 ± 0.23, 사무직 근로자가 0.58 ± 0.19로 매우 낮은 섭취비율을 보였다. 각 대상자들의 MAR 값은 1이

Table 2. Dietary intakes of the subjects

	Lead workers		Office workers	
	Amount	% of Korean DRI's	Amount	% of Korean DRI's
Energy (kcal)	1432.75 ± 323.36	79.78 ± 17.97	1393.48 ± 304.47	77.83 ± 16.84
Protein (g)	57.07 ± 17.76	126.83 ± 39.47	56.92 ± 15.69	126.49 ± 34.87
Fat (g)	27.89 ± 14.72		30.33 ± 16.69	
Carbohydrate (g)	238.99 ± 53.27		229.16 ± 46.56	
Fiber (g)	6.17 ± 2.38		6.42 ± 2.24	
Calcium (mg)	461.25 ± 184.63	58.21 ± 23.49	463.15 ± 152.83	58.27 ± 19.19
Phosphorus (mg)	797.39 ± 257.16	113.91 ± 36.74	782.49 ± 208.63	111.79 ± 29.80
Iron (mg)	11.95 ± 3.64	128.91 ± 38.10	12.34 ± 3.08	134.79 ± 35.56
Sodium (g)	3.82 ± 1.23		3.63 ± 1.19	
Potassium (g)	2.23 ± 7.66		2.21 ± 6.36	
Zinc (mg)	7.20 ± 2.97	90.63 ± 37.25	6.87 ± 1.57	86.69 ± 19.94
Vit A (μgRE)	637.29 ± 425.51	105.64 ± 70.60	675.19 ± 516.65	112.31 ± 86.23
Vit B ₁ (mg)	0.91 ± 0.33	82.92 ± 30.00	0.89 ± 0.34	81.34 ± 31.17
Vit B ₂ (mg)	0.81 ± 0.34	67.10 ± 28.31	0.74 ± 0.26	61.45 ± 21.29
Vit B ₆ (mg)	1.59 ± 0.59	113.42 ± 42.22	1.56 ± 0.49	111.49 ± 35.32
Niacin (mg)	12.64 ± 4.30	90.32 ± 30.70	11.65 ± 3.52	83.22 ± 25.11
Vit C (mg)	72.72 ± 39.49	72.72 ± 39.49	72.94 ± 32.88	72.94 ± 32.88
Folic acid (μg)	189.42 ± 82.00	47.35 ± 20.50	208.71 ± 72.76	52.18 ± 18.19
Vit E (mg α-TE)	7.38 ± 4.21	73.79 ± 42.11	8.44 ± 4.20	84.38 ± 42.03

Values are mean ± SD.

Table 3. Evaluation of diet quality

	Lead workers	Office workers	t-value
NAR¹⁾			
Protein (g)	1.00 ± 0.39	1.00 ± 0.35	-0.049
Calcium (mg)	0.58 ± 0.23	0.58 ± 0.19	0.014
Phosphorus (mg)	1.00 ± 0.37	1.00 ± 0.30	-0.337
Iron (mg)	1.00 ± 0.38	1.00 ± 0.36	0.868
Zinc (mg)	0.91 ± 0.37	0.87 ± 0.20	-0.655
Vitamin A (μgRE)	1.00 ± 0.71	1.00 ± 0.86	0.488
Vitamin B ₁ (mg)	0.83 ± 0.30	0.81 ± 0.31	-0.288
Vitamin B ₂ (mg)	0.67 ± 0.28	0.61 ± 0.21	-1.177
Vitamin B ₆ (mg)	1.00 ± 0.42	1.00 ± 0.35	-0.264
Niacin (mg)	0.90 ± 0.31	0.83 ± 0.25	-1.342
Vitamin C (mg)	0.73 ± 0.39	0.73 ± 0.33	0.031
Folic acid (μg)	0.47 ± 0.21	0.52 ± 0.18	1.342
MAR²⁾			
MAR ²⁾	0.92 ± 0.27	0.91 ± 0.24	-0.089
INQ³⁾			
Protein (g)	1.58 ± 0.29	1.62 ± 0.25	0.814
Calcium (mg)	0.73 ± 0.25	0.75 ± 0.21	0.437
Phosphorus (mg)	1.42 ± 0.30	1.44 ± 0.25	0.349
Iron (mg)	1.62 ± 0.35	1.74 ± 0.36	1.921
Zinc (mg)	1.12 ± 0.25	1.11 ± 0.15	-0.159
Vitamin A (μgRE)	1.36 ± 0.93	1.45 ± 1.15	0.487
Vitamin B ₁ (mg)	1.04 ± 0.28	1.03 ± 0.24	-0.115
Vitamin B ₂ (mg)	0.83 ± 0.28	0.78 ± 0.19	-1.116
Vitamin B ₆ (mg)	1.41 ± 0.35	1.42 ± 0.32	0.187
Niacin (mg)	1.12 ± 0.24	1.07 ± 0.22	-1.264
Vitamin C (mg)	0.90 ± 0.41	0.95 ± 0.41	0.628
Folic acid (μg)	0.59 ± 0.21	0.67 ± 0.20	2.075*

