

Methamphetamine 남용자에 있어서 혈청 아연농도에 관한 연구

부산대학교 의과대학 예방의학교실

문형일 · 이후락 · 이수일

=Abstract=

A Study on Serum Zinc Concentration in some Methamphetamine Abusers

Hyung-Il Moon, Hoo-Rak Lee, Soo-Il Lee

*Department of Preventive Medicine and Public health,
college of Medicine, Pusan National University*

The author investigated the zinc concentrations in sera of 110 methamphetamine abusers (male 87, female 23) and of 41 healthy official workers(male 29, female 12) using inductively coupled plasma emission spectrometer.

The serum zinc concentrations were analysed according to hepatitis C virus antibody(Anti HCV), hepatitis B surface antigen(HBsAg) and alanine aminotransferase(ALT) value in both groups.

The analytical results were obtained as follows

1. The mean zinc concentration of MAP abuser group($298.5 \pm 246.9 \mu\text{g} / 100\text{ml}$) was 2.5 times higher than that of control group($118.8 \pm 25.4 \mu\text{g} / 100\text{ml}$).
2. The distributions of zinc concentration in both groups were skewed pattern.
3. The zinc concentrations were higher in Anti HCV-positive group and abnormal ALT value group than Anti HCV-negative group and normal ALT value group. But HBs-Ag positive group had lower zinc concentration than HBs-Ag negative group.
4. The number of anti HCV-positive subjects was increased and the zinc concentrations were decreased in proportion to the abusing duration of MAP.

Key words: methamphetamine abuser, zinc, anti-HCV, HBsAg, ICP

I. 서 론

아연은 생체 효소인 DNA polymerase, RNA polymerase 등을 위시하여 약 70여종이나 되는 효소의 구성 성분으로 호르몬, 핵산, 단백질의 합성, 당, 지방 및

collagen의 대사, 생식기능 등에도 관여하는 필수금속의 성질을 가지며, 결핍시에는 발육장애, 피부 및 부속기의 발육부전, 생식력 감퇴, 운동실조, 기형의 발생 그리고 상처의 치료가 늦어지는 등의 이상소견과 행동지연, 활동저하, 식욕부진, 미각이나 후각의 이상, 마음이 개운

치 못한 상태 등의 행동이상이나 정신의학적 증상을 나타내기도 한다(和田, 1985).

금속이 필수영양소로서의 기능을 나타내기 위해서는 흡수와 배설 및 그 분포에 있어서 항상성 기전이 잘 조화된 상태하에 있어야 하며 이에 따라 그 존재량의 분포 양상은 항상 일정한 범위내에 있어야 한다.

그러나 생체내의 아연의 분포는 나이나 성별에 따른 차이가 있으며 하루중이라도 오전 9시경의 혈청 아연치는 오후 2시경보다 약 20% 높게 측정된다던가 또는 식사후의 시간경과에 따라서도 그 농도가 변하는 등 생리적인 변동이 보고(玄番, 1985)되고 있다.

혈청 아연치의 변동 중에서 만성아연결핍증, 정맥 영양시의 아연결핍증 및 장성지단 피부염(acrodermatitis enteropathica, 선천성 아연결핍증) 등의 경우(Prasad 등, 1961; 岡田, 1975; Kay, 1976; Prasad, 1978; 岩田, 1981; 高木, 1984; 高安, 1984; 山崎, 1984; 高木와 岡田, 1985)나 간염 등의 질병상태에서 보이는 저 혈청 아연치에 대한 보고(荒川과 竹内, 1990)는 많이 알려져 있다. 고혈청아연치를 나타내는 질병상태로서는 용혈성 빈혈이 있을 때의 적혈구 과다증이나 호산구과다증 등에서 나타난다고 하고 있으나(喜多嶋, 1982) 그 예는 아주 적으며 아연중독증(Sturniolo, 1980)을 제외하고는 그 임상적 의의도 크게 고려되고 있지 않다고 한다(玄番, 1985).

