

健康人과 非暴力 犯罪者의 頭髮중 일부 金屬元素 含量

경북대학교 의과대학 예방의학교실
홍성철 · 김두희

=Abstract=

Some hair mineral contents of non-violent criminal and normal control

Sung Cheul Hong, DooHie Kim

*Department of preventive medicine & Public health, Kyungpook National University,
College of Medicine*

This study was designed to determine whether non-violent criminal and normal control on the basis of concentration of levels of trace mineral and toxic metal by analysis of human scalp hair.

The subjects were selected 87 nonviolent criminal from a prison population and 120 normal control from periodic health checks for study. Hair samples were taken from the napes and Minnesota Multiple Personality Inventory (MMPI) was performed also. Five trace mineral (Zn, Cu, Mg, Fe, Na) and two toxic metal (lead, cadmium) contents were determined by an atomic absorption spectrometer.

The contents of zinc and magnesium in hair of non-violent criminal were significantly lower than the control group ($p < 0.01$). In the case of lead and cadimium, mean value of criminal group was significantly higher than control group.

Significantly higher T-score of MMPI was seen in non-violent criminal group for psychopathic deviate (Pd), paranoia scale (Pa), and Mania scale (Ma) than control group, but T-score of depression scale (D) was significantly higher in the control group.

In the non-violent criminal group, the content of copper inversely proportion to T-score of Hs, D, Hy, Pd, Mf, Pa, Pt, Sc, Si except Ma, also Zinc inversely proportion to T-score of Hy, Mf, Pa, Pt.

These results suggest that difference of some hair mineral contents exist between criminal and normal control group. Thus further studies are necessary to determine whether violent and nonviolent criminal group attributed biochemical imbalance with carefully constructed and controlled studies.

Key Words: hair mineral, MMPI, toxic metal, violent, criminal

1. 서 론

환경에 의한 유독금속의 오염과 체내 미네랄 함량의 과다 혹은 과소가 신체에 어떤 영향을 미치며, 이런 원소들의 체내 축적정도를 확인하는 방법이 최근에 와서 여러가지 각도로 시도되어 왔다. 이중 두발의 미네랄 분석법은 중금속 중독에 대한 유용한 선별검사로 사용되어지고 있으며 또한 많은 이론에도 불구하고 영양상태나 건강상태를 평가하는 방법의 하나로 이용되고 있다.

특히 정신 신체적 장애 환자의 병인을 규명하기 위하여 두발중 미네랄을 분석한 연구가 많이 행해졌으며 두발내 일부 유독성 중금속이 신체장애, 행동장애, 학습장애를 유발시키는 요인이 될 수 있음을 여러 학자들이 보고하고 있다(Perino와 Ernhart, 1974; Needleman 등, 1979; Kracke, 1982; Lester 등, 1982; 김두희와 장봉기, 1986; 김두희 등, 1989a, 1989b; 박순우 등, 1989; 한기환 등, 1989). 납, 카드뮴, 비소 등의 독성금속 물질은 신경화학적, 행동화학적기능에 장애를 유발하여 행동장애에 관여한다고 알려져 있다. 특히 납과 카드뮴은 두뇌장애에 현저하게 관여한다고 알려져 있다(Marlowe 등, 1983; Moncrieff 등, 1964).

더 나아가 Alzheimer병(Shore 등, 1984), Tourette증후군 및 알콜중독환자(Cromwell 등, 1989)에서도 중금속이 관여할 것이라는 가설이 대두되고 있다. 김두희 등(1990)은 정신분열증환자군을 대상으로 두발내 납, 카드뮴, 아연 함량과 다면적인 성격검사(Minnesota Multiphasic Personality Inventory, MMPI)의 상관관계를 연구하여 보고하였다.

필수금속원소는 생체내에서의 농도는 4g미만으로 정상적인 생리기능을 유지하는 데 필수적인 원소를(Smith, 1978; Kracke, 1982) 말하며, 이들 금속원소는 구리, 철, 크롬, 코발트, 아연, 몰리브덴 등으로 효소활성을 조절하고 neurotransmitter activity와 neuronal transmission 같은 생화학적 과정을 통해 행동에 영향을 미칠 수 있다(Kracke, 1982).

한편 범죄를 연구하는 학자들은 범죄현장에서 발

견되는 머리카락과 혐의자의 머리카락을 금속원소의 함량에 기초하여 비교하는 것을 오래전부터 시도해왔으나 비교적 큰 관심을 가지게 된것은 최근이다. Von Hilsheimer 등(1977)은 비행집단에 있어서 칼륨 마그네슘 나트륨의 농도가 낮고, 구리와 아연의 농도는 높다고 보고하였다. 반면 Schmidt 등(1981)은 다른 비행집단에서 알루미늄 칼슘 마그네슘 구리의 농도는 높고, 크롬 포타슘 망간 나트륨 농도는 정상치보다 낮은 수치를 보였다고 보고하였다. Rimland와 Larson(1983)는 비행청소년의 경우 카드뮴과 납농도가 높았으며, 행동이 불안정한 자들은 높은 납농도를 나타내는 경향이 있다고 결론지었으며, 미국에서의 National Institute of Justice(1987)는 마약조사 기법으로서 머리카락의 사용이 가능하다고 보고하고 있다. Phil(1982) 등도 폭력범죄자들은 비폭력범죄자들에 비해 두발중 납과 카드뮴 농도가 높다고 보고하였다. Walsh(1985, 1987)는 폭력범죄자들은 유독금속의 과량 혹은 필수 금속원소의 증가 또는 감소하는 유형중에 하나를 나타내며 대부분의 폭력적인 성향의 사람들은 그들의 행동에 나쁜 영향을 끼칠 수 있는 화학적 불균형을 가지고 있다고 결론지었다. Cromwell 등(1989)은 중금속을 제외한 두발중 금속 원소를 분석하여 판별분석을 시행한 결과 86.8%에서 정확히 폭력집단을 분리해내었으며, 비폭력집단은 78.9%의 정확도로 분류하여 폭력집단과 비폭력집단간의 생화학적인 차이를 시사하였다.

우리나라에서의 범죄와 관련된 연구로 김두희와 장봉기(1986)는 비행청소년군이 일반 학생군보다 두발중 납, 카드뮴 함량이 유의하게 높았음을 보고했고, 김두희 등(1986)은 비행청소년군에서 다면적인 성격검사와 두발 중 납, 카드뮴, 아연 함량과의 관계를 고찰하여 그들의 관련성을 시사한 바 있다. 성금영 등(1991)은 살인정신분열증 환자군에서 동일한 방법으로 연구하여 유사한 결과를 보고했으며 조영철(1992)도 살인정신분열증 환자에서 두발중 수은 함량이 유의하게 높다고 보고 하였다.

이에 본 연구는 기존의 연구와 결부하여 범죄자의 경우, 필수 금속원소와 독성금속의 함량에 기초하여 정상적 인구집단으로부터 구별될 수 있다는 가설을 검증하기 위해 시도되었다. 그 첫번째 단계로 비폭

력범죄자와 일반 인구집단간의 두발중 금속함량 및 독성 금속 함량의 차이를 알아보기 위해 비폭력적인 범죄로 수감된 자들의 두발을 채취하여 금속원소 함량을 측정하고 동시에 다면적인성검사를 실시하여 정상대조군과의 차이점을 알아보았다. 그리고 금속함량과 다면적인성검사(MMPI) 척도 점수간의 상관성을 알아보았다.