*: p < 0.05

Values are mean ± SD

1) Nutrient adequacy ratio (NAR)

2) Mean adequacy ratio (MAR)

3) Index of Nutrition Quality (INQ)

상이나 1에 근접한 수치로 전반적인 식사의 질이 양호한 수준을 보였다. 영양섭취의 질적지표인 INQ 값은 조사 대상자들이 대체적으로 1이상으로 식사의 질이 양호한 수준을 보였으나, 양적 수준이 저조했던 칼슘, 비타민 B₂, 엽산의 경우 질적 수준도 1미만으로 낮은 수준을 나타냈다. 칼슘의 경우 납 근로자가 0.73 ± 0.25, 사무직 근로자가 0.75 ± 0.21, 엽산의 경우 납 근로자가 0.59 ± 0.21, 사무직 근로자가 0.67 ± 0.20로 질적 수준 역시 낮게 나타나 이 두 영양소의 경우 양적, 질적으로 충분히 섭취하지 못하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 납 근로자의 엽산의 질적 수준은 사무직 근로자보다도 유의하게 낮게 나타나 매우 심각한 수준인 것으로 나타났다.

3. 조사 대상자의 생화학적 건강상태의 평가

조사 대상자의 혈액분석을 통한 생화학적 건강상태 지표는 Table 4와 같다. 우선 근로자의 혈중 납 농도는 납 근로자는 9.36 ± 6.24 μg/dL, 사무직 근로자는 3.62 ± 1.32 μg/dL로 납 근로자에서 유의하게 높았다(p < 0.001). 반면 철영양 상태의 지표인 RBC, Hb, Hct, MCV, 혈청철의 경우 두 군간의 유의한 차이가 없었으나 MCHC는 납 근로자의 지표가 31.15 ± 0.81 g/dL로 사무직 근로자의 31.53 ± 0.49 g/dL보다 유의하게 낮았다(p < 0.01). 혈청 칼슘 농도는 납 근로자가 8.96 ± 0.40 mg/dL, 사무직 근로자가 9.18 ± 0.37 mg/dL로 납 근로자에서 유의하게 낮은 혈청 칼슘 농도를 나타내었다(p < 0.01). 총 콜레스테롤

를, 중성지방, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤은 납 사업장 근로자와 사무직 근로자간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

대상자들의 생화학적 지표간의 상관관계는 Table 5와 같다. PbB는 RBC 및 Hct와 양의 상관관계를 나타냈으나 MCHC와는 음의 상관관계를 보였다. RBC는 Hb, Hct과는