생체내 아연변동의 원인으로서의 섭취부족, 흡수장애, 배설증가 및 수요증가 등의 결핍요인과 그 반대의 과잉요인을 들 수 있으며, 생체내 분포에 변화를 주는 외부요인이 가해지거나, 여러 가지 질병상태에 따라 농도는 다르게 나타날 수 있다.

최근 환각제로 남용되어 사회적 물의를 일으키고 있는 methamphetamine(상품명 Philopon, 이하 MAP라 약함)은 대부분 빠른 효과를 얻기 위하여 정맥주사의 방법을 이용하고 있으며 MAP 남용자의 약 80%가 다른 사람이 사용했던 주사기를 같이 사용하고 있고(Van den Hoek, 1990), 정맥을 통해 약물을 주입했던 약물남용자의 70%에서 C형간염 항체 양성이었다는 보고(Esteban, 1989)를 근거로 한다면 MAP 남용자들에서 바이러스성 간염의 유병정도는 상당히 높을 것으로 예상되며 이들에 대하여 혈청내 간염표식자 및 간기능검사상의 소견에 따른 혈청아연치의 변화를 살펴보는 것은 예방의학 및 치료의학적 면에서 의미 있는 일이라

할 수 있다.

이에 저자는 MAP 남용군으로 진단되어 입원치료를 받고 있는 사람들을 대상으로 혈청 아연을 정량분석하여 이의 분포양상을 정상대조군과 비교하고, 만성간염이나 간염 등의 만성 간손상 환자에서 혈청아연치가 낮아져 있다는 연구자료를 기초로 하여 간손상에 따른 혈청아연의 분포에 대한 분석을 하었기에 그 결과를 보고 하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 대 상

1990년 1월부터 1990년 12월까지 MAP 남용자로 진단되어 부산 모 병원의 정신과에 입원치료를 받고 있는 자 중에서 채혈이 가능했던 134명(남 103명, 여 31명)을 대상으로 혈청내 아연량, 간염표식자 및 간기능검사를 시행하였고, MAP 사용기간에 대한 자료는 병원내의 자체 설문조사에 의거하였으며 대상중 91명(67.8%)이 응답하였다.

아연측정치는 상위 97.5%와 하위 2.5%를 넘는 측정값을 제외한 110명(남 87명, 여 23명)을 재분류하고 간염표식자 및 간기능검사 항목 중에서 C형간염항체(Anti HCV), alanine transaminase(이하 ALT라 약함) 활성치 및 B형간염 표면항원(HBsAg)을 선택하여 이들에 대한 혈청아연치 변화를 비교 분석하였다.

대조군으로는 부산시내의 모 회사에 근무하는 건강한 사무직 근로자중 간염의 병력이 없었던 41명(남 29명, 여 12명)을 대상으로 하였다.

2. 검사 및 분석법

조사대상자의 혈액을 항응고제(EDTA)가 들어 있는 진공채혈관(Becton Dickinson Vacutainer System)을 이용하여 전완정맥에서 오전 7~9시에 채혈한 뒤 원심분리후 혈청만을 채취하여 -70℃ 이하의 저온기에 냉동 보관후 분석에 이용하였다.

1) 아연농도는 혈청을 2%(V/V) HNO₃ 용매로 20배 희석한 뒤 Inductively coupled plasma emission spectrometer(BAIRD, USA)(이하 ICP로 약함)로 정량 분석하였으며 측정조건은 표 1과 같다.