II. 대상 및 방법

1. 대상 및 시료

대상군은 1992년 5월부터 1992년 10월까지 대구 교도소에서 형이 확정된 사람들중에서 죄질이 비폭력에 해당하며 폭력전과가 없는 사람들을 대상(87명)으로 선정하였으며 대조군으로는 정신과적 병력이 없고 중금속에 노출된 직업력이 없는 건강한 사람(120명)을 선정하였다. 비폭력 범죄자의 경우 담당 교도의의 협조를 얻어 수감자의 기록을 검토한 후 선정하였으며, 두발채취는 유죄판결 직후에 두피에서 5cm미만의 머리카락을 뒷목덜미에서 채취하였으며 20대와 30대에 대해서는 다면적인성검사(MMPI)를 실시하였다. 대조군은 정기적으로 시행되는 공무원 및 교직원 신체검사에서 질병이 없고 신체가 건강한 사람들을 선정하여 두발채취와 함께 MMPI 검사를 시행하였다. 두발분석은 비폭력 범죄자 87명, 대조군 64명에 대해 납 카드뮴의 독성 금속과, 나트륨 아연 구리 철 마그네슘에 대해 분석하였다. MMPI의 경우 비폭력 범죄자 87명, 대조군 91명을 대상으로 분석하였으며 정신병적 상태이거나 타당도가 떨어진다고 생각되는 경우는 제외시켰다.

2. 두발시료의 조제 및 분석

두발을 일정량 취하여 녹슬지 않은 스텐레스 가위로 약 0.5cm 길이로 잘라 외부 오염물질의 영향을 제거하기 위하여 잘 세척된 비이커에 넣고 0.3% Triton X-100 용액을 적당량 넣어 약 10분간 진탕한 후 진공펌프와 여과지(Toyo No. 2)를 사용하여 흡인 여과하였다. 이어 300ml 정도의 탈이온수로 3회, 10ml의 아세톤으로 다시 1회 세척하였다

(Instrumentation Laboratory Inc., 1981). 이를 110°C의 건조기에 넣어 2시간 건조시킨 후 실온이 될 때까지 식혀서 전자천평을 사용하여 정확히 200mg을 0.1mg의 오차범위로 무게를 달아 고압산분해로(acid digestion bomb, Parr, USA)에 넣고 유해금속측정용 질산(純正化學株式會社, 日本)을 넣어 5ml로 맞추고 이를 150°C의 건조기에 넣어 약 90분간 분해시켰다. 이 액을 적당량 희석하여 중수소 바탕보정장치(deuterium back-ground corrector)를 갖춘 원자흡광분광광도계(IL. 551, USA)로서 아연, 구리, 철, 나트륨, 마그네슘 함량은 염광법으로 납과 카드뮴은 무염광 원자화장장치(controlled temperature furnace atomizer; CTF IL. 655, USA)를 이용한 무염광법으로 정량하였으며 이때의 기기조건은 표 1과 같다.

실험오차를 알아보기 위해 두 집단에서 연령을 짝지어 각각 6명을 선별하여 이들 시료에 대해 전처리를 포함한 전과정을 4회 반복하여 조제 및 분석하였다.

3. 자료분석

두발중 금속 함량의 측정오차 및 개체차의 유무 그리고 두군의 함량차이를 알아보기 위해 각 군에서 연령을 짝지어 분산분석으로 F-검정을 실시하였으며 측정오차는 변이계수로 나타내었다. 두발중 금속 원소의 함량과 MMPI 성적은 t-test 및 X² 검정을 실시하였으며, 연령을 5개 군으로 나누어 연령별 차이를 분산분석으로 비교하였다. 그리고 금속함량과 MMPI 점수와의 상관관계를 검정하였다. 본 자료의 모든 분석은 SPSS와 SAS통계 프로그램을 이용하여 분석하였다.

III. 성 적

두발중 금속함량의 실험오차 및 개인차 정도를 알아보기 위해 두 집단에서 30대를 대상으로 연령을 짝지어 선정한 6명에서 채취한 두발을 4등분하여 전처리를 포함한 전 과정을 4회에 걸쳐 반복 실험을 실시하였다. 납에 대하여 반복 측정된 결과는 평균 변이계수가 대조군이 1.2% 범죄자군이 3.9%로

Table 1. Analytical condition of the instrument

	Pb	Cd	Zn	Cu	Fe	Na	Mg
Wave length (nm)	283.3	228.8	213.9	324.7	248.3	589.0	285.2
Lamp current (mA)	5	3	3	5	8	8	3
Analysis mode	DB A-Bkg	DB A-Bkg	DB A-Bkg	DB	DB	DB	DB
Integration time(sec)	8	8	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Readout mode	P/H	P/H	Auto	Auto	Auto	Auto	Auto
Purge gas	Argon	Argon	-	-	-	-	-
Temperature program							
Dry (°C/sec)	110/50	110/50					
Ash (°C/sec)	225/20	500/15	-	-	-	-	-
Automize (°C/sec)	1000/10	1800/10					

아주 작았으며 분산분석에서도 실험오차는 없는 것으로 나타났다. 납 이외 다른 금속원소에 대해서도 같은 방법으로 반복측정을 실시하였다. 그 결과 모든 금속원소에 대해 실험오차는 없는 것으로 나타났으며, 반면 개인차는 철을 제외한 납, 카드뮴, 나트륨, 아연, 마그네슘, 구리에서 통계적으로 유의한 개인차가 있는 것으로 나타났다($P < 0.01$). 그리고 두 집단간의 비교에서 납, 카드뮴, 아연, 마그네슘, 구리에서 유의한 차이를 보였다($P < 0.01$) (표 2).

19세 이상에서의 비폭력범죄자와 대조군의 두발 중 금속원소들의 함량을 비교해 보면 연령은 34세와 37세로 두군이 차이가 없었고, 아연과 마그네슘이 비폭력범죄자에 있어 132.0 ± 15.45 , 95.48 ± 29.42 이며 대조군은 152.4 ± 21.01 , 121.26 ± 40.67 으로 대조군에 비해 유의하게 낮았다($P < 0.01$). 반면 독성 중금속인 납과 카드뮴은 비폭력범죄자군이 대조군에 비해 유의하게 높았다($P < 0.01$) (표 3).

연령을 5개 군으로 나누어 각 연령군별로 총화하여 금속원소 함량을 비교해 보았다. 연령군별 평균 값을 보면 비폭력범죄자군에서 나트륨, 마그네슘이 연령군별 차이를 보이고 있고($P < 0.01$), 대조군에서는 아연, 철, 마그네슘, 납에서 연령군별 함량 차이를 보이고 있으나($P < 0.01$) 연령에 따른 어떠한 추세는 보이지 않았다. 연령에 따라 총화하여 각 연령층에서 비폭력범죄자와 대조군을 비교하였을 때 나트륨은 20대에서 범죄자가 유의하게 낮았으며 구

리는 50대 이상의 연령층에서 범죄자가 유의하게 낮았다. 아연은 20대 30대 40대에서 마그네슘은 20대와 30대에 있어서 범죄자가 유의하게 낮았다. 반면 독성중금속인 납과 카드뮴은 20대 30대 40대에서 비폭력범죄자군이 유의하게 높았다($P < 0.01$) (표 4).

MMPI의 각 척도별 T 점수를 비폭력범죄자와 대조군을 비교해 보았다. 그 결과 D(우울증 척도)는 대조군이 유의하게 높았고($P < 0.05$), 분노감 충동성 예측불허성을 나타내는 Pd(반사회성), 피해의식 예민성 순박성을 나타내는 Pa(편집증), 활동성 정서적 흥분도를 나타내는 Ma(경조증)의 척도에서는 비폭력범죄자군이 유의하게 높았다($P < 0.05$) (표 5).