Table 4. Biochemical indexes

	Lead workers	Office workers	t-value
N (%)	105 (70.9)	43 (29.1)	
PbB ¹⁾ (µg/dL)	9.36 ± 6.24	3.62 ± 1.32	8.943***
RBC ²⁾ (10 ⁶ /mm ³)	4.30 ± 0.34	4.24 ± 0.29	1.033
Hb ³⁾ (g/dL)	12.68 ± 0.92	12.62 ± 0.92	0.364
Hct ⁴⁾ (%)	40.73 ± 2.88	40.05 ± 2.76	1.320
MCV ⁵⁾ (fl.)	94.85 ± 4.43	94.52 ± 4.11	0.421
MCHC ⁶⁾ (g/dL)	31.15 ± 0.81	31.53 ± 0.49	-3.558**
Serum Fe (mg/dL)	93.21 ± 34.66	90.00 ± 31.47	0.525
Serum Ca (mg/dL)	8.96 ± 0.40	9.18 ± 0.37	-3.038**
Total cholesterol (mg/dL)	196.82 ± 33.47	192.44 ± 29.61	0.746
Triglyceride (mg/dL)	143.10 ± 84.52	162.59 ± 83.95	-1.276
HDL-C ⁷⁾ (mg/dL)	62.14 ± 13.40	57.71 ± 11.20	1.911
LDL-C ⁸⁾ (mg/dL)	106.05 ± 32.12	102.21 ± 30.35	0.671

** : p < 0.01, *** : p < 0.001

Values are mean ± SD.

1) Blood lead (PbB)

2) Red blood cell (RBC)

3) Hemoglobin (Hb)

4) Hematocrit (Hct)

5) Mean corpuscular volume (MCV)

6) Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC)

7) High density lipoprotein-cholesterol (HDL-C)

8) Low density lipoprotein-cholesterol (LDL-C)

양의 상관관계, MCV 및 MCHC와는 음의 상관관계를 나타내 전혈지표들과 모두 유의한 상관성을 보였으며 혈청지표 중에서는 칼슘농도, 총콜레스테롤 및 중성지방 농도와 양의 상관관계를 보였다. Hb의 경우 모든 전혈지표 및 혈청칼슘, 철, 중성지방농도와도 유의한 양의 상관성을 보였다. Hct는 MCV, 혈청칼슘 및 철농도와 양의 상관성을 보였다. MCV은 MCHC 및 혈청철과 서로 양의 상관관계를 나타냈고, 평균 MCHC는 전혈지표들과의 상관성 이외에 혈청 중성지방과는 양의, HDL-C와는 음의 상관성을 보였다. 혈청칼슘은 총콜레스테롤치, 중성지방 및 LDL-C와 유의한 양의 상관관계를 나타냈으며 혈청 철은 전혈지표들과의 상관성 이외에 HDL-C와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 혈청 지질 지표들은 서로 유의한 상관성을 나타냈는데, 총콜레스테롤과 중성지방 및 LDL-C는 양의 상관관계가 있고, 중성지방과 LDL-C 및 HDL-C와는 음의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다.

4. 조사대상자의 생화학적 지표와 섭취 영양소의 상관관계

대상자들의 생화학적 지표와 섭취 영양소와의 상관관계는 Table 6과 같다. 혈중 납농도는 리보플라빈, 비타민 C 및 니아신 섭취량과 양의 상관관계를 보였다. RBC는 리보플라빈 및 니아신 섭취량과 Hct는 니아신 섭취량과 양의 상관관계를 보였다. MCHC는 아연섭취량과 양의 상관관계를 보였다. 혈청 칼슘은 비타민 C와, 혈청 철은 니아신 섭취량과 양의 상관성을 보였으며 혈청 지질 지표들 중 총콜레스테롤치는 엽산 섭취량과 음의 상관성을, 중성지질은 비타민 A 및 C와 양의 상관성을, HDL-C는 니아신 섭취량과 양의 상관성을 보였으며, LDL-C는 철, 비타민 E 및 엽산섭취량과 유의

Table 5. Correlation between biochemical variables

	PbB	RBC	Hb	Hct	MCV	MCHC	Serum Ca	Serum Fe	TC	TG	HDL	LDL
PbB	-											
RBC	0.214**	-										
Hb	0.092	0.728**	-									
Hct	0.190*	0.811***	0.943***	-								
MCV	-0.049	-0.420**	0.238**	0.186*	-							
MCHC	-0.260**	-0.175*	0.260**	-0.072	0.184*	-						
SCa	0.102	0.318**	0.270**	0.299**	-0.097	-0.058	-					
SFe	0.062	0.073	0.320**	0.310**	0.359**	0.067	0.025	-				
TC	-0.002	0.183*	0.103	0.121	-0.133	-0.067	0.314**	-0.006	-			
TG	-0.080	0.165*	0.219**	0.141	-0.070	0.239**	0.176*	-0.099	0.218**	-		
HDL	0.094	-0.050	-0.038	0.017	0.095	-0.175*	-0.025	0.219**	0.131	-0.356**	-	
LDL	0.002	0.119	0.004	0.042	-0.138	-0.125	0.238**	-0.042	0.855**	-0.167*	-0.084	-

