

일부 농촌지역 노인들의 인지 장애에 관련된 요인에 관한 연구

고광욱 · 조병만 · 이수일 · 김돈균 · 조봉수 · 김영욱 · 김영실 · 강수용

부산대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

A Study on the Factors related to the Cognitive Impairment of the Elderly in a Rural Area.

Kwang-wook Koh, Byung-Mann Cho, Su-ill Lee, Don-Kyoun Kim, Bong-su Cho,
Yeung-Wook Kim, Young-sil Kim, Su-yong Kang

Department of Preventive Medicine, Pusan National University

To investigate the factors which affecting the cognitive impairment of the 60 or more age group, the authors surveyed for the subjects in some area of Kyungnam Province. 201 studied subjects were tested for cognitive function with mini-mental state examination(MMSE). Information on demographic characteristics and life style has been collected through direct interview. The concentration of Al and Ca of subject's drinking water, which might be related with cognition, was measured by Inductively Coupled Argon Plasma Spectrometer. The main results were summarized as follows.

1. The prevalence rate of cognitive impairment was 18.4% in male and 45.2% in female and this sexual difference was statistically significant($p=0.03$). And the uneducated or illiterate showed significantly high prevalence rate of cognitive impairment($p=0.02$).

2. In stratified analysis by sex and education year, we can not see significant trend indicating the neurotoxic effects of aluminum and protective effects of calcium to the cognitive function($p>0.05$).

3. The correlation between the concentration of aluminum in drinking water and the MMSE score in whole subjects showed weak negative relationship($r=-0.066$). But there was no statistical significance($p=0.434$).

Key words : aluminum, calcium, cognitive impairment, elderly, drinking water

I. 서론

치매는 지적 능력의 전반적 소실을 특징으로 하는 기질적 뇌 증후군으로서(민성길, 1995), 노인 인구의 비중이 큰 선진국에서는 물론, 노인 인구의 비중이 급격히 증가하고 있는 중진국에서도 이 문제는 심각한 사회적 관심사임과 아울러 보건 정책상의 난제로서(박종환 등, 1991) 환자와 그 가족까지 황폐화시키는 심각한 문제인데 여자나 저학력층에서의 유병률이 높은 것으로 알려져 있으며(이정균 등, 1985; 이정애 등, 1993) 그 밖에 알루미늄, 칼슘과의 관련성에 대해서도 연구 결과(Jacqmin 등, 1994)가 보고되었다.

광물 원소(mineral elements) 중에서 알루미늄과 납은 신경계에 대해 독성 효과를 나타낼 수 있으며(Stollery 등, 1991; McLachlan 등, 1990) 칼슘은 신경계에 대해 보호 효과를 가질 수 있다고 하였다(Jacqmin 등, 1994).

알루미늄은 지각의 8.3%를 차지하는 흔한 금속으로 공업적으로 광범위하게 이용되고 있고 생활 환경 중에도 널리 존재하지만 낮은 용해도로 인해 생물에 대한 영향은 적은 금속으로 알려져 왔다(Edward 등, 1985). 그러나 신부전(renal failure)의 불가결한 치료 방법으로 혈액 투석 요법이 도입됨에 따라 알루미늄의 사람에 대한 독성이 밝혀지게 되었는데 Alfrey 등(1972)은 투석 치료를 받는 신부전 환자에게서 발생하는 투석 뇌증(dialysis encephalopathy)을 보고하였고, 이어서 1976년에는 투석 뇌증의 원인을 뇌 내부에 알루미늄이 축적되기 때문인 것으로 보고하였으며 그후 신부전 환자를 대상으로 시행한 연구에 의해서 알루미늄이 신경 독성을 가지고 있다는 사실을 확인함과 동시에 골 조직이나 골수에 대한 독성도 있음을 밝혀내었다(Alfrey 등, 1976). 현재 알루미늄과 알츠하이머 병과의 원인적 인과관계는 결론을 도출하기에는 여러 가지 불확실한 부분이 있지만, 음용수 중의 알루미늄이 알츠하이머 병 등을 포함한 인지 장애의 위험을 높인다고 보고한 몇몇 역학적 연구들(Still과 Kelley, 1980; Martyn 등, 1989; Flaten, 1990; Neri와 Hewitt, 1991)이 있다.

한편 칼슘과 인지 기능 사이의 관계는 역학적 관점에서 연구된 바가 적은데, 음용수의 알루미늄 농도는 높으면서 칼슘 농도는 낮은 서태평양 지역의 일부 섬들에서 발생한 근 위축성 측삭 경화증과 파킨슨 증후군-치매의 발생에 관한 보고(Gajdusek 등, 1982)가 있었으며 이들 환자의 뇌 속에서 알루미늄과 칼슘의 결합 축적(joint accumulation)이 보고되었다(Garruto 등, 1984). 칼슘은 위장관에서 알루미늄의 흡수를 저해시키거나(Provan 등, 1990) 독립적 작용에 의해 인지 기능을 비롯한 신경학적 기능에 영향을 미칠 것이라는 연구들(Peterson 등, 1983)도 있다.

그러나 국내에서는 아직 인지 기능에 영향을 미치는 요인으로 음용수 중의 알루미늄 및 칼슘의 농도와 관련된 연구 보고가 없다. 이에 저자들은 일부 농촌지역을 대상으로 그 지역 노인들의 인지 장애 유병률을 조사하고 음용수 중의 알루미늄, 칼슘 농도를 포함한 인지 기능에 영향을 미치는 요인들을 조사하였기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상 지역은 경상남도 군부의 농촌 지역 중 도시와의 교통 거리가 먼 5개 군의 1개 면과, 각 면 내의 1개의 마을을 임의로 선정하였다. 선정된 마을은 산청군, 함양군, 하동군, 합천군의 경우 내륙지방의 마을이었고 거제군의 경우는 거제면에 속한 일개 도서지역이었다. 연구 대상자는, 1995년 7월 25일부터 8월 3일까지의 기간에 상기 6개 마을에 설치된 의료 봉사 진료소를 내원한 지역주민 중 같은 마을에서 5년 이상 거주한 60세 이상의 노인 201명이었다.