MMPI의 각 척도를 T 점수에 따라 45점 미만, 45-59점, 60점 이상군으로 나누어 각 점수군에 따른 범죄자군과 대조군의 빈도 분포를 비교해 보았다. 그 결과 빈도의 분포가 Hs(건강염려), Hy(히스테리), Pa(편집증), Ma(경조), Pd(반사회성) 척도에서 범죄자군과 대조군 사이에 유의한 차이를 보였다(표 6).

연구 대상자를 범죄자와 대조군의 구분없이 MMPI의 T 점수분포에 따라 각 점수군간의 금속원소 함량을 비교해 보았다. 구리가 우울증(D), 히스테리(Hy), 내향성(Si) 척도에서 유의한 차이를 보이고 있으며, 아연은 반사회성(Pd) 경조증(Ma) 척도에서, 마그네슘이 정신분열(Sc) 척도, 납과 카드뮴이 히스테리(Hy) 반사회성(Pd) 정신분열(Sc) 척도에서 유의한 차이를 보이고 있다(표 7).

Table 2. Variance analysis of minerals in scalp hair by repeated measurement

Mineral	Between measurement			Between individuals			Between groups		
	S.S.	M.S.	F	S.S.	M.S.	F	S.S.	M.S.	F
Pb	0.56	0.19	1.91	505	101	1028**	720	720	7334**
Cd	0.00 ¹	0.00 ²	0.33	0.64	0.13	491**	0.62	0.62	2245**
Na	1267	423	0.60	22003	4401	6.25**	488	488	0.69
Zn	86	28.70	0.78	7954	1590	42.96**	4602	4602	124.20**
Mg	75.37	25.12	0.54	39450	7890	168.32**	4689	4689	100.00**
Cu	3.09	1.03	0.98	97.52	19.50	18.54**	22.69	22.69	21.56**
Fe	41.27	13.75	1.61	54.05	10.81	1.26	7.72	7.72	0.90

**p < 0.01 ¹0.00027 ²0.00009

Table 3. Hair mineral contents of non-violent criminal and control group

Mineral	Criminal (n=87)	Control (n=46)
Pb	9.57 ± 4.48**	6.50 ± 1.35
Cd	0.42 ± 0.22**	0.26 ± 0.09
Na	61.90 ± 37.03	64.26 ± 35.44
Cu	10.62 ± 5.90	10.18 ± 2.81
Zn	132.00 ± 15.45**	152.40 ± 21.00
Fe	14.73 ± 14.62	12.64 ± 3.07
Mg	95.48 ± 29.42**	121.26 ± 40.67

** p < 0.01

다음은 두발의 금속원소와 MMPI의 T 점수간의 상관관계를 구해 보았다(표 8). 범죄자 군에서는 구리 함량이 Ma 척도를 제외한 Hs, D, Hy, Pd, Mf, Pa, Pt, Sc, Si 척도의 점수와 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보이고 있으며($P < 0.05$, $P < 0.01$), 아연함량과 Hy, Mf, Pa, Pt 척도의 점수가 음의 상관관계를 보이고 있다. 반면 대조군에서는 나트륨과 Ma 척도가 음의 상관관계를 철과 Sc척도, Pt척도는 양의 상관 관계를 보이고 있다.

IV. 고 찰

두발조직은 체내 중금속 함량의 중요한 척도로 인

식되고 있으며, 여러 학자들에 의해 체내 금속함량을 측정하기 위한 방법으로 두발중의 금속 함량을 측정하여 인체내 금속함량의 지표로 사용한 연구가 많이 시행되었다(Klevay, 1973; Petering 등, 1971, 1973; Thatcher 등, 1982). 여러 측면에서 두발은 체내 금속함량의 측정을 위해 바람직하다(표 9). 두발은 그 표면의 채취가 비교적 용이할 뿐 아니라 특별한 저장방법이 필요하지 않으며(Hilderbrand와 White, 1974), 혈액이나 요에서 처럼 중금속류의 조직내 체류시간이 짧지 않고(Petering 등, 1971), 성장속도가 중년에 이르러 어느 정도 늦어지나 전생애를 통하여 거의 비슷한 성장속도를 나타내어 여러가지 종류의 대사산물을 함유하게 된다. 또한 현재까지 최소한 20종의 기질 세포의 신진대사 작용을 반영하는 금속이 두발에서 확인되었으며 이들 중에서 알카리 금속의 염류는 수용성이므로 세제로 쉽게 분리 제거될 수 있으나 카드뮴, 납을 비롯한 중금속류는 모낭 단백질중의 -SH group과 견고하게 결합하여 쉽게 분리되지 않는다. 그러므로 인체내의 중금속 축적량을 알기 위해서는 혈액이나 요보다 두발이 더 좋은 생검 조직이라 하였다(Kopito 등, 1967; 서인선, 1992).

반면 두발분석은 제한점도 많이 가지고 있다(표 10). 두발내의 중금속 농도가 인체 전 조직에 함유되어 있는 중금속 함량을 얼마나 반영할 것인가에 대해서는 아직도 여러 학자들의 의견이 일치하지 않고 있다. 특히 대부분의 필수금속에 있어서는 두발내 금속함량과 전체 조직내 금속 함량사이의 상관

Table 4. Hair mineral contents by age group

age	Group	N	Na ^a	Cu	Zn ^b	Feb	Mg ^{ab}	Pbb	Cd							
<20	Criminal	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Control	18	67.17	33.77	10.33	3.75	124.11	24.48	22.76	4.88	70.95	26.38	9.61	2.49	0.45	0.18
20-29	Criminal	31	47.42	23.54*	11.17	8.61	130.00	14.01**	11.39	5.49	88.04	22.96**	9.13	4.40**	0.42	0.05**
	Control	11	69.36	34.73	9.61	3.32	151.18	14.07	12.73	3.21	119.89	38.84	6.40	0.82	0.24	0.22
30-39	Criminal	32	64.25	34.90	9.85	1.96	134.78	16.56**	16.29	17.30	103.51	27.93*	10.04	4.97**	0.42	0.19**
	Control	19	68.68	44.37	9.32	2.90	155.03	25.09	12.20	2.00	126.15	43.20	6.59	1.35	0.29	0.09
40-49	Criminal	9	66.77	41.32	12.55	7.06	133.67	14.55*	12.55	7.22	108.19	41.26	9.29	4.76*	0.48	0.37
	Control	9	52.22	17.62	11.33	1.93	155.00	18.61	12.00	2.46	139.16	30.56	5.81	0.60	0.27	0.09
>50	Criminal	9	98.56	53.23	9.65	1.12**	133.00	17.96	21.98	25.05	76.35	30.84	8.52	2.23	0.35	0.15
	Control	7	59.71	27.23	11.89	1.55	142.29	22.18	14.53	5.29	87.15	33.69	7.28	2.27	0.24	0.06

* p < 0.05 **p < 0.01 t test or Mann-Whitney test between criminal and control.

a p < 0.01 by ANOVA test involving criminal group.

b p < 0.01 by ANOVA test involving control group.