* : p < 0.05, ** : p < 0.01, *** : p < 0.001

Table 6. Correlation between biochemical and dietary variables

	PbB	RBC	Hb	Hct	MCV	MCHC	Serum Ca	Serum Fe	TC	TG	HDL	LDL
E	0.159	0.116	0.085	0.112	-0.018	-0.054	-0.017	0.091	-0.009	0.022	0.138	-0.078
Prot	0.052	0.149	0.075	0.107	-0.080	-0.071	-0.008	0.135	-0.002	-0.017	0.133	-0.048
Fat	0.019	0.159	0.076	0.122	-0.073	-0.108	0.029	0.140	0.005	-0.094	0.143	0.048
CHO	0.209*	0.034	0.030	0.031	-0.005	0.010	-0.013	-0.054	-0.053	0.112	0.057	-0.137
Ca	0.105	0.088	0.010	0.017	-0.112	-0.014	0.019	0.002	0.019	0.089	0.072	-0.058
P	0.077	0.122	0.074	0.098	-0.052	-0.054	0.036	0.142	-0.012	0.064	0.114	-0.094
Iron	0.027	0.082	-0.026	-0.019	-0.160	-0.013	-0.088	0.020	-0.065	0.081	0.127	-0.162*
Zinc	0.131	0.130	0.035	0.097	-0.066	0.166*	0.124	0.046	-0.025	0.150	0.054	-0.128
Na	0.087	-0.030	-0.097	-0.093	-0.094	0.009	0.029	-0.065	0.101	0.069	0.062	0.041
K	0.126	0.072	0.080	0.078	0.003	0.022	0.047	0.026	-0.078	0.114	0.013	-0.146
Vit A	-0.052	0.055	0.057	0.030	-0.042	0.088	0.117	-0.100	-0.027	0.165*	-0.099	-0.075
Vit B ₁	0.027	0.102	0.080	0.066	-0.066	0.055	0.041	0.052	0.034	0.086	0.095	-0.050
Vit B ₂	0.178*	0.214**	0.102	0.138	-0.130	-0.077	0.014	0.095	-0.046	-0.037	0.157	-0.092
Vit B ₆	0.137	0.076	0.112	0.129	0.070	-0.027	0.072	0.059	-0.018	0.026	0.115	-0.080
Vit C	0.198*	0.082	0.058	0.033	-0.076	0.088	0.179*	-0.089	0.015	0.184*	-0.032	-0.070
Vit E	0.026	0.105	0.139	0.138	0.034	0.035	0.020	0.042	-0.107	0.152	0.112	-0.194*
Niacin	0.178*	0.208*	0.109	0.162*	-0.097	-0.126	0.009	0.172*	0.041	-0.061	0.193*	-0.005
Folate	0.009	-0.022	0.019	-0.005	0.029	0.085	0.022	0.001	-0.189*	0.152	0.021	-0.284**

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

한 음의 상관성을 나타냈다. 조사한 생화학지표들과 가장 많은 상관관계를 보인 영양소는 니아신 섭취량으로 분석되었다.

