

## 자폐증 어린이에 있어서 아연투여 효과

경북대학교 의과대학 예방의학교실

정 경 동 · 김 두 희

= Abstract =

### Effect of Zinc Administration on the Autistic Children

Chung Kyeong Dong, Kim Doohe

*Department of Preventive Medicine  
Kyungpook National University*

The purpose of this study was to evaluate the effect of zinc administration on the autistic children. The subject diagnosed as infantile autism were 24 male and 10 female children of a special school in Taegu city. Control group were selected from 1:2 ratio matched with cases on sex and age. The results were as followings.

In female autistic group, the mean content of zinc in hair was significantly lower than control group, but in male the result was inverse at all age group. The content of zinc in hair showed significant correlation with age in male autistic group and control group.

Zinc content of hair, age and sex accounted for 37.2% of the variance of autistic score and the most significant variable was zinc content.

Autistic group were divided into two group. Group I which zinc content of hair below 150 ppm were administrated with multi-vitamin contained 10 mg of zinc, Group II which zinc content of hair above 150 ppm were administrated with placebo. Total administration period was eight weeks. In zinc administration group, there was a decreasing tendency of autistic score as the zinc content of hair was increased but the relationship was not statistically significant.

### I. 서 론

아연은 인체내 여러 효소와 조효소(co-enzyme)의 구성원소를 이루며 정상적인 성장 및 번식에도 관여하고 있는 필수 중금속의 하나로 최근 영양학적인 관심이 증

가되고 있다 (Noel, 1983). 그리고 상처치유의 효과와 핵산, heme, 신경전달물질 등의 합성에도 관계있는 것으로 알려져 있다 (Phillip 등, 1983).

자폐증은 Kanner(1943)에 의하여 처음 언급된 것으로서 주로 생후 30개월 이전에 발병하는 전반적 발달장애

증(pervasive developmental disorder)의 하나로 사회적, 언어, 인지 등의 기능에 심한 장애를 가져오는 정신 질환이다. Eva와 Brian(1980)은 증상이나 임상경과 등으로 미루어 보아 뇌 또는 신경계통의 물리적 손상 등의 기질적 원인이 상당한 부분을 차지할 것이라 추측된다고 하였다. Luke와 Jean(1983)은 그 남녀 비가 2.26 : 1로서 남자 어린이에게 많다고 하였고, Edward 등 (1989)은 15세 이하의 어린이 1만명당 4~5명의 빈도를 보였다고 하나, 아직 정확한 기전은 잘 모르고 있다.

이에 본 연구는 김두희 등(1989)과 함께 정신지체아와 미량 중금속(trace metal)과의 관련성을 연구하는 과정에서 자폐증으로 추정된 어린이들의 아연함량이 현저히 낮은 사실을 발견하였다. 이러한 결과를 토대로 본 연구는 자폐증 어린이의 두발 중 아연함량을 조사하고 아연투여시의 효과를 관찰함으로써 아연과 자폐증의 관계를 규명해 보고자 시도되었다.

## II. 대상 및 방법

대상은 대구시 소재 모 특수학교에서 담임교사의 1차 선별을 거쳐 자폐증으로 의심되는 55명에 대해 그 확인을 위하여 정신과 전문의와 함께 DSM-III-R (APA, 1987)의 진단기준에 따라 1989년 12월에 진단을 실시하였다. 그 결과 자폐증(유사자폐증 포함)으로 진단된 남자 어린이 24명과 여자 어린이 10명을 선정하고, 체내 아연함량을 간접적으로 추정하기 위하여 그들의 후두부 두피에서 2cm 이내의 두발을 채취하여 실험재료로 사용하였다. 대조군으로는 이발소와 미용실을 통하여 연령, 성별을 짝지은 2배수의 어린이를 선택하여 같은 방법으로 두발을 채취하였다.