Table 5. T-score of MMPI of non-violent criminal and control groups

	N	Hs	D	Hy	Pd	Mf
Criminal	87	48.3 ± 10.5	46.5 ± 8.3*	48.1 ± 11.8	52.9 ± 10.6**	53.8 ± 9.0
Control	91	49.5 ± 7.3	49.9 ± 8.3	49.3 ± 7.9	46.8 ± 7.9	52.0 ± 8.8

	N	Pa	Pt	Sc	Ma	Si
Criminal	87	49.1 ± 8.2**	47.5 ± 9.7	47.0 ± 8.3	49.4 ± 7.7*	47.5 ± 10.2
Control	91	43.9 ± 7.1	49.8 ± 8.9	46.7 ± 6.1	46.3 ± 9.0	48.9 ± 10.3

*: p < 0.05 **:p < 0.01

Hs: Hypochondriasis	Pa: Paranoia
D: Depression	Pt: Psychasthenia
Hy: Hysery	Sc: Schizophrenia
Pd: Psychopathic Daviate	Ma: Mania
Mf: Masculinity-Faminity	Si: Social introversion

인정하기 힘들다고 주장하는 학자들이 많다 (Jaworowski 등, 1966; Kopito 등, 1967; Petering 등, 1973; Baumslag 등, 1974). Hammer 등 (1971)은 이에 대하여 두발내 금속함량은 전체 조직내 금속함량의 0.5-1.0%에 불과하며 각 조직 사이에서의 금속류 이동 역시 조직간에 독립적으로 이루어지므로 모든 금속에서 두발과 전체 조직내 함량 사이의 상관성을 적용하는데는 문제가 있다고 하였다. 그렇지만 필수금속이 아닌 납, 카드뮴, 비소와 같은 독성 금속과 필수금속중 아연 및 구리에 있어서는 두발내 금속 함량이 전체 조직의 금속 축적량을 반영한다는 의견이 여러 학자들에 의해 제시되고 있다 (Jaworowski 등, 1966; Kopito 등, 1967; Hammer 등, 1971; Klevay, 1973; Baumslag 등, 1974). 그 중에서도 두발내의 납, 비소, 카드뮴 농도는 환경오염 정도를 비교적 정확하게 반영한다고 Hammer 등 (1971)은 주장하였다. Klevay (1973)와 Petering 등 (1973)은 두발내의 납 및 카드뮴 농도가 외부 환경의 납 과 카드뮴 오염의 지표가 된다고 하였다. 그리고 Hambidge (1982)는 두발을 시료로 사용할 시 외부물질의 오염, 두발세척에 대한 문제가 있을 수 있다고 지적하였다(표 10).

Renshaw 등 (1972)는 두발의 분석법에 대하여 논하였는데 두부에서 먼곳의 두발일수록 납의 농도가 높다고 보고하였으며 Clarke와 Wilson (1974)과

David와 Dari (1974)는 두발중 납의 분석에 있어서 시료 처리시 두발을 세척함에 있어 EDTA, Ether, Aceton, 세제 등에 따른 분석치의 차이점에 대하여 발표한 바 있으며, 미국 EPA (1978)가 실시한 조사 보고에 의하면 두발의 길이에 따라 납함량의 차이가 있다고 했고, 두발의 채취 부위에 따라서도 금속 함량의 차이가 있다는 보고도 있다. 본 연구에서도 두발세척과 두발손질의 영향을 많이 받을 수 있는 여자는 연구대상에서 제외하였으며 두발채취 부위를 후두부의 두발 중에서 5cm 미만의 두발을 채취하는 것을 원칙으로 하였다.

연령변화에 따른 두발내 중금속 농도에 관하여 납은 연령이 어리면 어릴수록 납흡수 위험이 크다는데 의견이 일치되고 있으며 (Ratcliffe, 1981), 저연령층 아동들이 납노출에 취약하게 하는 요인 중에는 비효율적인 신진대사, 배설 통로, 면역체계 그리고 납을 저장하기에 골격 구조가 작은 점이라고 하였다. 그러나 Schroeder (1966)는 필수금속의 경우는 일반적으로 신진대사 작용에 의해 영유아기에는 증가하다가 10세 이전에 약간 감소하는 경향을 보인 후 그 이후로는 별 변화가 없을 것이며, 이것은 인체가 항상성을 유지하려는 생리적 작용이라고 하였다. 그러나 비필수금속중 납과 카드뮴 같은 금속은 연령이 증가함에 따라 조직내 함량도 증가하리라는 것이 그의 견해이다. 이에 대해서는 Petering 등

Table 6. Frequency distribution of non-violent criminal and control groups by T-score of MMPI

Score	Hs*				D				Hy*				Pa**			
	Criminal		Control		Criminal		Control		Criminal		Control		Criminal		Control	
	No	%	No	%	No	%	N	%	No	%	No	%	No	%	No	%
45 >	29	42.6	23	25.3	33	48.5	27	29.7	29	42.6	25	27.5	21	30.9	52	57.1
45-59	30	44.1	61	67.0	25	36.8	47	51.6	28	41.2	57	62.6	40	58.8	31	40.7
60 ≤	9	13.2	7	7.7	10	14.7	17	18.7	11	16.2	9	9.9	7	10.3	2	2.2

Score	Pt				Sc				Ma**				Pd**			
	Criminal		Control		Criminal		Control		Criminal		Control		Criminal		Control	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
45 >	30	34.5	26	28.6	33	48.5	39	42.9	10	14.7	37	40.7	17	25.0	28	30.8
45-59	25	28.7	47	51.6	28	41.2	49	53.8	53	77.9	48	52.7	30	44.1	60	65.9
60 ≤	13	14.9	18	19.8	7	10.3	3	3.3	5	7.4	6	6.6	21	30.9	3	3.3

Score	Mf				Si			
	Criminal		Control		Criminal		Control	
	No	%	No	%	No	%	No	%
45 >	11	16.2	17	18.7	25	36.8	28	30.8
45-59	48	58.8	55	60.4	36	52.9	50	54.9
60 ≤	17	25.0	19	20.9	7	10.3	13	14.3

X² test *: p < 0.05 ** : p < 0.01

(1971, 1973)도 비슷한 주장을 하였으며 최고치에 달했다가 감소하기 시작하는 변환점이 금속 및 성별에 따라 다르고, 대개는 그 변환점이 생리적 성숙기인 12세를 전후하여 있다. 그러나 본 조사에서는 이와 같은 설을 뒷받침할 만한 소견을 얻을 수 없었고 최고치에 달하는 연령 역시 금속에 따라 일정하지 않았다.

한편 금속원소의 분석은 기계의 특성이나 전처리의 과정에 따라 실험오차가 생길 가능성이 많다. 이와 같은 실험의 경우 전처리를 포함한 전과정을 반복하여 측정하여 평균치를 구하는 것이 바람직하나 시간과 비용이라는 현실성 때문에 많은 제약이 있는 고로 본 실험에서는 대상집단에서 연령을 짝지어 각각 6명을 선정하고 이들 대상에 대해 전처리를 포

함한 전과정을 4번 반복하여 측정하였다. 그 결과 실험오차는 거의 없는 것으로 나타났다. 6명씩을 대상으로 한 반복실험에서 납과 카드뮴, 그리고 아연, 마그네슘, 구리에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 대상자 전원을 분석한 결과와 거의 비슷하게 나타났다.