2) C형간염항체검사는 HCV antibody EIA system

Table 1. Analytical condition of inductively coupled plasma emission spectrometer

RF volt	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
Sample gas pressure	30 psi
Pump speed	8.00 rpm
Coarse ADJ	1070~1080
PA GRID	3.8(A) 1 × 1000(V)
PA WLT	3.8(A) 4 × 1000(V)
PA FIL	3.8(A) 7.2 × 1000(V)
Wave length(nm) Zn	213.82 × 1
Nebulizer	concentric flow type glass nebulizer

Table 2. Serum zinc concentration in control group and methamphetamine abusers

	No.	M±SD	Range	C.V.(%)
Control group	41	118.8± 25.4	76.8-197.6	21.4
MAP abusers	110	298.5±246.9*	30.8-991.2	82.7

* : p<0.05

No. : Number

M±SD : mean±standard deviation

C.V. : Coefficient of Variation

MAP : Methamphetamine

(Abbott HCV EIA 2nd Generation, Germany)을 이용하였다.

3) B형간염에 대한 검사는 HBsAg EIA kit(Surase B-96 TAIWAN)를 이용하였다.

4) 간기능검사중 ALT 활성치에 대한 검사는 UV-rate 법(Asan, Korea)을 이용하였다.

III. 성 적

1. 대조군과 MAP 남용군의 혈청아연치

대조군 41명의 평균 혈청아연치는 118.8±25.4μg / 100ml이고, MAP 남용군 110명은 298.5±246.9μg / 100ml로 MAP 남용군에서 약 2.5배나 높게 나타났으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05).

혈청 아연치는 대조군에서 76.8-197.6μg / 100ml로 변이계수 21.4%의 분포를 하고 있으나 MAP 남용군에서는 30.8-991.2μg / 100ml의 범위로 변이계수 82.7%의 아주 넓은 분포를 보여주고 있었다(표 2).

대조군의 성별 평균 혈청 아연치는 남자 116.5±28.2μg / 100ml, 여자 124.5±16.8μg / 100ml이고, 연령군별로는 남자 20대군이 114.8±26.9μg / 100ml, 30대군이 120.9±32.8μg / 100ml, 여자는 10대군이 125.0±23.8μg / 100ml, 20대군이 124.3±14.1μg / 100ml였다. 성별 및 연령군별 평균 혈청 아연치 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(p>0.05)(표 3).

MAP 남용군의 평균 혈청 아연치는 남자 280.6±234.6μg / 100ml, 여자 366.1±284.3μg / 100ml로 여자군에서 높게 나타났으나 통계적인 유의성은 없었다.

Table 3. Serum zinc concentration by age and sex in control group($\mu\text{g}/100\text{ml}$)

Age	Male		Female	
	No.	M \pm SD	No.	M \pm SD
~20		—	4	125.0 \pm 23.8
21~30	21	114.8 \pm 26.9	8	124.3 \pm 14.1
31~	8	120.9 \pm 32.8		—
total	29	116.5 \pm 28.2	12	124.5 \pm 16.8

연령군별로는 남자의 경우 21~30세군에서 325.6 \pm 258.8 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았고 여자는 20세 이하군에서 420.0 \pm 292.3 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 가장 높았으나 양군에서 모두 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$)(표 4).

2. 아연의 분포

대조군과 MAP 남용군의 혈청 아연치의 분포 양상은 대조군에서는 101~120 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 군이 15명으로 가장 많고, 다음이 121~140 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 군의 11명이었다(그림 1). 대조군의 아연분포는 140 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 까지는 일직선상의 분포를 보이고 140 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 를 기점으로 또 다른 분포를 보여 전체적으로 비대칭의 분포 양상을 나타내고 있었다(그림 3).

MAP 남용군의 아연분포는 정상대조군의 농도범위의 최고치에 해당하는 200 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 까지에 전체의 19.1%인 54명이 속하였고 나머지 50.9%는 201 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 이상군에서부터 다시 직선상의 분포를 하여 역시 비대칭의 왼쪽으로 치우쳐진 분포 양상을 나타내었다(그림 2,3).