2. 조사 방법 및 분석 방법

조사 순서는 설문지에 의한 면접 조사를 실시한 후 각 대상자의 집을 방문하여 각 대상자가 5년 이상 음용

한 음용수를 채취하였다.

조사에 사용된 설문지의 문항은 일반적인 인구사회학적 특성에 관한 문항과 생활 습관에 대한 문항, 음용수에 관한 문항, 인지 기능에 관한 문항으로 이루어졌다.

인지 기능의 측정은 Folstein 등(1975)이 개발한 Mini - Mental State Examination(MMSE)을 변안한 것을 사용하였다. 인지 기능의 측정은 설문지 사용법에 관한 예시적 강의와 함께 역할 수행에 관한 교육을 받고 실제 설문지를 사용하여 조사 경험을 쌓은 조사 요원들이 면접 조사를 실시하였는데, 설문 대상자에게 면접의 목적과 내용에 관한 설명을 한 후에 시행하였다. 1회 면접에는 평균적으로 30분이 소요되었고 응답자와 의사 소통이 잘 안 되는 경우에는 배우자나 가족, 이웃 사람 등의 대리자를 통해 필요한 정보를 수집하였다. MMSE는 7가지의 인지 영역을 평가하는 소항목들로 구성되어 있어서 시간에 대한 지남력(orientation)에 5점, 장소에 대한 지남력에 5점, 기억 등록(registration of memory)에 3점, 기억 회상(recall memory)에 3점, 주의 집중 및 계산 능력(attention and calculation)에 5점, 언어 기능(language)에 9점을 부여하여 총점은 30점으로 되어 있다. MMSE의 원본에서 언어 능력 측정 항목의 "No ifs ands or buts"는 "간 콩깍지 안 간 콩깍지"로 대체하고 주의력 및 계산 능력 측정항목 중 "WORLD"는 "삼천리 강산"으로 대체하였으며 문맹자의 경우에 읽고 행동하는 항목은 불러 주어 행동하도록 하였고, 문장 쓰기 항목은 문장 말하기로 대체하였다. 인지 장애의 진단 기준은 이가옥 등(1994)의 방법에 따라 18점 이하로 하였다.

음용수의 채취는 100ml 폴리에틸렌 병을, 용기 내의 금속 제거를 위하여 Merz사의 Mucosal액에 24시간 담구어 두었다가 증류수로 세척 건조한 후, 4% 질산에 48시간 담구어 둔 다음 증류수로 세척 건조하여 사용하였다. 음용수의 pH측정은 시료를 상온에서 24시간 이상 방치한 뒤 stir plate상에서 균일하게 혼합되도록 하면서 Fisher Scientific사의 Accumet 950 pH/ion meter를 이용하여 측정하였다. 음용수 중의 알루미늄, 칼슘의 농도는 유도 연관 플라즈마 발광 분석법

(Inductively Coupled Argon Plasma Spectrometer, Baird IMO Industries Inc.)으로 측정하였는데 2회 연속 측정값의 평균치를 사용하였고 2회 연속 측정치의 편이가 20% 이내인 값만을 사용하고 편이가 20%를 초과할 때는 표준 용액으로 보정한 후 재측정하였다. 검출 파장 등의 분석 조건은 표1과 같다.

전체 대상자 201명 중 음용수의 채취를 하지 못한 39명과, 음용수 분석 과정이나 설문 자료에 문제가 있었던 4명, 연구 취지에 호의를 보이지 않거나 협조를 거부한 15명을 제외한 142명을 최종 분석 대상으로 하였다.

연구 대상 지역에 따른 알루미늄, 칼슘, 마그네슘 농도의 비교는 Kruskal - Wallis검정을 하였고 pH의 비교는 분산 분석을 시행하였다. 조사 대상자의 인구사회학적 특성, 생활 습관 등에 따른 인지 장애 유병률의 분포는 χ^2 검정을 통해 검정하였다. 단변량분석에서 인지 장애와 통계적 유의성을 보인 변수에 의한 층화 분석을 하여 50백분위수로 구분한 알루미늄, 칼슘 농도와 인지 장애 유병률과의 관련성을 살펴보았다. 알루미늄 및 칼슘 농도와 인지 기능 점수와의 상관성은 산점도와 피어슨 상관 계수를 구하여 알아보았다. 자료 분석을 위한 전산 처리는 SPSS/PC+와 SAS를 이용하였다.

Table 1. Analytical conditions of inductively coupled plasma emission spectrometer

Wave length(nm)	Al	396.15×1
	Ca	315.89×1
	Mg	383.83×1
RF voltage		2082(V)
RF power		750(W)
RF tuning		0.7~0.8
PM tube gain low		15
	high	15
Viewing height control	horizontal	7.37
	vertical	6.04
Plasma gas flow		4.0 psi
Auxiliary gas flow		0.8 psi
Sample gas pressure		30 psi
Pump speed		8.00 rpm

III. 결 과

1. 연구 대상자의 특성

최종 분석 대상자 142명 중 남자가 48명(33.8%), 여자가 94명(66.2%)으로 여자가 더 많았다. 전체 대상자

의 연령의 평균은 69.5세였고 남녀별 평균 연령은 남자 70.3세, 여자 69.1세였다. 연령군별로는 남녀 모두 60~64세군이 각각 37.5%, 33.0%로 가장 많아 전체의 34.5%를 차지하였고 65~69세군이 14.8%, 70~74세군이 21.8%, 75~79세군이 16.9%, 80세 이상인 군이 12.0%였다(표2).