채취된 두발을 일정량 취하여 비커에 넣고 두발 표면의 오염물질을 제거하기 위하여 0.3% triton X-100 용액을 적당량(두발이 잠기도록) 넣어 약 10분간 진탕한 후 Whatman No.4 여과지를 얹은 자재 여과기에 부어 진공펌프로 흡인 여과하였다. 이어 300 ml 정도의 탈이온수로 3 회 세척하고 10ml의 아세톤으로 다시 1 회 세척하였으며 이를 110℃에서 2시간 건조시켜 항량이 될 때까지 제습기에 둔 후 전자천평으로 0.1 mg의 오차 내에서 0.1 gm을 정확히 평량하여 acid digestion bomb (Parr, Model 4745, 4749)에 넣고 유해금속추정용질산

(순정화학주식회사, 일본) 4.9 ml를 넣은 후 건조기에서 150℃로 약 1시간 가열 후 방냉하여 이를 실험액으로 하였다. 아연은 중수소보정장치(deuterium background corrector)를 갖춘 원자흡광분광광도계(IL 551)로서 염광법으로 분석하였다. 이때 분석시 기기조건은 김두희 등(1989)의 경우와 같게 하였으며, 아연함량의 측정은 동일 시료에 대하여 5회 실시하여 극단치를 제외시키고 평균치로서 정하였다.

자폐증 어린이 중 두발 중 아연함량이 상당히 낮다고 인정되는 150 ppm이하로 나오는 경우(1군)에는 10 mg의 아연이 함유된 영양제 (동아제약, 미니막스 F)를, 150 ppm 이상으로 나오는 경우 (2군)에는 아연이 함유되지 않은 영양제(동아제약, 미니막스)를, 각각 양호교사의 도움을 얻어 투여하였다. 투여는 일요일을 제외하고 매일 1정씩 오전 혹은 점심시간을 이용하여 주 6회 총 8주간을 실시하였다. 이때 투여하는 약의 종류와 대상자는 양호교사만 알고 있는 상태에서, 투여 자체를 학급내 거의 대부분의 어린이에게 실시함으로써 담임교사는 알지 못하도록 하였다.

여기서 150 ppm을 기준으로 투여의 종류를 나눈 것은 평균치가  $170.4 \pm 47.6$  ppm 이므로, 아연함량이 높은 군에게 추가 투여로 부작용이 우려될 수 있는 윤리적인 문제와, 아연투여의 효과를 명확히 하기 위해서는 그 함량이 상당히 낮은 경우를 택하는 것이 좋을 듯하여 임의로 결정하였다. 영양제로 사용된 미니막스 F와 미니막스는 크기와 모양이 동일한 것으로서 단맛을 지녔기 때문에 대부분의 어린이들에게 거부감 없이 투여가 가능했다.

투여가 끝난 후 두피로부터 1 cm 이내의 두발을 채취하여 성분함량의 변화를 비교하였다. 투여 전후의 행동양상의 변화는 담임교사와 연구주임교사를 통해 서울대학교병원 소아정신과의 자폐증 행동평가표(1988)를 이용하여 파악하였다.

## III. 성 적

자폐증(유사자폐증 포함)으로 진단된 대상 어린이와 대조군의 성별, 연령별 두발중 아연함량은 표 1과 같다. 여자의 경우 자폐증군의 아연함량이 대조군보다 낮은 것으로 나타났으나( $p < 0.01$ ), 남자의 경우 전연령군에서

**Table 1.** Zinc contents of scalp hair of autism and control groups by sex and age

Sex	Age(yrs)	No.	Autism		Control	
			zinc(ppm)	No.	zinc(ppm)	
Male	6- 8	9	140.8±49.6	18	139.4±22.3	
	9-11	10	185.7±53.3*	20	148.3±28.9	
	12-14	5	196.9±32.7	10	168.9±21.5	
	Subtotal	24	171.2±52.5*	48	149.3±26.9	
Female	6- 8	6	173.7±34.7	12	222.3±71.6	
	9-11	1	101.7	2	263.0±94.8	
	12-14	3	179.8±10.6	6	297.4±76.4	
	Subtotal	10	168.4±35.4**	20	248.9±78.7#	
Total		34	170.4±47.6	68	178.6±66.0	