3. MAP 남용군에서 C형간염항체 유무, ALT 활성치 및 B형간염 표면항원 유무에 따른 혈청 아연의 분포

MAP 남용군 110명중 C형간염항체 양성자 65명(59%)의 농도는 310.9 \pm 262.6 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 음성자 45명(41%)의 농도는 280.4 \pm 223.8 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 간손상이 있다고 인정되는 자에게서 높게 나타났으며 통계적 유의성은 없었다($p>0.05$). 간기능검사 항목중 세포장해 정도와 상관성이 높으며, 혈중의 다른 유출효소에 비해 미한 검사로 알려진 ALT 효소반응의 참고치 37U/l보다 높은 군에서의 아연농도는 322.4 \pm 314.7 $\mu\text{g}/100\text{ml}$, 그 미만군에서는 295.3 \pm 238.2 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 나타나

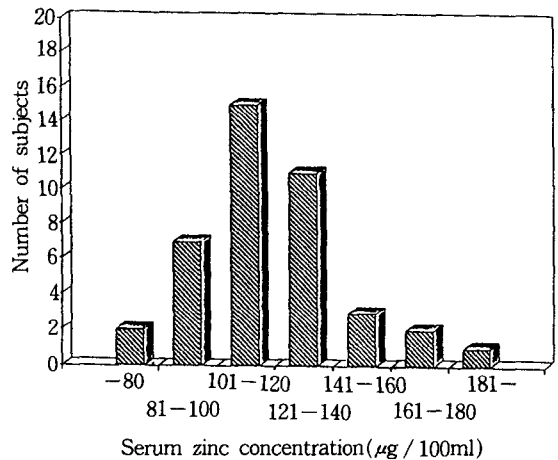


Fig 1. Distribution of serum zinc concentration in Control group.

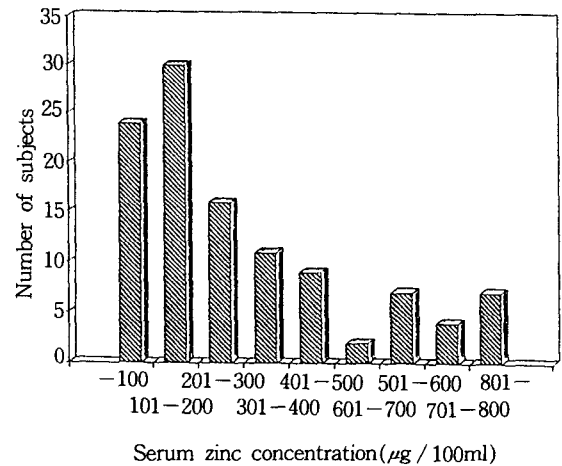


Fig 2. Distribution of serum zinc concentration in MAP abusers.

간손상이 있다고 인정되는 군에서 높은 혈청 아연치를 보이고 있으나 통계적 유의성은 없었다($p>0.05$).

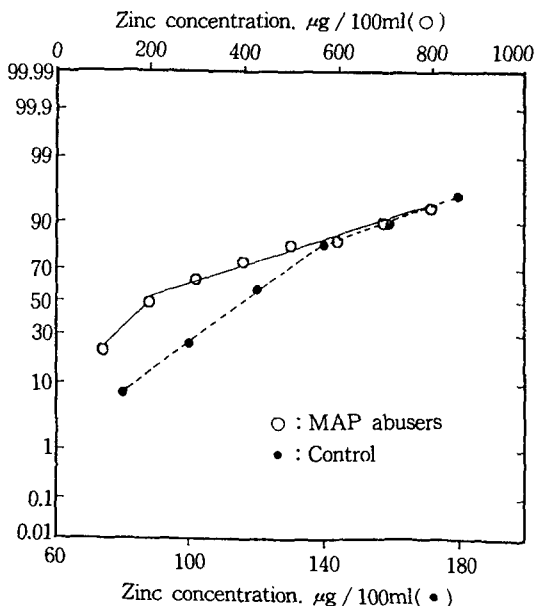


Fig 3. Cumulative frequency distribution of serum zinc concentration in control group and MAP abusers.

B형 간염항원 양성자는 $244.1 \pm 275.8 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 로 음성자의 $303.9 \pm 224.7 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 에 비해 낮게 나타났으나 역시 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$) (표 5).