Table 2. Characteristics of study population by sex

Characteristics	Male(%)	Female(%)	Total(%)
Age(years)			
60~64	18(37.5)	31(33.0)	49(34.5)
65~69	7(14.6)	14(14.9)	21(14.8)
70~74	9(18.8)	22(23.4)	31(21.8)
75~79	10(20.8)	14(14.9)	24(16.9)
80~	4(8.3)	13(13.8)	17(12.0)
Education year			
0	23(47.9)	75(79.8)	98(69.0)
1 or more	25(52.1)	19(20.2)	44(31.0)
Ability to read			
Absent	17(35.4)	69(73.4)	86(60.0)
Present	31(64.6)	25(26.6)	56(40.0)
Family type			
Living alone	1(2.1)	33(35.1)	34(23.9)
Living with spouse	38(80.9)	33(35.1)	72(50.7)
Living with son's family or others	8(17.0)	28(29.8)	36(25.4)
Daily eating habit			
Regularly 3 times	36(75.0)	73(77.7)	109(76.8)
Sometimes omit	4(8.3)	13(13.8)	17(12.0)
Daily 2 times or less	8(16.7)	8(8.5)	16(11.2)
Daily sleeping hours			
≤6	17(35.5)	43(45.8)	60(42.2)
7~8	23(47.9)	41(43.6)	64(45.1)
≥9	8(16.7)	10(10.6)	18(12.7)
Teeth status			
No teeth	8(16.7)	19(20.2)	27(19.0)
Bad teeth disturb eating	29(20.4)	13(25.5)	29(20.4)
Bad teeth but not disturb eating	58(40.8)	22(43.1)	58(40.8)
No discomfort	28(19.7)	5(9.8)	28(19.7)
Disease			
Absent	16(33.3)	27(28.7)	43(30.3)
Present	32(66.7)	67(71.3)	99(69.7)
Total	48(33.8)	94(66.2)	142(100.0)

교육 수준별 분포는 공식적인 교육을 받지 못한 무학력자가 98명(69.0%)으로 대부분을 차지하였고, 1년 이상의 공식 교육을 받은 대상자가 44명(31.0%)였다. 특히 여자는 94명 중 무학력자가 75명으로 79.8%를 차지하였다. 문자 해독 능력에 관한 질문에서는 전체 대상자 중 60%가 '글을 읽을 줄 모른다'고 대답하였고 '읽을 줄 안다'고 대답한 군은 40%였다. 특히 여자의 경우는 글을 읽을 줄 모르는 사람이 전체의 73.4%로 남자의 35.4%에 비하여 많았다(표2).

가족 형태별 분포는 배우자와 함께 거주하는 경우가 50.7%로 가장 많았으며 혼자 사는 경우(23.9%), 아들 가족 등과 함께 사는 경우(25.4%)의 순이었다. 남자 노인의 경우 80.9%가 배우자와 동거하는 반면 여자의 경우 35.1%에서만 배우자와 동거하였고 독거 노인의 경우도 남자의 경우 2.1%, 여자의 경우는 35.1%였다(표2).

생활 습관의 분포에 있어서 매일의 식사 습관의 분포는 '매일 규칙적으로 세 끼를 먹는다고' 대답한 대상자가 76.8%로 가장 많았고 가끔씩 거르는 경우가 12.0%, 매일 2회 이하의 식사를 하는 군이 11.2%였다. 수면 시간의 분포는 매일 7시간 내지 8시간의 수면을 취한다는 군이 45.1%로서 가장 많았고 60명(42.2%)에서 6시간 이하의 수면을 취한다고 하였다. 한 가지 이상의 질병을 가진 노인의 비율은 99명(69.7%)이었고(표2), 질환별로는 요통 등 근골격계질환이 41명, 위장관 질환 15명 등의 순이었다.

2. 연구 대상 지역 음용수의 알루미늄, 칼슘 농도 및 일부 특성

5개 연구 대상 지역 음용수의 알루미늄, 칼슘, 마그네슘의 농도는 모두 좌측으로 치우친 분포를 보였으며 기하 평균은 알루미늄이 26.8 $\mu\text{g}/\text{l}$, 칼슘이 49.1 mg/l , 마그네슘이 4.3 mg/l 였다. pH의 경우 분포 범위가 6.7에서 8.4사이였고 평균은 7.6였다.

음용수 중의 알루미늄, 칼슘, 마그네슘의 농도와 pH 값을 각 연구 대상 지역별로 제시하였다(표3). 알루미늄의 평균 농도는 21.7~160.6 $\mu\text{g}/\text{l}$ 사이의 변이를 보였는데($p=0.001$), 거제군과 합천군의 경우 평균 농도가 각각 160.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ 및 107.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ 로 여타 지역보다 높은 농도를 보였다(표3).

칼슘의 평균 농도는 8.3~122.8 mg/l 사이의 변이를 보였는데($p=0.001$), 거제군의 경우 평균 농도가 122.8 mg/l 로서 알루미늄과 마찬가지로 나머지 4개의 군에서 보다 높았고 합천군의 경우도 평균 농도가 46.9 mg/l 로서 거제군을 제외한 여타 지역에서보다 높았다. pH의 경우 산성이나 알칼리 쪽으로 크게 치우친 지역은 없었다(표3).

3. 변수별 인지 기능 장애 정도의 분포

최종 분석 대상자 142명의 MMSE점수의 평균은 19.2점이었고 이중 18점 이하의 점수를 보인 대상자는

Table 3. The concentrations of some components and pH of drinking water in study areas (mean \pm SD)

Area(Kun)	Subject(number)	Al($\mu\text{g}/\text{l}$)	Ca(mg/l)	pH
Sanchung	39	25.0 \pm 31.4	19.4 \pm 21.7	7.73 \pm 0.28
Geoje	23	160.6 \pm 287.9	122.8 \pm 57.8	7.56 \pm 0.24
Hamyang	32	21.7 \pm 33.5	14.5 \pm 8.6	7.42 \pm 0.27
Hadong	19	40.4 \pm 98.2	8.3 \pm 6.7	7.38 \pm 0.15
Hapchun	29	107.0 \pm 162.7	46.9 \pm 27.9	7.92 \pm 0.24
Mean		65.0 \pm 150	39.2 \pm 48.5	7.63 \pm 0.32
Geometric mean		26.8	49.1	
P value		0.001 *	0.000 *	0.000**

* Kruskal-Wallis test ** ANOVA

51명(35.9%)으로 남자가 9명, 여자가 42명이었다.