기존의 범죄자들에 대한 두발중 금속원소 연구에서는 구리, 아연, 크롬, 망간 등이 차이를 보이고 있다고 보고하고 있다. 그러나 이러한 광물농도가 기존의 연구에서 보고된 것처럼 증가 혹은 감소하는 방향이 일치하지는 않는다. Schmidt 등(1981)과 Von Hilshemer 등(1977)은 비행청소년들을 대상으로 한 연구에서 감소된 나트륨과 증가된 구리농도를 보고하였으며 Cromwell 등(1989)은 폭력범죄자와

Table 7. Mineral contents in scalp hair of non-violent criminal and control groups by T-score of MMPI

unit: ppm

Hs								
MMPI	N	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	30	62.9 ± 43.4	10.7 ± 3.6	140.0 ± 15.5	15.9 ± 14.6	101.6 ± 35.5	9.2 ± 3.89	0.38 ± 0.17
45-59	45	61.9 ± 34.1	9.7 ± 2.4	141.8 ± 20.7	12.8 ± 9.8	110.6 ± 34.0	8.4 ± 4.62	0.38 ± 0.20
60 ≤	12	69.5 ± 38.0	8.6 ± 2.2	129.5 ± 26.4	14.3 ± 10.2	94.7 ± 44.5	8.1 ± 3.10	0.35 ± 0.19
D								
MMPI	N	Na	Cu*	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	39	59.6 ± 40.0	10.4 ± 3.5	139.5 ± 16.5	13.7 ± 12.7	103.2 ± 31.4	9.3 ± 5.20	0.41 ± 0.23
45-59	33	69.0 ± 38.2	10.2 ± 2.1	139.4 ± 19.3	15.8 ± 12.6	106.9 ± 35.2	7.9 ± 2.57	0.34 ± 0.14
60 ≤	14	59.6 ± 28.8	7.9 ± 1.5	138.3 ± 30.1	11.2 ± 2.9	108.7 ± 50.1	8.5 ± 4.31	0.36 ± 0.19
Hy								
MMPI	N	Na	Cu*	Zn	Fe	Mg	Pb*	Cd**
< 45	31	67.4 ± 44.3	10.8 ± 3.6	140.8 ± 15.7	17.6 ± 17.2	106.9 ± 33.8	10.2 ± 4.83	0.46 ± 0.22
45-59	40	57.6 ± 30.5	9.6 ± 2.4	140.7 ± 19.5	11.3 ± 4.1	105.7 ± 31.9	7.5 ± 3.32	0.33 ± 0.15
60 ≤	14	69.9 ± 39.9	8.8 ± 1.8	132.2 ± 28.1	14.0 ± 8.8	102.1 ± 50.7	8.4 ± 4.16	0.33 ± 0.17
Pd								
MMPI	N	Na	Cu	Zn**	Fe	Mg	Pb*	Cd*
< 45	21	55.3 ± 28.8	9.7 ± 1.8	139.8 ± 17.2	14.2 ± 14.1	100.5 ± 32.7	10.4 ± 5.71	0.47 ± 0.26
45-59	45	66.2 ± 40.8	10.5 ± 3.6	144.7 ± 20.2	14.7 ± 11.3	110.5 ± 35.2	7.5 ± 3.12	0.34 ± 0.15
60 ≤	20	64.9 ± 38.7	8.7 ± 1.1	126.4 ± 17.2	12.4 ± 9.4	99.6 ± 41.0	9.2 ± 3.85	0.36 ± 0.17
Mf								
MMPI	N	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	13	58.9 ± 31.5	11.1 ± 5.3	140.9 ± 16.4	15.3 ± 17.1	99.9 ± 29.6	10.3 ± 6.61	0.45 ± 0.23
45-59	53	69.8 ± 42.1	9.9 ± 2.3	140.4 ± 20.0	14.6 ± 11.9	107.2 ± 36.5	7.9 ± 3.20	0.35 ± 0.16
60 ≤	20	48.7 ± 21.8	9.0 ± 1.7	135.4 ± 22.6	11.9 ± 4.8	104.7 ± 39.5	9.5 ± 4.47	0.40 ± 0.20
Pa								
MMPI	N	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	30	70.3 ± 48.1	10.6 ± 4.0	141.1 ± 18.1	14.4 ± 13.2	106.6 ± 33.0	7.8 ± 4.19	0.38 ± 0.19
45-59	49	56.7 ± 27.2	9.5 ± 2.1	140.3 ± 19.6	13.6 ± 10.5	109.0 ± 37.4	8.9 ± 4.29	0.36 ± 0.17
60 ≤	7	78.4 ± 45.1	9.7 ± 1.3	123.7 ± 26.7	15.9 ± 13.1	77.2 ± 30.0	10.1 ± 3.23	0.45 ± 0.26

Table 7. Continued

Pt								
MMPI	N	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	34	65.3 ± 42.0	10.4 ± 3.6	142.1 ± 19.3	14.2 ± 13.6	107.7 ± 36.4	9.2 ± 5.05	0.42 ± 0.22
45-59	37	61.3 ± 35.3	10.1 ± 2.4	139.6 ± 18.0	14.4 ± 10.9	106.6 ± 35.2	7.8 ± 3.27	0.37 ± 0.15
60 ≤	15	63.4 ± 34.2	8.4 ± 1.7	132.1 ± 25.5	13.1 ± 9.0	98.3 ± 38.5	9.4 ± 4.15	0.39 ± 0.20
Sc								
MMPI	N	Na	Cu	Zn	Fe	Mg*	Pb**	Cd**
< 45	37	63.2 ± 41.0	10.7 ± 3.5	142.3 ± 18.8	15.6 ± 15.5	103.4 ± 29.1	9.1 ± 5.46	0.44 ± 0.22
45-59	42	61.5 ± 34.3	9.3 ± 2.3	139.0 ± 19.3	12.5 ± 5.7	112.1 ± 40.2	7.5 ± 2.04	0.30 ± 0.11
60 ≤	5	73.6 ± 41.8	9.0 ± 1.9	124.3 ± 26.3	15.3 ± 13.4	76.8 ± 30.8	12.5 ± 4.33	0.49 ± 0.25
Ma								
MMPI	N	Na	Cu	Zn**	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	22	74.5 ± 38.3	9.3 ± 2.7	150.9 ± 24.3	11.8 ± 2.7	119.9 ± 38.6	6.9 ± 2.13	0.34 ± 0.18
45-59	59	58.3 ± 37.4	10.0 ± 3.0	134.6 ± 16.5	14.2 ± 11.4	100.9 ± 35.3	9.1 ± 4.52	0.38 ± 0.19
60 ≤	5	71.6 ± 26.5	10.6 ± 2.0	144.4 ± 19.9	21.6 ± 28.2	100.1 ± 16.1	9.9 ± 4.93	0.48 ± 0.20
Si								
MMPI	N	Na	Cu*	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
< 45	31	53.6 ± 26.8	10.8 ± 3.9	137.5 ± 15.5	12.7 ± 9.0	105.4 ± 35.5	8.1 ± 4.06	0.36 ± 0.19
45-59	45	69.8 ± 43.5	9.7 ± 2.1	138.8 ± 20.1	14.6 ± 13.5	103.1 ± 32.9	9.1 ± 4.28	0.41 ± 0.21
60 ≤	10	63.3 ± 33.8	8.4 ± 1.7	147.0 ± 30.5	15.7 ± 10.0	116.9 ± 50.7	8.2 ± 4.34	0.29 ± 0.08

ANOVA test *: p < 0.05, **: p < 0.01

비폭력범죄자 모두에서 증가된 나트륨과 감소된 구리농도를 보고하였다. Walsh(1985, 1987)는 다양한 폭력정도에 따라 금속 원소함량을 비교하였는데 가장 폭력적인 범죄자들의 경우 증가된 구리 칼슘 카드뮴 납 철과 감소된 나트륨 칼륨 아연 리튬 코발트 함량을 보이고 있으며, 가장 덜 폭력적 범죄자들은 칼슘과 마그네슘에서 증가를 아연 구리 망간 나트륨 칼륨 함량은 감소치를 나타낸다고 보고 하였다. 반면 본 연구에서의 비폭력범죄자들의 결과는 아연과 마그네슘은 대조군에 비해 유의하게 낮았고, 납 카드뮴은 대조군에 비해 유의하게 높았다. 연령에 따라 층화하여 각 연령층에서 비폭력범죄자와 대

조군을 비교하였을 때 나트륨은 20대에서 범죄자가 유의하게 낮았으며 구리는 50대 이상의 연령층에서 범죄자가 유의하게 낮았다. 아연은 20대 30대 40대에서 마그네슘은 20대와 30대에 있어서 범죄자가 유의하게 낮았다.