4. MAP 사용기간 및 C형간염항체 양성률에 따른 혈청 아연농도

MAP 첫 사용후 1년 이내에 입원조치되어 치료 받은 자의 평균 혈청 아연농도는 $234.7 \pm 185.6 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 이고, 1~3년군은 $272.7 \pm 260.5 \mu\text{g} / 100\text{ml}$, 3년이상군에서는 $195.2 \pm 154.9 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 로 3년이상군에서 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다($p > 0.05$).

설문에 응답했던 91명중에서 MAP 사용기간에 대한 기록이 부정확하거나 표기를 하지 않았던 35명을 제외한 56명에 대한 MAP 사용기간에 따른 C형간염항체 양성률은 1년 미만군에서 40.9%(9/22), 1~3년군에서 83.3%(10/12), 3년이상군에서 72.7%(16/22)로 1년 미만군에 비해 1년이상군에서 C형간염항체 양성률이 높아져 있으며 이들 군 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$) (표 6).

Table 4. Serum zinc concentration by age and sex in MAP abusers($\mu\text{g} / 100\text{ml}$)

Age	Male		Female	
	No.	M \pm SD	No.	M \pm SD
~20		—	6	420.0 \pm 292.3
21~30	26	325.6 \pm 258.8	8	361.7 \pm 316.4
31~40	44	271.6 \pm 236.6	8	366.4 \pm 298.5
41~50	14	275.4 \pm 216.8	1	314.8
51~	3	147.7 \pm 40.9		—
total	87	280.6 \pm 234.6	23	366.1 \pm 284.3

Table 5. Serum zinc concentration by serologic markers and ALT value in methamphetamine abusers

Character	No.	M \pm SD	
Anti HCV Ab +	65	310.9 \pm 262.6	$p < 0.05$
—	45	280.4 \pm 223.8	
ALT above 37	13	322.4 \pm 314.8	$p < 0.05$
below 37	97	295.3 \pm 238.2	
HBsAg +	10	244.1 \pm 275.8	$p < 0.05$
—	100	303.9 \pm 224.7	

Table 6. Serum zinc concentration and Anti HCV positive by duration in MAP abusers

Duration (year)	No.	M \pm SD	Anti HCV positive
~1	22	234.7 \pm 185.6	9(40.9%)
1~3	12	272.7 \pm 260.5	10(83.3%)*
3~	22	195.2 \pm 154.9	16(72.7%)*
total	56	227.3 \pm 191.8	35

*: $p < 0.05$

IV. 고 찰

생체 시료속의 아연의 측정은 일반주민 등의 정상건강인을 대상으로 하거나(小林, 1983; 김돈균, 1984; 김석환과 심운택, 1984; 荒川과 竹内, 1990), 임신부나 태반, 태아(박인사와 김돈균, 1983; 이수일, 1983), 기타 여러 가지 질병상태 등(James 등, 1968; Surendra와 Elemer, 1970; 星合, 1977; 和田 등, 1985)의 분석대상과 또 그 시료의 선택에서도 전혈, 혈청(혈장), 소변, 장기, 조직 등 다양하며 이에 따라 측정된 분석치의 차이도 달라질 수 있다(佐佐木 등, 1986; 고석연과 이수일, 1991). 또 혈액이나 혈청속에 아연농도는 시료의 전처리 방법이나 측정기기의 선택에 따라서도 측정범위는 달라질 수 있다. 혈청 아연의 정상범위를 보고한 和田(1985)는 $61\sim 127\mu\text{g}/\text{dl}$ ($M\pm 2SD$, 원자흡광법), 玄番(1985)는 남자 $69\sim 121\mu\text{g}/\text{dl}$, 여자 $75\sim 117\mu\text{g}/\text{dl}$ ($M\pm 2SD$, 원자흡광법, TCA제단백법), 그리고 $61\sim 126\mu\text{g}/\text{dl}$ (원자흡광법, 표준액 첨가법), Surendra(1970)는 $120\pm 22\mu\text{g}/\text{dl}$ (원자흡광법, 증류수희석법)로 보고하였으며, 이 값은 혈청을 2%(v/v) HNO_3 로 희석해서 ICP로 측정한 금번의 성적 $118.8\pm 25.4(76.8\sim 197.6)\mu\text{g}/100\text{ml}$ 과는 큰 차이가 없었다.