성별로는 여성 노인에서 인지 장애가 있는 사람의 비율(45.2%)이 남성 노인에서 인지 장애가 있는 사람의 비율(18.4%)보다 통계학적으로 유의하게 높았다($p=0.03$)(표4).

연령군에 따른 인지 장애 유병률은 60~64세군에서 49명 중 15명(30.6%), 65~69세군에서 21명 중 3명(14.3%), 70~74세군에서 31명 중 13명(41.9%), 75~79세군에서 24명 중 11명(45.8%), 80세 이상군에서 17명 중 9명(52.9%)이었는데 통계적으로 유의한 경향성을 보이지는 않았다($p=0.58$)(표4).

교육 수준에 따른 인지 장애의 유병률은 무학력자의 경우 43.9%, 유학력자의 경우 15.9%로 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.02$)(표4).

문자 해독 능력별 인지 장애 유병률은 문자 해독이 불가능한 대상자에서 44.2%, 문자 해독이 가능한 대상자에서 21.4%로 유의한 차이를 보였다($p=0.04$).

가족 형태에 따른 인지 장애의 유병률은 배우자와 함께 사는 경우의 유병률(25.0%)이 혼자 사는 경우(52.9%)나 아들 가족 등과 함께 사는 경우(45.5%)에서의 유병률보다 더 낮았으나 통계학적인 유의성은 없었다(표4).

매일의 식사 습관의 분포에 따른 인지 장애 유병률의 분포는 '매일 규칙적으로 세 끼를 먹는다'고 대답한 대상자에서 31.2%, 가끔씩 거른다는 군에서 41.2%, 매일 2회 이하의 식사를 하는 군에서 62.5%였는데 통계적으로 유의한 차이는 아니었다. 수면 시간의 분포에 따른 인지 장애 유병률의 분포는 매일 6시간 이하의 수면을 취하는 군에서 40.0%로 가장 높았고, 7시간 내지 8시간의 수면을 취하는 군에서 18.8%, 9시간 이상의 수면을 취한다는 군에서 27.8%의 분포를 보였는데 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(표4).

신체 질환 유무별로는 한 가지 이상의 신체 질환을 가진 군에서의 인지 장애 유병률이 36.4%로서 신체 질환이 없는 군의 유병률 32.6%보다 높았으나 통계학적인 유의성은 없었다(표4). 치아 상태의 분포에 따른 인지 장애 유병률의 분포는 치아 상태에 불편이 없는 군에서 17.9%, 치아 상태가 불편은 있으나 식사에 지장이 없는 군에서

37.9%, 치아 상태가 좋지 못하여 식사에 지장이 있는 군에서 44.8%, 치아가 없는 군에서는 40.7%였는데 각 군간의 차이에 통계학적인 유의성은 없었다(표4).

음용수 중의 알루미늄 농도가 $24.1\mu\text{g/l}$ 이상인 군에서의 인지 장애 유병률은 41.4%로서 알루미늄 농도가 $24.0\mu\text{g/l}$ 이하인 군에서의 유병률인 31.6%보다 높았으나 통계학적인 유의성은 없었다. 음용수 중의 칼슘 농도가 $18.2\mu\text{g/l}$ 이상인 군에서의 인지 장애 유병률은 36.6%로서 칼슘 농도가 $18.1\mu\text{g/l}$ 이하인 군에서의 유병률인 35.2%보다 오히려 높았다(표4).

이상의 단변량 분석에서 인지 장애 유병률과 유의한 관련성을 보인 변수인 성별과 교육 연한 변수에 의한 층화 분석을 통하여 인지 장애와 알루미늄, 칼슘과의 관련성을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 여자에서는 무학력군에서 알루미늄 농도가 $24.1\mu\text{g/l}$ 이상인 군의 인지 장애 유병률은 53.8%였고 알루미늄 농도가 $24.0\mu\text{g/l}$ 이하인 군의 인지 장애 유병률은 47.2%였다. 여자 유학력군에서는 알루미늄 농도가 $24.0\mu\text{g/l}$ 이하인 군의 인지 장애 유병률은 21.4%였으나 알루미늄 농도가 $24.1\mu\text{g/l}$ 이상인 군에서는 인지 장애 유병률이 0%였다(표5).

여자 무학력군에서 칼슘 농도가 18.2mg/l 이상인 군의 인지 장애 유병률은 48.7%였고 칼슘 농도가 $1.6\sim 18.1\text{mg/l}$ 인 군의 인지 장애 유병률은 52.8%였으며 여자 유학력군에서 칼슘 농도가 18.2mg/l 이상인 군의 인지 장애 유병률은 12.5%였고 칼슘 농도가 $1.6\sim 18.1\text{mg/l}$ 인 군의 인지 장애 유병률 18.2%였다(표5).