\* p<0.05 compared with control group by Mann-Whitney U test

\*\* p<0.01 compared with control group by Mann-Whitney U test

# p<0.01 compared with male control group by Mann-Whitney U test

자폐증군의 아연함량이 대조군보다 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). 자폐증군내의 남녀간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 대조군 내에서는 여자의 아연함량이 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<0.01). 남녀를 구분하지 않은 자폐증군 전체와 대조군의 아연함량은 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

두발 중 아연함량과 연령은 여자 자폐증군을 제외한 남자 자폐증군과 대조군 모두에서 유의한 상관성으로 연령이 증가함에 따라 아연함량도 증가하는 양상을 보였다(표 2).

자폐증 어린이들의 전반적 행동양상을 파악하기 위한

**Table 2.** Correlation coefficient between zinc content and age

	Male	Female	Total
Autism	0.4623*	-0.0281	0.3240*
Control	0.4021**	0.4294**	0.1443

\* p<0.05 \*\* p<0.01

남자 15명과 여자 9명의 자폐증점수와 두발 중 아연함량 및 연령과의 상관관계는 표 3과 같다. 자폐증 점수는 높을수록 증상의 정도가 심하고 낮을수록 증상이 양호함을 의미하는데 여기서 남녀 모두 아연함량이 증가할수록 자폐증 점수가 낮아지는 양상을 보여 주었다(p<0.05). 연령과의 관계는 남자의 경우 연령증가에 따라 자폐증 점수가 감소하는 양상을 보였으나 통계적 유의성은 없었고 반면 여자의 경우 정상관관계로 나타났다.

여기서 자폐증 증상과 관련된 요인들을 찾아보기 위한 중회귀분석에서, 자폐증점수를 종속변수로 하고 독립변수를 두발중 아연함량, 연령, 성 등으로 하였을 때 그 결과의 설명력은 37.2%였으며 두발 중 아연함량이 유의한 변수로 나타났다(p<0.01)(표 4).

투여전 자폐증 총점수에 있어서, 1군(11명)이 2군(12명)에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났으나(p<0.05), 문항의 내용별로 Sensory, Relationship, Body movement, Language, Social aspect의 5부분으로 세분하여 보았을 때는 1군이 높은 경향을 보였으나 유의성은 없었다.

투여 전후의 자폐증 총점수를 비교하여 보았을 때, 아

**Table 3.** Correlation coefficient between zinc content, age and autistic score

	Zn Content			Age		
	Male	Female	Total	Male	Female	Total
Autistic Score	-0.4902*	-0.6019*	-0.5196**	-0.2278	0.6385*	-0.1537

\* p<0.05 \*\* p<0.01

**Table 4.** Results of multiple regression analysis for factors associated with autistic score

Variable	B	Beta	t
Zn content	-.72994	-.62144	-3.224**
Age	9.84711	.33641	1.755
Sex	-3.89131	-.03319	-.179
R square	.37192		

\*\* p<0.01

언을 투여한 1군의 경우 436.7±47.6에서 353.9±41.3으로 유의한 감소가 있었다 (p<0.05). 이를 다시 투여전의 아연함량을 공변수로 하여 투여 전후의 양군의 변화 정도를 비교한 공분산분석에서는 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 내용별로 세분했을 때도 비슷한 양상을 보였으나 마찬가지로 통계적 유의성은 없었다 (표 5).