일반적으로 혈청 아연치는 남자가 여자보다 약간 높은 성별에 따른 차이는 있으나 성인에서의 연령별 차이는 없다고 알려져 있으며(玄番, 1985), 그 분포 또한 정규분포 대신 한쪽으로 약간 치우쳐진 분포를 보인다고 한다(김돈균, 1984; 김석환과 심운택, 1984; 이수일, 1985; 和田 등, 1985).

대조군 41명의 혈청 아연분포는 여성에서 $124.5\pm 16.8\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 남성의 $116.5\pm 28.2\mu\text{g}/100\text{ml}$ 에 비해 높게 나타났고 연령별로도 농도의 차이는 보였으나 통계학적으로 유의한 결과는 아니었다.

대조군의 혈청 아연치의 분포는 정규확률지상에서 $140\mu\text{g}/100\text{ml}$ 를 경계로 하여 그 이하에서 하나의 직선형을 보였고 그 이상에서는 또 다른 기울기의 직선형이 나타나 비대칭 분포를 보이고 있으며 이는 상기의 여러 연구와 같은 결과를 보였다.

MAP 남용자의 간기능검사치 및 간염표식자와 관련지어 혈청아연치의 변동을 보면 MAP 남용군의 혈청아연치가 $298.5\pm 246.0\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 대조군에 비해 약 2.5배나 높게 나타났고 통계적으로 유의한 차이를 나타

내었다.

그 분포 또한 $200\mu\text{g}/100\text{ml}$ (대조군의 최고치 $197.6\mu\text{g}/100\text{ml}$ 에 해당)를 경계로 약 50% 이상에서 낮은 쪽으로 치우쳐진 2봉성의 비대칭 분포를 보여주고 있었다.

이는 MAP 남용군에서 보이는 정신신경학적 증상의 반응에 따라 또는, MAP 남용에 따라 유도된 간손상의 경우에는 혈청아연이 증가하는 듯한 가정을 세울수도 있다. 현재 MAP 남용군에 대한 치료는 약물의 금단증상에 대한 대증적 요법과 지지요법으로 정신분열반응(schizophrenic reaction)과 우울 및 불안반응(depression and anxiety reaction)에 대한 치료로 나누어 하고 있다.

정신의학적 증상으로 정신분열반응을 보인 군(표본수 65)의 혈청아연치가 $126\pm 20\mu\text{g}/100\text{ml}$ (범위 79~200), 우울 및 불안반응을 보인 군(표본수 100)의 혈청아연치는 $123\pm 22\mu\text{g}/100\text{ml}$ (범위 57~200)로 분석한 Surendra와 Elemer(1970) 등은 정상대조군의 혈청아연치를 $120\pm 22\mu\text{g}/100\text{ml}$ 로 보고하고 있어 상기증상 호소군에서 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