한편 남자 대상자에서는 무학력군에서 알루미늄 농도가 $24.1\mu\text{g/l}$ 이상인 군의 인지 장애 유병률은 23.1%였고 알루미늄 농도가 $24.0\mu\text{g/l}$ 이하인 군의 인지 장애 유병률은 20.0%였으며 남자 유학력군에서는 알루미늄 농도가 $24.1\mu\text{g/l}$ 이상인 군의 인지 장애 유병률은 16.7%였고 알루미늄 농도가 $24.0\mu\text{g/l}$ 이하인 군의 인지장애 유병률은 15.8%였다(표5)

남자 무학력군에서 칼슘 농도가 18.2mg/l 이상인 군의 인지 장애 유병률은 23.5%였고 칼슘 농도가 $1.6\sim 18.1\text{mg/l}$ 인 군의 인지 장애 유병률은 16.7%였으며 남자 유

Table 4. Prevalence rate of cognitive impairment according to the characteristics of study population and the concentration of aluminum and calcium of drinking water

Characteristics	Number of subjects	Number of impaired	Prevalence rate (%)
Sex			
Male	48	9	18.4 *
Female	94	42	45.2
Age(years)			
60~64	49	15	30.6
65~69	21	3	14.3
70~74	31	13	41.9
75~79	24	11	45.8
80~	17	9	52.9
Education year			
0	98	43	43.9 *
1 or more	44	7	15.9
Ability to read			
Absent	86	38	44.2**
Present	56	12	21.4
Family type			
Living alone	34	18	52.9
Living with spouse	72	18	25.0
Living with son's family or others	33	15	45.5
Daily eating habit			
Regularly 3 times	109	34	31.2
Sometimes omit	17	7	41.2
Daily 2 times or less	16	10	62.5
Daily sleeping hours			
≤6	60	24	40.0
7~8	64	12	18.8
≥9	18	5	27.8
Disease			
Absent	43	14	32.6
Present	99	43	36.4
Teeth status			
No teeth	27	11	40.7
Bad teeth disturb eating	29	13	44.8
Bad teeth but not disturb eating	58	22	37.9
No discomfort	28	5	17.9
Aluminum concentration($\mu\text{g/l}$)			
0.0~24.0	79	25	31.6
24.1~	63	26	41.3
Calcium concentration(mg/l)			
1.6~18.1	71	25	35.2
18.2~	71	26	36.6

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

학력군에서는 칼슘 농도가 18.2mg/l 이상인 군의 인지 장애 유병률은 28.6%였고 칼슘 농도가 1.6~18.1mg/l 인 군의 인지 장애 유병률은 11.1%였다(표5). 이상의 층화 분석에서 성별과 학력을 보정한 상태에서 알루미늄 및 칼슘 농도와 인지장애의 관련성은 유의성이 인

정되지 않았다($p > 0.05$).

4. 연구 대상자 전체에서 알루미늄 및 칼슘 농도와 인지 기능 점수와의 상관관계

Table 5. Prevalence rate of cognitive impairment according to the concentration class of aluminum and calcium stratified by education year and sex

	Education year					
	0			1 or more		
	Number	Impaired	Prevalence(%)	Number	Impaired	Prevalence(%)
<u>Male</u>						
Al($\mu\text{g/l}$)						
0.0~24.0	10	2	20.0	19	3	15.8
24.1~	13	3	23.1	6	1	16.7
Ca(mg/l)						
1.6~18.1	6	1	16.7	18	2	11.1
18.2~	17	4	2.5	7	2	28.6
<u>Female</u>						
Al($\mu\text{g/l}$)						
0.0~24.0	36	17	47.2	14	3	21.4
24.1~	39	21	53.8	5	0	0.0
Ca(mg/l)						
1.6~18.1	36	19	52.8	11	2	18.2
18.2~	36	19	48.7	8	1	12.5

Association between cognitive impairment and aluminum or calcium concentration was not statistically significant by Fisher's exact test

최종 분석 대상자 전체에서 음용수 내 알루미늄의 농도와 MMSE의 점수와의 관계는 미약한 음의 상관관계가 있었으나($r = -0.066$) 통계학적인 유의성은 없었다($p = 0.434$)(그림 1). 칼슘의 농도와 MMSE 점수간에도 미약한 음의 상관관계를 보였다($r = -0.129$, $p = 0.125$).

IV. 고 찰

본 연구 대상자들의 대표성을 알아보기 위해 주요한 인구사회학적 변수들을 국내에서 농촌지역 노인들을 대상으로 수행된 인지 장애 관련 지역사회 연구들(이호영 등, 1989; 박종한 등 1991; 이정애 등, 1993)과 비교해 보았을 때 평균 연령, 연령군별 구성 비율, 무학자의 비율은 전남 곡성군의 2~3개 마을의 노인들을 전수 조사하였던 이정애 등(1993)의 결과와 거의 동일하였고 성별 구성에서 여성의 초과 현상, 여성에서 무학력자가 많은 현상, 소득 분포 양상 등도 앞의 연구들과 유사한 양상을 보였다.

본 연구에서는 연구 대상자들의 인지 장애의 가장 많은 원인이 알츠하이머 병이라고 가정하여 "인지 장애"를 연구 대상 범주로 하였다. 현재까지 보고된 알루미늄과 알츠하이머 병 또는 인지 장애에 관련된 연구들(Still과 Kelley, 1980; Martyn 등, 1989; Flaten 등,