고 찰

현재까지 우리나라 산업체 근로자들을 대상으로 식습관 및 식사의 질을 조사한 조사연구는 비교적 많이 실시되었으나 (Kim 등 1999; Park 등 1999; Oh & Yoon 2000; Park 등 2002) 산업체 근로자의 건강유지와 건강증진 및 질병예방의 차원에서 영양섭취에 따라 건강을 증진시키기 위한 방안을 마련하기 위한 차원으로까지 연관한 연구는 거의 진행되지 못한 상태이다. 특히 근로자의 건강상태를 조사한 연구 결과 전체 조사 대상자의 23%만이 정상인 경우로 분류되어 전반적인 건강상태가 양호하지 못한 것으로 나타났으나 (Park 등 1999; Oh & Yoon 2000) 이들의 건강유지를 위해 가장 중요한 요소인 식생활 관리를 위한 방안을 제시하지 못하고 있는 실태이다. 따라서 본 연구는 근로자의 근무 산업장의 특성에 맞게 올바른 식생활 방안을 마련하고 자 사무직 근로자와 납 근로자의 건강 및 영양상태를 비교 연구하였다.

본 연구대상자들의 경우 근무형태에 관계없이 50~59세 한국인 여성의 평균 신장 및 체중인 157 cm, 54.2 kg (Korean Nutrition Society 2005)과 비교하여 신장은 표준값과 비슷하나 체중은 높았다. 따라서 BMI의 그룹별 비교

에서 납사업장 근로자의 경우 54.3%가 아시아-태평양 비만 기준 분류에 의해 비만으로 판정되는 BMI 25 이상을 나타내었고, BMI 23.1이상 25.0이하는 20.0%에 불과해 비만도가 높았다. 또한 사무직 근로자의 경우도 비록 납사업장 근로자에 비해 비만도가 더 높지는 않았으나 전체의 41.9%가 BMI 25 이상을 나타내어 본 연구 대상자의 연령층인 중년 이후의 근로자의 체중관리에 더 관심을 가져야함을 보여 주고 있다. 근로자를 대상으로 한 연구에서 체중이 한국인의 표준체중보다 높은 경향을 나타낸 결과는 본 연구대상자보다 연령분포가 낮고 사무직 근로자의 비율이 높았던 Park 등 (2002)의 연구에서도 비슷한 결과를 나타내고 있어 산업체 근로자의 경우 업무특성이나 근로여건 상 과체중의 경향이 있는 것으로 보여 진다. 일반 사항 중 교육정도의 경우 사무직 근로자에 비해 납 사업장 근로자의 교육정도가 유의하게 낮아 납 근로자의 78.1%가 초등학교 졸업이하의 학력으로 사무직의 62.8% 보다 높았으며 중학교이상이 납 근로자에서 21.9%로 사무직 근로자의 37.2% 보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 본 연구 대상자의 경우 비록 사무직 근로자의 교육정도가 납 근로자보다 유의하게 높게 나타나기는 하였으나 다른 연구 대상자의 교육정도에 비하며 매우 낮은 경향을 보였다. 대구지역의 19세~69세 성인 남녀 근로자를 대상으로 한 Oh & Yoon(2000)의 연구에서는 생산직과 사무직 근로자를 합하여 초등학교 졸업이하의 학력은 전체 대상자의 11.0%이었으며, 광주광역시 하남공단 생산 업체 직

원을 대상으로 한 Park 등(2002)의 연구에서도 52세 미만의 여성근로자에서 중학교졸업 이하의 학력이 1.9~9.7%에 불과한 것으로 나타나 본 연구 대상자의 교육 수준보다 높았다. 이러한 결과는 연령층이 비교적 높았고(평균 연령 56세) 지역적으로 대구나 광주에 비해 규모가 작은 원주 및 천안 지역에 거주하는 근로자를 대상으로 한 본 연구 대상자의 특성 때문인 것으로 사료된다. 따라서 본 연구 결과가 일반적으로 관리직이 아닌 사무직 여성 근로자에서 50세 이상 연령대의 교육수준을 반영한다고 단정할 수는 없을 것이다. 그러나 이들 연령층을 대상으로 한 연구나 또는 좀 더 넓은 연령 분포의 대상자에 대한 연구에서도 연령대별로 교육수준을 분석한 경우는 아직 없기 때문에 건강관리가 더욱 중요해지는 중년층 이상 근로자를 대상으로 한 보다 자세한 연구가 필요할 것으로 보여진다.