8주간의 투여가 끝난 후 두발 중 아연함량의 변화는 표 6과 같다. 투여가 불가능했던 1명을 제외한 10명을

**Table 5.** Autistic score and changes after administration of zinc and placebo for 8 weeks

Autistic	Group I		Group II	
	Before Admin.	After Admin.	Before Admin.	After Admin.
Score				
Male	439.6±37.3 (n=8)	355.0±30.3	380.8±75.5 (n=6)	350.2±44.7
Female	429.0±79.6 (n=3)	351.3±70.0	392.8±43.5 (n=6)	377.5±24.3
Total	436.7±47.6*	353.9±41.3	386.8±59.1	365.1±36.0
<b>A. Sensory</b>				
Male	55.5± 9.2	52.3±10.5	48.0±12.1	47.4± 7.9
Female	65.0± 7.9	46.3±14.5	51.7±13.9	46.8± 8.6
Total	58.1± 9.6	50.5±11.3	49.8±12.6	47.1± 7.9
<b>B. Relationship</b>				
Male	97.0±16.8	93.6±16.6	94.3±27.1	98.0±30.6
Female	103.7±99.2	89.3±23.7	99.2±15.0	106.2±26.8
Total	98.8±16.2	92.3±17.6	96.8±21.1	102.5±27.4
<b>C. Body Movement</b>				
Male	137.8±27.5	78.9±26.7	118.1±37.8	80.2±14.5
Female	128.0±50.5	89.7±16.3	104.3±17.7	76.0±21.5
Total	135.2±32.6	82.1±23.7	111.2±29.0	78.0±17.9
<b>D. Language</b>				
Male	72.5±16.7	65.3±20.9	58.7±10.8	69.0±14.3
Female	65.0±12.5	68.3±16.6	72.5±14.0	83.7±10.7
Total	70.6±15.5	66.2±18.8	65.6±14.0	77.0±14.0
<b>E. Social aspect</b>				
Male	74.5±12.0	65.0± 7.0	63.7±14.5	55.6±15.1
Female	67.3±19.3	57.7±11.6	66.5± 5.5	64.8±11.0
Total	72.5±13.6	62.8± 8.6	65.1±10.6	60.6±13.2

Group I ; Autistic children which zinc content below 150 ppm

Group II ; Autistic children which zinc content above 150 ppm

\* : p<0.05 compared with Group II before administration by Mann-Whitney U test

**Table 6.** Changes of zinc content in hair after administration of zinc and placebo

Zn content	No.	Before Admin.	No.	After Admin.
<b>Group I</b>				
Male	8	111.6±22.9	7	129.0±43.9
Female	3	128.0±24.0	3	127.5±50.1
Total	11	116.0±23.2	10	128.5±42.9
<b>Group II</b>				
Male	6	212.0±28.8	3	160.8±63.6
Female	6	188.2±23.9	6	153.6±48.5
Total	12	200.1±28.1*	9	156.0±50.0

\* p<0.05 ; compared with after administration by Mann-Whitney U test

대상으로 한 투여 전후의 아연함량을 비교(Wilcoxon test)했을 때 남자군에서 투여전 116.0±23.2 ppm에서 투여 후 128.5±42.9 ppm으로 다소 증가하였으나 통계학적으로 유의성은 없었다. 그리고 위약을 투여한 2군에서는 오히려 투여 전에 비해 감소되어 나타났다(p<0.05).

#### IV. 고 찰

아연은 철과 함께 인간의 뇌에서 가장 농도가 높은 금속원소로서 축색돌기 및 신경세포 접합부의 전달, 핵산대사, 뇌 미세소관의 성장, 인산화 등에 중요한 역할을 한다. Stolley(1975)는 인체내 아연농도가 높으면 성장이 빠르고, 농도가 낮으면 성장이 지연된다고 하며, Akinkugbe와 Ette(1987)는 영양상태가 좋지 않거나 겸상적혈구증, 왜소발육증이나 성발육부진증 등의 경우에는 아연함량이 낮다고 했다. Pfeiffer와 Braverman(1982)은 뇌의 발달 시기인 임신기간 및 수유기에 아연이 부족할 경우 단백질 합성에 장애를 초래하여 신경계에 신성기형을 유발할 수 있으며, 어린이들의 학습능력저하, 무표정, 무기력상태나 정신지체 등과 관련이 있다고 했다. Richard와 Elmer(1983)는 임신중 아연이 부족한 경우 유산, 뇌수종 등이 생길 수 있으며 생후에도 성기발육부진, 면역상태 감소, 몽고증 등의 가능성이 높고 특히 임신 말기에서 아연이 부족한 경우 뇌의 발육이 저하되어 뇌의 크기가 상대적으로 적을 수 있다고 했다. 성인의 인체내 총량이 2~2.5 gm 정도로서 생물학적으로 이용가능한 축적량이 적고 빠른 교체율로 인해 결핍