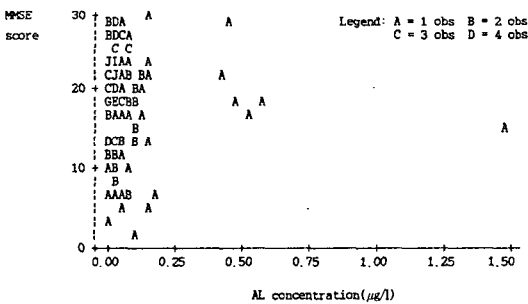


Fig 1. Relationship between aluminum concentration and MMSE score

1990; Neri와 Hewitt, 1991; Wood 등, 1988; Wettstein 등, 1991; Jacqmin 등, 1994)에서 이들의 연구 대상 질병의 종류 및 진단 방법은 다양하다. 프랑스의 Jacqmin 등(1994)은 MMSE를 사용하였고 영국의 Marty n 등(1989)은 컴퓨터 단층 촬영 의뢰서를 이용하였으며, 노르웨이의 Flaten(1990)은 사망 진단서에 의해 증례를 찾아내었고 미국의 Still과 Kelley(1980), 캐나다의 Neri 와 Hewitt(1991)는 병원 기록을 이용하여 알츠하이머 병 또는 전로기 치매 환자를 추적 연구하였다. 이들 중에서 MMSE 등의 신경심리학적 검사를 중심으로 한 연구들(Wood 등, 1988; Wettstein 등, 1991; Jacqmin 등, 1994)보다는 컴퓨터 단층 촬영 의뢰서나 사망 진단서, 병원 기록을 이용한 연구들에서 더 유의한 결과가 보고되었다. 한편 알츠하이머 병 이외의 다른 질병에 관한 자료를 함께 제시한 연구들을 살펴보면 Martyn 등(1989)의 경우 뇌혈관성 및 기타의 비-알츠하이머성 치매와 간질을, Flaten(1990)의 경우는 근위축성 측삭 경화증과 파킨슨씨 병을, Still과 Kelly(1980)의 경우는 기타의 치매(비-원발성 퇴행성 치매)와 알루미늄과의 연관성에 관한 결과를 함께 제시하였는데 이들 질병이나 상태들에서는 알츠하이머 병에서와 달리 알루미늄과의 관련성이 없음을 제시한 바 있다. 본 연구에서는 인지 장애라는 한 가지 진단 범주만을 MMSE로만 측정하였다. 그 이유는 치매의 원인 중에서 알츠하이머 병과 다발성 경색 치매의 상대적인 비율은 국가마다 차이가 있어서 서부 유럽 국가의 경우는 알츠하이머 병이 더 많고 일본과 러시아 등에서는 다발성 경색 치매가 더 많다고 하였지만 (Jorm 등, 1987; Shibayama 등, 1986), 국내에서 박종한 등(1991)이 경북 영일군 어느 면 지역의 지역사회 노인들을 대상으로 하여 실시한 치매의 원인적 분류 및 주요 치매의 상대적 유병률에 관한 연구에 의하면 DSM - III - R기준(American Psychiatric Association, 1987)에 따라 진단된 치매의 61.5%가 알츠하이머 병이라는 보고가 있었고, 또한 인지 장애가 알츠하이머 병의 주요한 임상 증후기면서, 잘 연구된 간편한 측정법들이 개발되어 있고, 노인 연령층에서의 유병률도

높기 때문(Jacqmin 등, 1994)이었다.

한편 본 연구에서 인지 장애의 진단 도구로 사용한 MMSE는 영어권의 교육받은 인구 집단을 대상으로 고안되었고 문맹자들은 일부 항목의 검사(예;문장쓰기, 지시 사항을 읽고 행동하기)를 수행할 수 없고 미국 내에서도 피검자의 인종, 언어 등이 검사 결과에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Escobar 등, 1986). 그러므로 문맹률이 높고 미국과는 인종과 언어가 다른 우리나라 노인들을 대상으로 이 검사를 번안하여 사용하는 데는 문제점이 있다. 이러한 문제점은 다수의 연구(Escobar 등, 1986; Park 등, 1988; David 등, 1989)에서 지적된 바 있어 연구들 사이의 유병률을 비교할 때 장애 요인이 되고 있다. 국내에선 이에 대한 해결책으로 국내에서 노인용 한국판 Mini - Mental State Examination (MMSE - K)가 개발되어(권용철 등, 1989) 그 진단 구분점과 진단적 타당도(박종한 등, 1989) 및 노인 집단에서의 진단 능력(박종한 등, 1990)에 관한 연구가 되어 있어 추후의 연구에 이용시 유용하리라고 생각된다.

본 연구에서 나타난 인지 장애 유병률을 타 연구와 비교하여 보면 다음과 같다. 치매 및 인지 장애의 유병률에 관해 비교적 최근에 보고된 역학 조사들을 살펴보면, 외국 노인들에서 치매의 유병률은 미국의 경우 6.1% (Folstein 등, 1985), 이탈리아의 경우 8.4%(Rocca 등, 1990)였고, 영국(O'Connor 등, 1989)의 경우는 10.5%였으며 일본의 경우 4.8%~6.8%(Shibayama 등, 1986)로 보고되었다. 한편 한국 노인들의 경우 박종한 등(1991)의 보고에서는 DSM - III - R기준에 의한 치매의 유병률이 남자 7.2%, 여자 15.4%로서 평균 11.4%였다. 인지 장애 유병률은 프랑스의 Jacqmin 등(1994)이 MMSE로 측정된 유병률이 24.5%라고 보고하였고, 이정애 등(1993)의 보고에서는 MMSE - K에 의한 중증 인지 기능 장애 유병률은 14.9%였으며 이호영 등(1989)은 MMSE로 측정된 경증 인지 장애가 17%, 중증 인지 장애가 3%라고 보고하였고 Park 등(1988)은 MMSE - K에 의해 측정된 남녀 노인에서의 경증 인지 장애가 각각 25%, 45% 중증 인지 장애가 각각 8%, 18%라고 보고하였다. 그러나 각 연구마다 연구 대상의 선정 방법, 연구 대상의 성별 연령별 구

성 및 진단 기준들이 서로 달랐다. 본 연구에서 MMSE에 의한 인지 장애 유병률은 이가옥 등(1994)의 구분 기준에 의한 때는 인지 장애의 유병률이 35.9%(남자의 18.4%, 여자 45.2%)였고 결과에서 제시하지는 않았지만 이호영 등(1989)과 이가옥 등(1994)의 방법을 함께 사용하여 보정하면 본 연구에서 경증 인지 장애의 유병률은 15.5%, 중증 인지 장애의 비율은 11.3%였다.