또한 생화학적 검사 결과 근무형태에 따라서 차이를 나타낸 요소는 근무 사업장의 특성상 납 근로자에서 혈중 납 농도가 유의하게 높았고 MCHC 및 혈청 칼슘의 농도가 유의하게 낮았던 점을 제외하고는 다른 지표에서 사무직 근로자와 차이를 보이지 않아 사무직 근로자에 비해 생산직 근로자에서 만성질환의 가능성이 높게 나타난 Oh & Yoon(2000)의 연구결과와는 상반된 결과를 나타내었다. Oh & Yoon의 연구의 경우 7년전에 이루어진 연구로써 그동안 생산직 근로자의 근무 여건이 달라지고 처우가 변화됨에 따라 사무직 근로자와의 차이가 줄어들 것으로 보여진다. 또한 군간 차이를 나타낸 지표인 PbB, MCHC 및 혈청 칼슘 중 MCHC의 경우만 기준치(32~37%)보다 약간 낮았고 그 외 모든 생화학치의 평균값은 정상범위에 속하여 생화학적으로 특별한 건강상의 문제는 없는 것으로 나타났다.

그러나 본 연구 대상자인 여성 근로자의 경우 전체적으로 일부 미량 영양소의 섭취 상태가 개선되어야 하는 것으로 나타났다. 즉, 한국인의 영양섭취기준의 권장섭취량(RI; Reference intakes)에 대한 백분율에서 근무 사업장 별로 통계적인 차이를 나타내지는 않았으나 열량의 필요 추정량 대비 섭취율은 대상자 대부분이 75% 이상의 섭취양상을 보였고 단백질, 인, 철분과 비타민B₆의 권장섭취량 대비 섭취율은 100%를 상회하는 섭취양상을 보여 비교적 양호한 결과를 나타내었다. 그러나, 납 근로자나 사무직 근로자에서 모두 리보플라빈, 엷산, 칼슘의 권장섭취량 대비 섭취율이 75% 이하로 낮은 섭취율을 보였다. 특히 칼슘 섭취량은 권장섭취량 대비 섭취율이 58% 정도로 매우 낮은 섭취비율을 보였다. 이는 2005년 국민건강영양조사 결과(2006)에서 발표된 50세 이상 65세 미만 성인 여성의 영양섭취와 비교하여 사업장에 관계없이 모두 전국 평균에 비해 낮은 결과이다. 특

히 칼슘의 경우 전국적으로 50~65세 여성에서 권장량(RI) 대비 섭취량이 67.2%로 부족하게 섭취하는 영양소로 분석되었으나 본 연구 대상자의 경우 이보다 더 적게 섭취하는 것으로 분석되었다. 따라서, 본 연구 대상 근로자의 경우 근무형태에 관계없이 영양소 섭취상태는 전국 평균에 못 미치는 것으로 나타났다.