독성 중금속의 경우 Maugh(1978)는 중금속 중독을 검사할 때 두발의 광물 분석은 가장 유용하고 의미 있는 결과를 제공해 준다고 결론지었다. 최근의 연구 결과에 따르면 독성중금속이 신경정신과적 결함을 가져온다는 데는 일치를 보고 있으며, 폭력적 성향을 가진 대상으로 한 여러 연구에서 폭력적인 성향을 가진 사람들에 있어서 납농도가 유의하게

Table 8-1. Correlation matrix between mineral content and clinical scales of MMPI in criminal group

T score	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
Hs	.0723	-.3361**	-.2037	-.1225	-.0924	-.0009	.0036
D	.1764	-.3759**	-.1557	-.1258	.0738	-.0121	-.0916
Hy	-.1180	-.2574*	-.3531**	-.1555	-.1908	-.0954	-.1677
Pd	.1113	-.3001*	-.2200	-.0419	-.0142	-.0904	-.2977*
Mf	-.0870	-.3309*	-.3027*	-.1810	.0199	.0079	-.0309
Pa	.0932	-.3269*	-.2785*	-.0038	-.1537	.0888	-.0720
Pt	.1560	-.2913*	-.3064*	-.0269	-.0764	.0716	-.0530
Sc	.1414	-.3537*	-.2394	-.1229	-.0738	.0491	-.1136
Ma	.0586	-.0145	-.0606	.1842	-.0943	.0573	.0437
Si	.1843	-.3127*	-.0743	.0947	-.0581	.1787	.0451

No. of cases: 57 *p < 0.05 **p < 0.01

Table 8-2. Correlation matrix between mineral content and clinical scales of MMPI in control group

T score	Na	Cu	Zn	Fe	Mg	Pb	Cd
Hs	.1944	-.0624	-.2341	.2602	-.0405	-.1508	-.0941
D	.0779	-.3776	.0139	.1982	.0226	-.0175	-.2276
Hy	.2834	.0183	-.1489	.3166	.0461	-.0778	-.1940
Pd	.2039	.4371*	-.0625	.3345	.1172	-.1257	.0937
Mf	-.1071	.0702	.4074	-.1224	.2794	-.1412	.0403
Pa	.1340	-.0411	.3757	.2358	.2511	-.0275	.0124
Pt	-.1905	-.3617	-.2218	.4509*	-.2166	.1399	-.1516
Sc	-.1321	-.2048	-.0071	.5608**	.0927	.2694	-.2000
Ma	-.5029**	-.0098	-.1638	.1321	-.0509	-.0019	-.2045
Si	.1991	-.3209	.2171	.3502	.1217	-.0974	.0409

No. of cases: 23 *p < 0.05 **p < 0.01

Table 9. Advantages associated with analysis of hair mineral

- 1) Hair samples can be obtained quickly and easily
- 2) Sample remain stable with no special requirement
- 3) Techniques used for analysis are sensitive
- 4) Hair analysis, if shown to be reliable and reproducible,
may become a useful screening procedure for selected clinical condition.
- 5) Hair analysis provides information about intracellular accumulations of element.
- 6) Hair analysis provides a historical perspective about concentration of trace elements in the body.

Table 10. Problems encountered in the interpretation of hair analyses

- *1) Exposure of sample to external environment
- 2) Optimal choice and effectiveness of sample washing procedures
- 3) Effects of hair treatments in vivo
- 4) Variations with hair color-location-diameter
- 5) Variation with sex or season
- 6) Variations with age
- 7) Rate of hair growth
- 8) Problems associated with analytical technique
- 9) Correlation with trace element concentrations in other body tissue or fluid.
- 10) Lack of a clear definition of normal ranges of hair concentrations of trace elements

Source; Hambidge KM. Hair analyses: Worthless for vitamins, limited for minerals.

Am J Clin Nutr 1982; 36: 944

높다고 보고하였다(Pihl 등, 1982; Walth, 1985, 1987; Fishbein, 1985). 본 연구에서는 비폭력범죄자군에서 납과 카드뮴 함량이 유의하게 높았으며 연령별로 층화하여 분석하였을 때도 20대 30대 40대에서 비폭력범죄자군이 대조군에 비해 유의하게 높았다.

MMPI는 가장 많이 사용되는 인성검사 방법중의 하나이고 4개의 타당도가 있어 비교적 정확한 검사 결과를 얻을 수 있는 특징이 있다. MMPI는 피검자의 개인적, 사회적 적응을 좌우하는 주요 인성특징을 객관적으로 측정 평가하려는 것이며 정신 신경증경향, 정신병적 징후 및 반사회적 이상성격 또는 행동장애의 인성을 담고 있다(김중술, 1988). 원래 대부분의 MMPI 검사법에 관한 연구들은 부정적인 측면만을 기술하고 있으며 주로 정신과적 진단분류를 목적으로 시행되는데, 근래에 와서 MMPI가 대학생 및 일반 정상인을 대상으로 하여 사용되는 경우가 많고, 부정적인 측면만이 아니라 긍정적인 측면도 반영한다고 함으로(Kunce 와 Anderson, 1976) 각 척도의 점수가 경미하게 높을 때도 그 의미가 있다 하겠다.

본 연구에서 두 집단인 MMPI T-점수의 평균을 비교해 보았을 때 D(우울증 척도)는 대조군이 유의하게 높았고, 분노감 충동성 예측불허성을 나타내는 Pd(반사회성 척도), Pa(편집증 척도), Ma(경조증 척도)의 척도에서는 비폭력범죄자군이 유의하게 높았다. 그러나 양쪽군 평균치 모두 MMPI 점수가 정

상치 범위내였으며 정신과적으로 이상유무를 판단하는 기준인 T 점수가 70점 이상인 대상은 거의 없었다. 두 집단을 MMPI T점수 분포에 따라 비교해 보았을 때 Hs척도, Hy척도, Pa척도, Ma척도, Pd척도에서 두 군이 다른 분포를 나타냄으로써 이들 척도의 인성차이를 시사하고 있다. Pa척도 분포를 보면 범죄자군이 대조군보다 정상범위(T점수 45-59)에 더 많은 분포를 나타내고 있는데 이는 T점수 45-59점대의 경우 2가지로 해석할 수 있는데 편집증 증상을 가지지 않은 정상인일 경우와 편집증 증상이 아주 몸에 배어있고 이들 문항에 자신의 노출을 충분히 회피할 수 있을 정도의 현실검정력을 가지고 있는 과민하고 의심이 많은 사람들에서 나타나며 이 경우 모호문항들에서 상승을 보일 것으로 기대할 수 있는데(Wiener, 1948) 본 연구에서는 검정하지 않았다. Ma척도의 경우도 같은 분포를 보이고 있는데 이 척도는 단독으로는 해석이 곤란하고 주로 함께 상승한 다른 임상척도들과 함께 해석하는 것으로 되어있어 이 수치만으로는 해석이 어렵다. 개인의 인성을 판단할 때 여러가지 척도를 조합하여 해석이 가능하나 집단을 비교할 때는 조합하여 비교하는 것이 힘들어지고 단일 척도끼리 비교할 수 밖에 없어 문제점으로 지적된다.