본 연구 결과를 성별과 교육 수준 등 본 연구에서 인지 장애 유병률과 유의한 관련이 있는 것으로 나타난 요인들을 중심으로 고찰해 보면 다음과 같다. 본 연구에 있어서 여자에서 인지 기능 점수가 남자보다 낮았던 현상은 국내의 타 연구(이정균 등, 1985; 권용철과 박종한, 1989; 박종한과 권용철, 1989; 이호영 등, 1989; 박종한 등 1991; 이정애 등, 1993)에서도 나타나는 일반적 견해이다. 또한 학력 수준이 높을수록 인지 장애 비율이 낮다는 사실은 이전의 연구 결과에서도 잘 알려져 있고(Weissman 등, 1985) 본 연구에서도 이와 일치하는 소견을 보였다. 한편 본 연구에서 무학력자의 비율과 문맹자 비율의 차이가 남자보다 여자에서 더 현저했던 이유는 과거 우리나라의 남자 노인들이 사회 활동 등을 통해서 간접 교육을 받을 수 있는 등의 기회가 여자보다 많았던 점 등이 그 요인으로 생각된다. 학력, 성별 외에 인지 기능에 영향을 미친다고 알려진 뇌졸중이나, 심한 두부 외상, 기타 뇌손상 등으로부터 불완전한 회복을 보인 증례들(Doll, 1993)이나 주요 정동 장애, 갑상선기능저하증, 알콜중독(민성길, 1995) 등을 가진 대상자는 본 연구에선 없었고, 환자-대조군 연구들을 통해 제시된 20여 가지의 알츠하이머 병의 위험인자 중 일관되게 알츠하이머 병과 연관된 인자라고 보고된 치매나 다온증후군의 가족력, 출산시 모체의 연령(Broe 등, 1990)에 대한 자료는 본 연구에서는 얻지 못하였다.

본 연구에서는 국내에서는 처음으로 인지 장애와 알루미늄, 칼슘의 관련성을 분석하여 본 결과 전체적으로 일정한 경향은 관찰할 수 없었다. 지금까지 국외에서 실시된 알루미늄과 인지 장애 혹은 알츠하이머 병의 관련성에 관한 역학적 연구에서는 연구 대상 범주,

진단 혹은 증례 색출의 기준, pH나 규소, 알루미늄 복합물 등의 작용, 계절적 변동, 인체 내에서의 실제 흡수율과 흡수에 영향을 미치는 인자 등을 포함한 여러 가지 고려 사항들에 불확실한 점이 있다. 본 연구에서도 연구 대상자의 수가 부족하여 통계적 검정력이 약했고, 계절적 변동을 포함한 경시적 변동(Ganrot, 1986; 고영송 등, 1993; McLachlan 등, 1991)을 보인다고 알려진 수원 중의 용존 알루미늄 농도를 단 일회 측정함으로써 연구 대상자들이 음용한 수원 중의 알루미늄 농도를 타당성 있게 대표하기에는 부족하였다. 그리고 연구 대상자에서 실제로 흡수된 internal dose에 대한 자료가 없이 인지 장애와 음용수 성분과의 관련성에 관한 문제를 제시한데는 문제가 있었다. 그러므로 알루미늄, 칼슘과 인지 장애와의 관련성에 대해서는, 이러한 미비점을 보완한 후속 연구를 통하여 좀더 명확히 밝혀질 수 있을 것이다.

V. 요약

경상남도 일부 지역에서 60세 이상 노인들의 MMSE에 의한 인지 장애 유병률을 조사하고 인지 장애에 영향을 미치는 요인들을 조사하여 다음과 같은 성적을 얻었다

1. MMSE에 의한 인지 장애의 유병률은 35.9%로 남자에서 18.4%, 여자에서 45.2%였다.
2. 인지 장애 유병률은 여자에서 유의하게 높았고($p=0.02$) 무학력자와 문맹자의 인지 장애 유병률이 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.03$).
3. 성별과 교육 수준에 따른 층화 분석에서 알루미늄의 인지 기능에 대한 독성 효과와 칼슘의 보호 효과에 대한 전체적으로 일정한 경향은 관찰되지 않았다 ($p>0.05$).
4. 최종 분석 대상자 전체에서 음용수 중의 알루미늄과 인지 기능 검사 점수간의 상관 계수는 -0.066 으로서 미약한 음의 상관관계에 있었으나 통계학적인 유의성은 보이지 않았고($p=0.434$), 칼슘과 MMSE 점수와의 관계에서도 기대했던 바의 양의 상관관계는 관찰할 수 없었다.