증상이 비교적 쉽게 나타날 수 있다(Pfeiffer와 Braverman, 1982). 경구로 투여된 아연의 약 20~30%가 흡수되며, 배설은 주로 대변을 통해 이루어지고 일부가 소변이나 땀으로 배설되며 성인의 하루 필요량은 12~15 mg으로 알려져 있다(Richard와 Elmer, 1983).

아연 결핍시의 가장 저명한 증상으로 식욕감퇴, 성장의 지연, 피부변화, 상처치유 지연 등이 나타날 수 있다.

이와 같은 배경으로 본 연구실에서는 서론에서 밝힌 바와 같이 정신지체와 중금속과의 관련성을 연구하던 중 자폐증 어린이에서의 아연함량이 극히 낮음을 발견하고(김두희 등, 1989) 저자는 이를 확인하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

인체내 축적된 아연함량을 측정하는 방법으로 흔히 혈장이나 혈청을 이용하고 있으나 추출, 취급 등의 과정에서 생길 수 있는 오차 가능성과(Noel, 1983), 신체 발열이 있거나 기타 외부 요소에 의해 급격한 농도변화가 있을 수 있기 때문에 일정 기간내의 평균상태 파악을 위해서는 두발을 많이 사용하고 있다(Hammer 등, 1971, Halsted 등, 1974 ; Laker, 1982). 두발은 과거부터 독성 물질의 흡입여부를 파악하는 재료로 뿐 아니라 아연이나 구리 등의 필수 중금속에 대한 영양상태 파악에 이용되고 있다. 그러나 두발 중 아연 농도는 나이, 성별, 인종, 생활지역에 따라 차이가 있으며(Harold 등, 1971), 채취한 부위, 채취한 두발의 두피에서의 거리, 화장품으로 이용되는 샴푸, 두발 염색약 등의 외부 인자나 각종 영양제나 치료제로 쓰이는 내복 또는 외용약물과 상식하는 음식물을 통한 섭취량에 따라 차이가 있을 수 있다(Howard 1977). 그러므로 미량원소의 결핍이나 중독의 진단을 위해 두발중 정상농도치의 범위를 정하는 것은 어려움이 따를 때가 많다(Valkovic, 1977).

그러나 Harold 등(1971)은 쥐를 통한 실험에서 투여하는 아연의 양과 모발중 농도 사이에는 명백한 양-반응(dose-response)관계가 나타나므로 음식이나 대사과정을 통해 이용가능한 아연의 양과 두발중 아연함량 사이에는 직접적인 연관성이 있을 것이라고 했다. Richard와 Elmer(1983)는 두발 중 아연함량이 낮은 경우 인체내 총 아연량이 부족함을 시사하나, 심한 아연부족의 경우 단백질합성의 장애로 두발의 성장 자체가 지연되기 때문에 두발 중의 농도는 정상이거나 오히려 높게 나올 수도 있다고 했다.

그런데 자폐증 어린이의 두발 중 아연함량에 관한 조

사는 Mahanand 등(1976)과 Shearer 등(1982)은 자폐증 군이 대조군보다 아연함량이 높은 것으로 보고하였고, Jackson과 Garrod(1978) 및 Wecker 등(1985)은 차이가 없는 것으로, Mike 등(1984)은 자폐증군이 낮은 것으로 보고하는 등 일치된 결과가 나타나지 않고 있다. 특히 자폐증과 두발 중 아연함량에 대하여 남녀별로 보고된 것은 과문 탓인지 찾아볼 수 없었다. 본 조사에서는 남자의 경우 자폐증군의 아연함량이 유의하게 높게 나타난 반면, 여자에서는 반대로 대조군이 유의하게 높게 나타났는데 이러한 성에 따른 상반된 결과에 대해서는 앞으로 더 연구가 있어야 할 것으로 여겨진다. 그러나 남녀 구분 없이 전체로는 양군간에 거의 차이가 없었다.