여러 가지 질병상태에서 체내 아연이 재분포하고 있음은 잘 알려져 있다. 위암환자를 대상으로한 연구에서 이수일(1985)은 위암환자군의 혈중 아연치는 대조군에 비해 89%로 낮다고 하였으며, Saito 등(1984)은 73%, 그리고 위암조직과 정상조직 속의 아연농도를 조사한 박호규 등(1985)은 76%로 보고하여 암의 생성에 따라 필수금속인 아연이 감소되는 역상관의 경향을 시사한 바 있다. C형간염항체검사 양성군의 혈청 아연치가 음성군에 비해 약간 높게 나타나고 또 세포장애 정도와 간장손상에 대해 예민한 반응을 보이는 ALT 효소반응검사에서 참고치 보다 높은 군이 낮은 군에 비해 혈청 아연치가 높게 나타나 MAP 남용과 그에 부수적으로 유도된 간손상에서 혈청 아연치가 높게 분포함을 보여주고 있다. 이는 급성간장장애의 경우 간장 등 체내의 이화작용(catabolism)의 향진에 의해 골격근 등에서부터 혈액속으로 아연이 방출되어 소변배설량이 증가한다는 기전의 설명(玄番, 1985)에서 혈중 아연이 어느 시점에서는 높게 측정될 수는 있으나 B형간염항원 양성군에 비해 오히려 낮게 나타나고 급성간염에서도 간경변증에서와 같이 저 아연혈증이 있음을 보고한 예(荒川과 竹内, 1990)에 비추어 혈청 아연치의 높고 낮음으로

급성이나 만성간세포 손상의 표식자로 삼을 수는 없다.

그러나 MAP 사용후 입원, 치료시작 시기까지의 기간에서 3년이상군이 그 이하군에 비해 혈청 아연치가 낮게 나타나고 또 3년이상군에서 1년이하군에 비해 C형간염 항체 양성자의 수가 많이 나타난 사실에 의한다면 시간경과에 따른 간염의 진행과정에 따라 혈청 아연이 감소할 수 있다는 가능성을 제시할 수 있어 만성간염이나 간암에서 혈청 아연치가 낮다는 보고를 설명(荒川와 竹内, 1990)하는 하나의 변수가 될 수 있다. 그러나 본 연구는 MAP 남용자들에 대한 혈청아연치를 조사한 연구로서 간염의 진행과정을 밝힐 수 있는 충분한 자료를 제시하지는 못하였다. 향후 대상자 선정이 비교적 쉬운 간염환자들에서 간염의 진행에 따른 혈청 아연치의 변동에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각되며, 이런 연구가 이루어지면 간염과 혈청 아연치 사이에 보다 일정한 관계를 관찰할 수 있을 것이다.

V. 결 론

MAP 남용자로 진단되어 입원치료를 받고 있는 110명과 대조군 41명을 대상으로 ICP를 이용하여 혈청 아연농도를 정량분석하고 그 분포 양상을 C형간염항체 유무, ALT 효소반응검사치 및 B형간염항원 유무에 따라 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. MAP 남용군의 혈청 아연치는 $298.5 \pm 246.9 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 로 대조군의 $118.8 \pm 25.4 \mu\text{g} / 100\text{ml}$ 에 비해 약 2.5배의 높은 값을 나타내었다.
2. 혈청 아연은 대조군과 MAP 남용군의 양군에서 모두 비대칭의 분포 양상을 나타내었다.
3. C형간염항체 양성군이 음성군에 비해, ALT 참고치 이상군이 이하군에 비해 혈청 아연이 높게 나타났고, B형간염항원 양성군은 음성군에 비해 낮게 나타났다.
4. MAP 사용기간이 길어짐에 따라 C형간염항체 양성자의 수가 많았으며 혈청 아연치는 감소하였다.

참고문헌

- 고석면, 이수일. ICP 발광분석법에 의한 혈중 철, 아연의 농도분포에 관한 조사 연구. 부산의대학술지 31 : 193-199, 1991
- 김석환, 심운택. 농촌지역주민들의 혈중 미량금속의 분포에 관한 조사. 충남의대논문집 12 : 22, 1984