참고문헌

- 고영송, 우달식, 남상호. 정수처리시 잔류 알루미늄 농도를 최소화하기 위한 영향 인자 고찰. *한국환경위생학회지* 1993;19(2):1-9
- 권용철, 박종한. 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구. *신경정신의학* 1989;28(1):127-131
- 류성훈, 이귀행, 오상우. 노인의 우울·불안 및 인지 기능에 미치는 인자들의 영향에 관한 연구. *신경정신의학* 1990;29(4):832-841
- 민성길. 최신정신의학. 일조각, 1995, 쪽 157-177
- 박종한, 고효진. 노인 집단에서 한국판 Mini-Mental State Examination의 진단 능력. *신경정신의학* 1990;29(4):933-941
- 박종한, 고효진, 하재창, 박영남, 정철호. 경북 영일군 어느 면 지역 노인들에서 치매의 유병률. *신경정신의학* 1991;30(6):1121-1129.
- 박종한, 권용철. 노인용 한국판 Mini-Mental State Examination(MMSE-K)의 표준화 연구. *신경정신의학* 1989;28(3):508-513
- 이가옥, 서미경, 고경환, 박종순. 노인생활실태 분석 및 정책 과제. 서울, 한국보건사회연구원, 서울, 1994, 쪽 132-133
- 이정애, 정향균. 농촌지역 노인들의 우울 및 인지 기능장애에 관한 연구. *예방의학회지* 1993;26(3):412-429
- 이정균, 광영숙, 이희, 김용식, 한진희, 최진옥, 이영호. 한국 정신장애의 역학적 조사 연구 - 도시 및 시골 지역의 평생 유병률-. *대한의학협회지* 1985;28(12):1223-1244
- 이호영, 신승철. 일부 농촌지역(강화도) 노인정신장애의 역학적 연구(III). *신경정신의학* 1989;28(4):617-630
- Alfrey AC., Mishell JM, Burks J, et al. *Syndrome of dyspraxia and multifocal seizures associated with chronic hemodialysis. Transactions of the American Society for Artificial Internal Organ, 1972;18:257-261*
- Alfrey AC, Le Gendre GR, Kaehny WD. *The dialysis encephalopathy syndrome. possible aluminum intoxication. N Engl J Med 1976;294:184-188*
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 3rd edition* - revised. Washington, D.C., 1987, American Psychiatric Association.
- Birchall JD, Chappel JS. *Aluminum, water chemistry, and Alzheimer's disease. Lancet 1989;i:953*
- Broe GA, Henderson AS, Creasy H, McCusker E, Korten AE, Jorm AF, Longly W, Anthony JC. *A case-control study of Alzheimer's disease in Australia. Neurology 1990;40:1698-1707*
- David P Salmon, Paavo J Riekkinen, Robert Katzman, Mingyuan Zhang, Hua Jin, Elena Yu. *Cross-cultural studies of dementia. Arch neurol.1989;46:769-772*
- Doll R Review:Alzheimer's disease and environmental aluminum. *Age and aging 1993;22:138-153*
- Edward JC, Andrew TC, Carol S. *Trace elements and Public health. Ann Rev. Public Health 1985;6:131-146*
- Escobar JI, Burnam A, Karno M, Forsythe A, Landsverk J, Golding JM. *Use of the mini-mental state examination(MMSE) in a community population of mixed ethnicity:cultural and linguistic artifacts. J Nerv Ment Dis 1986;174:607-614*
- Flaten TP. *Geographical associations between aluminum in drinking water and death rates with dementia (including Alzheimer's disease), Parkinson's disease and amyotrophic lateral sclerosis in Norway. Environ Geochem Health, 1990;12:152-167*
- Folstein MF, Folstein S, McHugh PR. *Mini-Mental State:a practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. J Psychiatr Res 1975;12:189-198*
- Folstein M, Anthony JC, Parhad I, Duffy B, Gruenberg EM. *The meaning of cognitive impairment in the elderly. J Am Geriatr Soc 1985;33:228-235*
- Gajdusek DC and Salazar AM. *Amyotrophic lateral sclerosis and parkinsonian syndromes in high incidence among the Auru and Jakai people of West New Guinea. Neurology 1982;32:107-126*
- Ganrot PO. *Metabolism and possible health effects of Aluminum.. Environmental Health Perspectives 1986;65:365*
- Garruto RM, Fukastu R, Yanagihara R, et al.. *Imaging of calcium and aluminum in neurofibrillary tangle-*

- bearing neurons in Parkinsonism dementia of Guam. *Proc Natl Acad Sci USA* 1984;81:1875–1879.
- Jacqmin H, Daniel Commenge, Luc Letenneur, Pascale Barberger–Gateu, and Jean–Francois Dartigues. Components of drinking water and risk of cognitive impairment in the elderly. *Am J Epi* 1994;139:48–57
- Jorm AF, Korten AE, Henderson AS. The prevalence of dementia: A quantitative integration of the literature. *Acta Psychiatr. scand.* 1987;76:465–479
- Martyn CN, Osmond C, Edwardson JA, et al. Geographical relation between Alzheimer's disease and aluminum in drinking water. *Lancet* 1989;i (8629):59–62
- McLachlan DR, Kruck TP, Lukiw WJ, Krishnan SS. Would decreased aluminum ingestion reduce the incidence of Alzheimer's disease?. *Can Med Assoc J* 1991;145(7):793–804
- Neri LC, Hewitt D. Aluminum, Alzheimer's disease, and drinking water. *Lancet* 1991;338:390
- Nodal KP, Dahl E, Thomassen Y, et al.. Seasonal variations in serum aluminum concentrations. *Pharmacol Toxicol* 1988;62:80–83
- O'connor DW, Pollitt PA, Hyde JB, Fellows JL, Miller ND, Brook CPB, Reiss BB, Roth R. The prevalence of dementia as measured by the Cambridge Mental Disorders of the Elderly Examination. *Acta Psychiatr Scand* 1989;79:190–198
- Park J–H, Ha JC. Cognitive impairment among the elderly in a Korean rural community. *Acta Psychiatr Scand* 1988;77:52–57
- Peterson C, Gibson GE, Blass JP. Altered calcium uptake in cultured skin fibroblasts from patients with Alzheimer's disease. *N Engl J Med* 1983;312:1063–1065.
- Provan SD, Yokel RA. Reduced intestinal calcium and dietary calcium intake, increased aluminum absorption and tissue concentration in the rat. *Biol Trace Elem Res* 1990;23:119–131.
- Rocca WA, Bonaiuto S, Lippi A, Luciani P, Turtu F, Amaducci L. Prevalence of clinically diagnosed Alzheimer's disease and other dementing disorder: a door–to–door survey in Appignano, Macerata Province, Italy. *Neurology* 1990;40:626–631
- Shibayama H, Kasahara Y, Kobayashi H, et al.. Prevalence of dementia in a Japanese elderly population. *Acta Psychiatr Scand* 1986;74:144–151
- Still CN, Kelley P. On the incidence of primary degenerative dementia vs water fluoride content in South Carolina. *Neurotoxicology* 1980;1:123–131.
- Stollery BT, Broadbent DE, Banks HA, et al.. Short term prospective study of cognitive functioning in lead workers. *Br J Ind Med* 1991;48:739–749
- Weissman MM, Klerman. Sex difference and the epidemiology of depression. *Arch Gen Psychiatry* 1977;34:61
- Wettstein A, Aeppli J, Gautschi K, Peters M. Failure to find a relationship between mnemonic skills of octogenarians and aluminum in drinking water. *Arch Occup Environ Health* 1991;63:97–103
- Wood DJ, Cooper C, Stevens J, Edwardson J. Bone mass and dementia in hip fracture patients from areas with different aluminum concentrations in water supplies. *Age Aging* 1988;17:415–419