MMPI 척도와 두발중의 금속농도와 상관관계를 구해 보았다. 범죄자 군에서는 구리와 Ma 척도를 제외한 Hs D Hy Pd Mf Pa Pt Sc Si 척도의 점수와 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보이고 있으며

($P < 0.05$, $P < 0.01$), 역시 아연 함량과 Hy Mf Pa Pt 척도의 점수가 음의 상관관계를 보이고 있다. 반면 대조군에서는 나트륨과 Ma 척도가 음의 상관관계를 철과 Sc 척도, Pt 척도는 양의 상관 관계를 보이고 있다. 이는 비폭력범죄자군에서 구리와 아연이 인성에 어느정도 관련성을 시사하고 있다.

본 연구는 기존의 연구와 결부하여 범죄자들은 조직중의 미네랄과 독성중금속의 농도에 기초하여 정상적 인구집단으로부터 구별될 수 있다는 가설을 어느 정도 지지하고 있다. 그러나 비정상적인 금속 원소가 비정상적인 행태를 초래하기까지의 과정을 추적하는 문제는 복잡하고 힘들다. 이러한 금속원소들은 정교하고 복잡한 방식으로 상호작용하여 그 해석을 더 어렵게 한다. **Kracke**(1982)에 의하면 “불행히도 아주 기초적인 수준을 제외하고는 미세한 생화학적 요소, 신경화학적 독소, 그리고 두뇌와 행동의 관계에 대한 직접적인 작용을 추측하기는 어렵다”고 결론지었다. 즉 본 연구를 포함한 기존의 연구들은 정신-행동에 있어서 금속원소의 역할을 이해하는 첫걸음에 지나지 않는다. 그리고 나아가 이런 생화학적 불균형을 교정할 수 있는 가에 관한 문제로 **Von Hilsheimer** 등(1977), **Pihl** 등(1979), **Schauss**와 **Simonsen**(1979), **Rimland**와 **Larson**(1980), 그리고 **Walsh**(1985, 1987)는 식습관의 변화와 필수 미네랄의 공급으로 가장 심각한 대상자들의 미네랄 수준을 정상화할 수 있고 이것이 행동에 긍정적인 효과를 가져올 수 있다고 제안하였다. 만약 이러한 방법으로 범죄를 통제할 수 있다면 엄청난 효과를 볼 수 있을 것이다. 그러나 범죄를 예측하는 능력과 개인 사생활의 관여는 긍정적인 면과 부정적인 면 모두 갖고 있다. **Fishbein**(1985) 등에 의하면 “지금까지 어떠한 폭력행위나 범죄행위도 많은 무고한 사람을 불필요하게 비난하거나 상처를 주어서는 안된다”고 강조하였다. 반면 **Cromwell** 등(1989)는 감옥에서 많은 생을 보내야 하는 성인 상습범이나 소년범죄자들에 있어 폭력행동에 작용하는 생화학적 조건을 개선할 수 있는 가능성은 계속 연구되어야 한다고 강조하였다. 또다른 연구의 제한점으로 범죄자들을 대상으로 연구할 때 이들의 수감전 환경이 일반 정상인의 환경과 크게 다를 수 있는 점을 고려하여야 한다. **Cromwell** 등(1989)도 이 문

제를 심각하게 제안하였으며 향후 연구의 중요한 과제로 제시하였다. 본 연구에서도 범죄자의 경우 유죄판결 직후 두발을 취하여 교도소라는 환경차이를 최대한 줄여보려고 노력하였으나 그 영향을 완전히 배제하지는 못하였으리라 추정되며, **MMPI** 성적도 환경의 영향을 어느정도 받았으리라 생각된다.

결론적으로 행동에 관한 체내 금속원소 농도의 중요성에도 불구하고 행동에 영향을 미치는 독성금속이나 금속 원소의 관계를 밝히는 데는 많은 제한점이 있다. 향후 두발분석에 따른 기술상의 문제와 대상자 선정에 따른 편견을 극복하면 보다 나은 결과를 얻을 수 있을 것이다. 특히 폭력범죄자와 일반인 그리고 폭력범죄자와 비폭력범죄자를 서로 비교해 봄으로써 체내 금속원소가 범죄행위에 미치는 영향을 좀 더 명확히 밝혀 낼 수 있을 것이다.

V. 요약

본 연구는 범죄자의 경우 필수 금속원소와 독성금속의 함량에 기초하여 정상적 인구집단으로부터 구별될 수 있다는 가설을 검증하기 위해 시도되었다. 금속 원소함량 및 중금속함량의 차이를 알아보기 위해 두발을 채취하였으며, 아울러 이들 금속과 인성과의 관련성을 알아보기 위해 **MMPI** 검사를 시행하였다.

두발채취는 범죄자의 경우 유죄판결을 받은 직후 실시 하였으며, 후두부의 5cm 이내의 두발을 2g을 취하여 두발중 금속함량을 원자흡광분광광도계로써 측정하였다.

두발 중 금속원소들의 함량을 비교해 보면 아연과 마그네슘이 비폭력범죄자에 있어 유의하게 낮았으며, 납과 카드뮴은 비폭력범죄자군이 대조군에 비해 유의하게 높았다. 연령군별 함량차이를 보면 나트륨, 아연, 철, 마그네슘, 납에서 차이를 보이고 있으나 연령에 따른 어떠한 추세는 보이지 않았다. 연령군별로 총화하여 두 집단과의 차이를 보면 나트륨은 20대에서 비폭력범죄자군이 유의하게 높았으며 아연은 20대 30대 40대에서 마그네슘은 20대와 30대에 있어서 비폭력범죄자가 유의하게 낮았다. 반면 납과 카드뮴은 20대 30대 40대에서 비폭력범죄자군이 유의하게 높았다.

MMPI의 각 척도별 T 점수중 우울증 척도(D)는 대조군이 유의하게 높았고, 반사회성 척도(Pd), 편집증 척도(Pa), 경조증 척도(Ma)의 척도에서는 비폭력군이 유의하게 높았다.

금속 금속함량과 MMPI의 각 척도별 T 점수와의 상관성을 보면 범죄자 군에서는 구리와 Ma 척도를 제외한 Hs D Hy Pd Mf Pa Pt Sc Si 척도의 점수와 통계적으로 유의한 음의 상관관계를 보이고 있으며($P < 0.05$, $P < 0.01$), 아연함량과 Hy Mf Pa Pt 척도의 점수가 음의 상관관계를 보이고 있다. 반면 대조군에서는 나트륨과 Ma 척도가 음의 상관관계를 철과 Sc척도, Pt척도는 양의 상관 관계를 보이고 있다.

본 연구의 결과로 볼때 비폭력범죄자와 정상 대조군 사이에서 일부 금속원소의 함량 차이가 있는 것으로 보여지며, 금속원소 함량과 MMPI 척도와의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 향후 폭력범과 비폭력범, 폭력범과 일반인과의 차이를 비교하여 필요성을 느낀다.