칼슘은 인체 내에 가장 많이 분포되어 있는 무기질로서, 지속적인 칼슘 섭취의 부족으로 인한 영양문제는 뼈의 성장, 유지뿐만 아니라 골격관련 질환, 순환기계 질환, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증, 암 등 각종 질병과 관련이 있다고 보고되고 있다(Levenson & Bockman 1994). 골격 건강은 신체의 성장, 발달에 밀접한 관계를 가지고 있으며, 모든 질환과 마찬가지로 골격건강도 치료보다는 예방관리가 다양한 측면에서 효율적이기 때문에 적절한 골격 및 신체발달을 위한 노력이 이루어져야 할 것이며, 특히 납 사업장 근로자의 경우 혈청 칼슘의 농도가 사무직 근로자에 비해 유의하게 낮게 나타나 생화학적 검사결과 유의한 차이를 보였던 MCHC 및 혈중 납 농도와 더불어 납노출이 높은 작업환경에서 근무하는 사업장의 특성을 고려할 때 칼슘섭취량을 더욱 늘려야 할 필요성이 대두되었다. 이는 납노출이 높은 납 사업장 근로자의 경우 납의 체내 유입 정도는 개개인의 영양상태에 따라 달라질 수 있음(Mahaffey 등 1973)이 증명되었기 때문으로 납의 흡수에 영향을 주는 무기질로는 칼슘, 인, 철, 아연, 구리, 마그네슘 등인 것으로 보고되고 있다(Florian 등 1976; Richard & William 1986; Tandon 등 1994; Barta 등 1998; Godwin 2001). 특히 칼슘은 납과 경쟁적인 흡수관계에 있고 칼슘이 부족할 경우 흡수 부위의 tight junction을 변화시켜 납의 흡수를 증가시키기도 하는 것으로 발표되었으며(Richard & William 1986) 체내 칼슘의 영양상태가 양호한 경우 칼슘에 의해 납의 배설량을 증가시킨다는 연구결과도 있다(Meredith 등 1977). 또한 철, 아연, 구리, 마그네슘 등의 무기질 영양소도 납과 경쟁적 흡수에 의해 납의 흡수를 저해하는 것으로 밝혀져(Richard & William 1986), 일반 사무직 근로자에 비해 납 사업장 근로자에게서 칼슘을 비롯한 무기질 영양소의 적절한 섭취가 더욱 중요할 것으로 보여진다. 이러한 영양소와 납과의 상호관계로 인하여 납 사업장 근로자의 MCHC와 혈청 칼슘농도가 사무직 근로자와 차이를 나타낸 것으로 사료되나, 철영양상태의 다른 지표인 RBC, Hb, Hct, MCV 및 혈청 철농도 등은 유의한 차이를 나타내지 않았던 이유는 본 연구에 의한 단순 비교만으로는 설명하기 어려우므로 철 영양상태와 혈중 혹은 체내 유입된 납과의 상호작용에 대한 보다 자세한 심층연구가 필요할 것으로 사료된다. 생화학적 지표와 섭취 영양소와의 상

관관계 결과에서는 MCHC는 아연섭취량과 양의 상관관계를 보였으며 혈청 칼슘은 비타민C와, 혈청 철은 니아신 섭취량과 양의 상관성을 보여 영양섭취 상태에 따라 체내 건강상태가 영향을 받을 수 있음을 나타내 근무 사업장의 특징에 따른 적절한 영양관리가 근로자의 건강 유지를 위해 매우 중요함을 알 수 있었다.

요약 및 결론

근로자의 영양섭취 상태와 식사의 질 그리고 건강관련 생화학적 지표들을 근무 사업장별로 살펴본 결과는 다음과 같다.

1) 일반사항에서 근무사업장에 관계없이 본 연구 대상자들의 경우 과체중 경향을 나타내었으며 교육정도는 사무직 근로자에 비해 납 사업장 근로자에서 유의하게 낮았다.

2) 영양소 섭취 상태는 근무사업장에 관계없이 전반적으로 양호하였으나 칼슘, 리보플라빈 및 비타민 C, 엽산의 경우 양적, 질적으로 충분한 섭취를 하지 못하고 있는 것으로 분석되었다.

3) 납 사업장 근로자의 근무특성상 혈중 납농도가 사무직 근로자에 비해 유의하게 높게 나타났으며 체내에서 납과 상호작용을 하는 것으로 알려진 철과 칼슘 등의 생화학적 영양 상태를 반영해 주는 MCHC와 혈청 칼슘 농도는 납근로자에서 유의하게 낮게 나타났다.

4) 본 연구 대상자들의 영양섭취 상태를 2005년 국민건강영양조사 결과와 비교하였을 때 비슷한 연령군의 전국 여성 평균에 비해 모든 영양소 섭취량이 적은 것으로 나타났으며 이는 근무 형태와 관계없는 결과이다. 따라서, 비록 섭취량이 권장량 대비 적절하게 섭취하는 것으로 나타난 영양소도 비슷한 연령대의 전국 평균에 미치지 못하여 전반적인 여성근로자의 영양섭취 상태는 일반적인 전국 평균보다 열악한 것으로 나타났다.

5) 특히 납 사업장 근로자에게 중요한 칼슘의 섭취는 매우 부족하여 이를 개선할 수 있는 방안마련이 시급한 것으로 사료된다.