또 인체내 아연 농도는 출생후 점차 증가하다가 12세 이후 감소하는 추세를 보이는데 그 이유로는 Harold 등(1971)에 의하면 성장에 따라 증가되는 소모와, 식습관의 변화 등으로 추측된다. 본 조사에서는 연령이 6~14세 사이인 남자 자폐증군과 대조군 모두에서 연령이 증가함에 따라 두발 중 아연함량도 증가하는 양상을 보여주었다. 여자 자폐증군의 경우 9~11세군의 1명이 평균치 보다 현저히 낮은 수치를 나타내므로서 전체적으로 왜곡된 상관성을 나타낸 것으로 여겨진다.

지능 및 행동양상에 관해서는 Richard와 Elmer(1983)에 의하면 아연이 부족한 산모에게서 태어난 어린이가 학습지체와 공격적인 행동의 정도가 심하다고 하며, 또 문맹자들의 교육에 있어 1년간 아연을 투여하면서 교육시킨 군이 대조군에 비해 현저한 현상이 있었고, 아연투여로 노인성치매의 발생을 지연시키거나 예방할 수 있다고 하였다. Gillin 등(1982)은 인체내 아연함량이 감소하고 구리가 증가할 경우 심리상태와 성격에 큰 변화가 올 수 있다고 하면서 이를 정신분열증의 치료에 적용할 수 있으며, 장성말단피부염(acrodermatitis enteropathica)에 걸린 어린이의 치료에도 아연의 투여로 지능지수의 향상이 있었다고 보고했다. 그러나 일반적으로 자폐증 어린이의 지능지수 검사는 불가능한 것으로 되어 있어서, 본 조사에서는 행동양상 파악을 통한 자폐증 점수로 증상의 정도를 파악하였으며, 자폐증 점수와 관련된 변수를 파악한 결과 두발 중 아연함량이 유의한 변수로 나타났다. 즉 두발중 아연함량이 높을수록 자폐증점수가 낮아지면서 증상의 정도가 양호해지는 것으로 여겨지고 있다. 본 연구에서는 자폐증 환자의 두발 중 아연평균

함량이 170 ppm임을 감안하고 아연투여 효과를 보기 위하여 비교적 낮다고 생각되었던 150 ppm 미만군과 그 이상군으로 나누어 나타내었다. 그리고 투여 전후의 자폐증 점수를 비교해 본 결과 아연투여군이 보다 향상된 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 유사한 연구로서 Martineau 등(1988)은 자폐증 어린이들을 대상으로 8주간의 Vitamin B<sub>6</sub>와 마그네슘 복합체제의 투여로 행동양상 및 생화학적 성상, 뇌파상의 호전이 있었음을 보고한 바 있다.

두발 중 함량변화는 아연투여군에서는 다소의 아연함량 증가가 있었으나, 위약 투여군에서는 오히려 투여 후 아연함량이 감소한 것은 위약 중 포함된 구리의 아연에 대한 길항작용으로 기인된 것이 아닌가 추측하나 더 많은 연구가 있어야 할 부분으로 여겨진다.

전반적으로 자폐증 자체의 진단상의 어려움과 최소성 때문에 자폐증 어린이의 수를 충분히 취하지 못한 아쉬움이 따랐다.