- 김돈균. 일부 농촌지역주민들의 혈중 아연과 동함량에 관한 조사, 부산의대학술지 24 : 31-39, 1984
- 박인사, 김돈균. 부산, 경남지역 임신부들의 모체혈 및 태반의 Zn, Fe, Cu, Cd 및 Mn 함량에 관한 조사연구. 부산의대잡지 23 : 41-53, 1983
- 이수일. 친동원소의 체내 분포에 대한 분석연구. 부산의대학술지 23 : 365-370, 1983
- 이수일. 일부 암환자의 혈중 아연, 망간의 분포에 관한 조사. 부산의대학술지 25(2) : 93-97, 1985
- 박호규, 민진식, 김준규. 위암환자에서 위암조직내 미량금속 함유량에 관한 연구. 의학회지 28 : 692-701, 1985
- 荒川泰行, 竹内重雄. 微量金屬と 消火器疾患. 新興醫學出版社, 東京, 1990 p.69, p.87, p.100, p.152
- 高木 洋治. 静脈營養時の 亞鉛の 動態ならびに 必要量, 亞鉛と 臨床, 岡田正, 高木洋治編, 朝倉書店, 1984, p.166-176
- 高木 洋治, 岡田 正. 亞鉛缺乏症と 臨床検査. 臨床検査 Mook 22 : 202-215, 1985
- 高安 進. 腸性肢端皮膚炎. 亞鉛と 臨床, 岡田 正, 高木洋治編, 朝倉書店, 1984, p.79-85
- 佐佐木 朝照, 竹内 重雄, 木許一良, 間野 素子, 富岡 恵知子, 荒川 泰行. ICP 發光分析 による 生體試料中の 金屬分析法の 検討. 微量金屬代謝 14 : 153-159, 1986
- 和田 攻. 金屬と 人間. 朝倉書店, 東京 1985, p.82-99
- 和田 攻, 郭新彰, 眞鍋重夫. 生體內 微量金屬と 臨床検査 における 意義. 臨床検査 Mook 22 : 126-136, 1985
- 玄番 昭夫. 血液, 尿中 微量金屬測定と その 解釋-亞鉛, 臨床検査 Mook 22 : 167-179, 1985
- 山崎 芳郎. 亞鉛と 免疫. 亞鉛と 臨床, 岡田 正, 高木洋治編, 朝倉書店, 1984, p.187-190
- 岩田 力. 亞鉛缺乏症と 免疫能. 感染. 炎症. 免疫, 11 : 370-373, 1981
- 岡田 正. 高カロリー 一輸液施行中 にみられた 亞鉛缺乏症. 醫學のあゆみ 92 : 436, 1975
- 喜多嶋 康一. 日本臨床. 秋季増刊號, 東京, 1982 p.413
- 小林 淑子. ヒト, 腎臟中 カドミウム, 亞鉛 および 銅の 加齢による 濃度變化. 日本公衛誌 1 : 27-34, 1983
- 星合 尙. 大都市の 一般成人における 血中微量金屬の 分布に 關する 研究. 日本 公衛誌 24 : 447, 1977
- Esteban JI. Hepatitis C virus antibodies among risk group in Spain. Lancet August 5 : 294-296, 1989
- James AH, Betty H, Cesar R, James CS. Plasma zinc concentration in liver diseases. Gastroenterology 54 : 1098-1105, 1968
- Kay RG. A syndrome of acute zinc deficiency during total parenteral alimentation in man. Ann Surg 183 : 331-340, 1976
- Prasad AS, Halsted JA, Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwarfism and geophagia. Amer J Med 31 : 532-546, 1961

- Prasad AS. *Experimental zinc deficiency in human. Ann Inter Med* 89 : 483-490, 1978
- Saito K, Saito T, Hosokawa T. *Change of blood copper, zinc and manganese in stomach cancer. Trace elements in Medicine* 1 : 24-, 1984
- Sturniolo GC. *Zinc absorption in Crohn disease. Gut* 21 : 387-391, 1980
- Surendra NS, Elemer RG. *Serum copper and zinc levels in various pathologic conditions. Am J Clin Path* 54 : 570-577, 1970
- Van den Hoek JA, van Haastrecht HJ, Goudsmit J, de Wolf F, Coutinho RA. *Prevalence, Incidence and Risk factors of Hepatitis C virus infection among Drug users in Amsterdam. Journal of Infectious disease* 162 : 823-826, 1990