6) 납 근로자에서 더 낮았던 MCHC 및 혈청 칼슘농도는 아연 및 비타민 C 섭취량과 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

본 연구 결과 근로자들의 건강유지를 위해서 적절한 영양섭취가 중요하며 특히 근로자의 근무여건을 고려한 맞춤형 영양관리의 중요성이 대두되었다. 납 사업장 근로자의 경우 칼슘, 철, 아연 등의 무기질과 리보플라빈 및 비타민 C 등의 미량영양소 섭취가 중요하며 사무직 근로자의 경우 전국 평균에 비해 섭취 영양소는 충분하지 않으나 비만의 경향을 나타내고 있으므로 섭취량이 많았던 단백질의 섭취는 조금 줄

이고 칼슘, 리보플라빈 등 부족한 미량영양소의 섭취를 권장하여야 할 것으로 보여 진다. 따라서, 전반적인 영양섭취 상태는 양호할지라도 근로자의 근무지에 따라 특정 미량영양소의 섭취가 중요하며, 이는 각각의 사업장에 맞게 영양관리가 되어야하는 사항이므로 산업체에서의 영양관리 및 교육에 있어 대상자의 근무유형 및 근무 사업장의 특성을 감안한 세분화된 맞춤형 관리가 필요할 것이다.

참고 문헌

- Batra N, Nehru B, Bansal MP (1998): The effect of zinc supplementation on the effects of lead on the testis. *Reproductive Toxicol* 12: 535-540
- Florian L, Cerklewski, Forbes RM (1976): Influence of dietary zinc on lead toxicity in the rat. *J Nutr* 106: 689-696
- Friedwald WT, Levy RT, Fridrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502
- Godwin HA (2001): The biological chemistry of lead. *Chemical Biology* 5: 223-227
- Kauder DS, Petering HG (1975): Protective value of dietary copper and iron against some toxic effects of lead in rats. *Environ Health Perspect* 12: 77-80
- Kim MK, Kim HS (2007): Relation of serum calcium and body mass index with quantitative ultrasound attenuation of adult men and women. *J Korean Diet Assoc* 13(3): 240-249
- Kim YS, Choue RW, Hong JY (1999): The health and nutritional status of urban area workers in Korea (1). *J Korean Diet Assoc* 5(2): 128-136
- Korean Society of Nutrition (2005): Dietary Reference Intakes for Koreans. Hanareum Publishing Co. Seoul
- Lee BK (1999): The role of biological monitoring in the health management of lead-exposed workers. *Toxicol Lett* 108: 149-160
- Levenson DI, Bockman RS (1994): A review of calcium preparations. *Nutr Rev* 52(7): 221-232
- Mahaffey KR, Goyer R, Haseman JK (1973): Dose-response to lead ingestion in rats fed low dietary calcium. *J Lab Clin Med* 82: 92-99
- McDonell, LR (1992): Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press Inc p. 359
- Meredith PA, Moore MR, Goldberg A (1977): The effect of calcium on lead absorption in rats. *Biochem J* 166: 531-537
- Michale HH, Smith JL (1981): Effect of vitamin D and low dietary calcium on lead uptake and retention in rats. *J Nutr* 111: 694
- Ministry of Health and Welfare (2006): The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III), 2005 - Nutrition Survey. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea
- Nordberg M (1984): General aspects of cadmium : transport, uptake and metabolism by the kidney. *Environ Health Persp* 54: 13
- Oh HM, Yoon JS (2000): Health and nutritional status of industrial workers. *Korean J Comm Nutr* 5: 13-22

- Park MH, Choi YS, Lee MA, Choi BS, Jung HJ (1999): A study on the food behaviors and nutritional status of industrial workers. *Korean J Comm Nutr* 4: 194-206,
- Park YO, Choi IS, Lee SS, Oh SH (2002): A study of the eating habits and nutrient intake of industrial workers who work day and night shifts. *Korean J Comm Nutr* 7: 615-627
- Richard L, William Y (1986): Lead toxicity: history and environmental impact. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, USA. p. 51-95
- Tandon SK, Khandelwal S, Jain VK, Mathur JN (1994): Influence of dietary iron deficiency on nickel, lead and cadmium intoxication. *Sci Total Environ* 148: 167-173
- Washko, PW, Cousins RJ (1977): Role of dietary calcium and calcium binding protein in cadmium toxicity in rats. *J Nutr* 107: 920