참 고 문 헌

김두희, 김홍진, 장봉기. 두발중 납, 카드뮴, 아연 함량과 MMPI의 관련성. 경북의대지 1986; 27(1): 1-10

김두희, 장봉기. 두발중 납, 카드뮴, 아연함량과 지능지수. 대한의학협회지 1986; 29: 78-88

김두희, 김옥배, 장봉기. 정신지체아의 두발 중 중금속 함량 I.-납과의 관련성-. 예방의학회지 1989; 22(1): 125-135

김두희, 남상승, 박순우. 정신지체아의 두발 중 중금속 함량 IV.-구리와 관련성-. 예방의학회지 1989; 22(4): 518-527

김두희, 강영우, 박순우, 이근후, 이영숙. 정신분열증 환자의 두발 중 구리및 수은 함량과 그 인성과의 관련성. 예방의학회지 1990; 23(3): 296-307

김중술: 다면적 인성검사, 서울대학교 출판부, 서울, 1988, 쪽 1-15, 193-210

박순우, 김두희, 이종영. 정신지체아의 두발 중 중금속 함량 II.-카드뮴과 아연과의 관련성-. 예

방의학회지 1989; 22(2): 215-222

서인선: 도시 및 도서지역의 국민학생 두발중 중금속 함량 비교. 경북대학교 석사학위논문. 1992

성금영. 살인-정신분열증 환자군에서의 두발중 중금속함량에 관한 연구. 이화여자대학교 박사학위논문. 1991

조영철. 살인-정신분열증 환자의 다면적 인성검사와 두발중 수은함량과의 상관성. 경북대학교 박사학위논문. 1992

한기환, 장봉기, 박순우, 김두희. 정신지체아 두발중 중금속함량 III.-수은과의 관련성-. 예방의학회지 1989; 22(3): 368-379

Baumslag N, Yeager DL, Petering HG: Trace metal content og maternal and neonate hair. Arch Environ Health 1974; 29: 186-191

Clark AN, Wilson DJ: Prepartion of hair for lead analysis. Arch Environ Health 1974; 28: 292-296

Cromwell PE, Abadie BR, Stephens JT, Kyler M. Hair mineral analysis: Biochemical imbalances and violent criminal behavior. Psychological Reports 1989; 64: 259-266

David C, Hilderbrand and Dari HW. Trace-element analysis in Hair: An Evaluation. Clinical chemistry 1974; 20(2): 148-151

EPA: Human scalp hair; an environmental exposure index for trace elements II. Seventeen trace elements in four New Jersey Communities, EPA-600/1-78- 0376, 1978.

Fishbein DH, Harbin H, Thatcher RW. Multidimensional study of clinical risk factors in violent adolescents. Paper presented at the 37th annual meeting of the American society of criminology, San Diego, CA 1985

Hambidge KM. Hair analyses; Worthless for vitamins, limited for minerals. Am J Clin Nutr 1982; 36: 943-949

Hammer DI, Finklea JF, Hendricks RH, Shy CM, Horton RJM: Hair trace metal levels and environmental exposure, The Am J of Epidemilogy, 93:84, 1971.

- Hilderbrand DC, White DH. *Trace-elemental analysis in hair: an evaluation. Clin Chem* 1974; 20(2): 148-151
- Instrumentation Laboratory Inc. *Atomic absorption methods manual, volume 2, flameless operations. Mass., 1981*
- Jaworowski Z, Bilkiewicz J, Kostanecki W: *The uptake of Pb210 by resting and growing hair. Int J Radiat Biol* 1966; 11:563-566
- Klevay LM. *Hair as a biopsy material. Arch Environ Health* 1973; 26: 169-172
- Kopito L, Byers RK, Schwachman H : *Lead in hair of children with chronic lead poisoning, New England J of Med* 1967; 276(17): 949-953
- Kracke KR. *Biochemical basis for behavioral disorders in children. J Orthomolecular Psychiatry* 1982; 11: 289-293
- Kunce J, Anderson W. *Normalizing the MMPI. J of clinical psychology* 1976; 32: 776-780
- Lester ML, Thatcher RW, Monroe LL. *Refined carbohydrate intake, hair cadmium levels and cognitive functioning in children. J Nutrition and Behavior* 1982; 1: 1-14
- Marlowe M, Errena J, Jacobas J: *Increased lead and cadmium burdens among mentally retarded children and children with borderline intelligence, Am J Ment Defic* 1983; 87: 477-483
- Maugh TH: *Hair, a diagnostic tool to complement blood serum and urine, Science* 1978, 202: 1271-1273
- Moncrieff AA, Koumides OP, Clayton BE, Patrick AD, Renwick AGC, Roberts GE: *Lead poisoning in children, Arch Dis Childh* 1964; 39: 1-13
- Needleman HI, Gunnoe C, Leviton A, Reed R, Peresie H, Maher C, Barrett P. *Deficits in psychologic and classroom performance of children with elevated dentine lead levels. New England J Medicine* 1979; 300: 689-695
- Perino J, Ernhart C. *The relationship of sensorimotor impairment in black preschoolers. J Learning Disabilities* 1974; 7: 616-620
- Petering HG, Yeager DW, Witherup SO. *Trace metal content of hair. Arch Environ Health* 1971; 23: 202-207
- Petering HG, Yeager DW, Witherup SO. *Trace metal content of hair. Arch Environ Health* 1973; 27: 327-330
- Phil RO, Ervin E, Pelletier G, Diekel W, Strain W. *Hair element content in violent criminals. Canad J Phychiatry* 1982; 27: 523-527
- Ratcliffe JM: *Lead in man and the environment, John Wiley & Sons, New York, 1981, pp. 32-64.*
- Renshaw GD, Pounds CA, Pearson EF: *Variation in lead concentration along single hair as measured by non-flame atomic absorption spectrophotometry, Nature* 1972; 238: 162-163
- Rimland B, Larson GE. *Nutritional and ecological approaches to the reduction of criminality, delinquency and violence. Journal of Applied Nutrition* 1980; 33: 116-137
- Rimland B, Larson GE. *Hair mineral analysis and behavior: an analysis of 51 studies. Journal of learning disability* 1983; 65: 279-285
- Scauss AG, Simonsen C. *A clinical analysis of the diets of cronic juvenile offender. J of orthomolecular psychiatry* 1979; 8: 228-236
- Schmidt K, Wier WR, Asch M. *Clinical ecology treatment for juvenile offenders. Journal of behavioral ecoloy* 1981; *Biosocial*: 2, 1
- Schroeder HA, Nason AP, Tipton IH, Balassa JJ: *Essential trace metals in man; copper. J Chronic Dis* 1966; 19: 1007-1034
- Shore D, Henkin RI, Nelson NR, Agarwal RP, Wyatt RJ. *Hair and seum copper, zinc, calcium, and magnesium concentrations in Alzheimer-type dementia: Journal of the American geriatrics society* 1984; 32(12): 892-895
- Smith LH. *Trace elements. western journal of*

- medicine* 1978; 128: 223-227
- Thatcher RW, Lester ML, McAlaster R, Horst R.
Effects of low levels of cadmium and lead on cognitive function in children. Arch Environ Health 1982; 37(3): 159-166
- Von Hilsheimer G, Philpott W, Buckley W, Klotz SC. *Correcting the incorrigible. American Laboratory* 1977; 107: 22-49
- Walsh WJ. *Chemical classification of violent criminals. Paper presented at the 37th Annual meeting of the American society of criminology, San Diego, 1985*
- Walsh WJ. *Chemical imbalances and criminal violence: results of two controlled studies in California institutions. 1987(unpublished manuscript, Health Research Institute, Chicago).*
- Wiener DN. *MMPI K-correction results for non-institutionalized neuropsychiatric cases. Minnesota Counselor* 1948; 3, 12-13