본 연구의 결과 자폐증 어린이의 두발중 아연함량이 170.4±47.6 ppm으로 김두희 등(1989)의 결과인 138.02±28.17 ppm에 비해 높았으나 측정 당시의 여러 가지 관련 인자가 같지 않았기 때문이 아닌가 생각된다. 그리고 자폐증의 원인이 아연결핍이라고 확증할 수는 없으나, 자폐증의 증상과 두발 중 아연함량 사이에는 유의한 역상관계가 있었고, 아연이 인체에 미치는 여러 가지 영향을 고려할 때 아연 투여가 자폐증의 증상 호전에 다소나마 도움이 가능성이 있을 것으로 여겨지며, 자폐증의 원인으로서는 여러 가지가 관여하겠으나 앞으로 아연함량에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 변수에 대한 지속적인 연구를 통해 자폐증의 원인을 밝혀 나가야 할 것으로 생각된다.

## V. 요약

자폐증 어린이에 있어서 아연투여의 효과를 알아보기 위하여, 대구시 소재 모 특수학교의 자폐증으로 진단된 남자 어린이 24명, 여자 어린이 10명을 대상으로 조사하였다. 대조군으로는 성과 연령을 짝지운 2배수의 정상 어린이를 선정하였다.

두발 중 아연함량은 여자의 경우 자폐증군이 대조군보다 유의하게 낮은 것으로 나타났으나(p<0.01), 남자는

전 연령군에서 자폐증군이 유의하게 높게 나타났다( $p < 0.05$ ) 두발 중 아연함량과 연령은 여자 자폐증군을 제외한 남자 자폐증군( $p < 0.05$ )과 대조군 모두( $p < 0.01$ )에서 유의한 상관성을 나타냈다.

자폐증 점수와 관련된 변수 중 아연함량, 연령, 성 등의 설명력은 37.2%로 나타났고, 두발 중 아연함량과 자폐증 점수와는 통계학적으로 유의한 상관관계가 있었다( $p < 0.01$ ).

자폐증 어린이를 두발 중 아연함량에 따라 150 ppm 이하군은 아연이 함유된 영양제를, 150 ppm 이상군은 아연이 함유되지 않은 영양제를 각각 8주간 투여하였을 때, 아연투여군에서 투여 후의 자폐증 점수가 감소하는 양상을 보였으나 통계적 유의성은 없었으며, 두발 중 아연함량은 남자에서 다소 증가하였으나 유의성은 없었다.

두발 중 아연함량은 남자에서 다소 증가하였으나 유의성은 없었다.

## 참 고 문 헌

- 김두희, 김옥배, 장봉기. 정신지체아 두발 중 중금속함량. 예방의학회지 1989; 22(1): 125-135
- 조수철. 자폐증 행동평가표. 서울대학교병원 소아진료부 소아청소년 정신과, 1988
- American Psychiatric Association, *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (ed 3 revised)*, Washington DC, 1987
- Akinkugbe FM, Ette SI. Role of zinc, copper and ascorbic acid in some common clinical paediatric problems. *J Tropical Pediatr* 1987; 33: 337-342
- Edward RR, Freeman BJ, Carmen P, Anne MB, Lynn J, William RJ, William MM, Petersen PB, Amy M, Anne R. *Epidemiologic survey of autism; prevalence. Am J Psychiatry* 1989; 146: 194-199
- Eva YD, Brian M. *Pregnancy, delivery and neonatal complications among autistic children. Am J Dis Child* 1980; 134: 860-864
- Gillin JC, Carpenter, WT, Hambidge KM, Wyatt RJ, Henkin RI. Zinc and copper in patient with schizophrenia. *Encephale* 1982; 8(3): 435-444
- Halsted JA, Smith JC, Irwin MJ. A conspectus of research on zinc requirement of man. *J Nutr* 1974; 104: 345-376
- Hammer DI, Finklea JF, Hendricks RH, Shy CM, Horton RJM. *Hair trace metal levels and environmental exposure. Am J Epidemiol* 1971; 93(2): 84-92
- Harold GP, David WY, Sylvan OW. Trace metal content of hair. *Arch Env Health* 1971; 23(Sep): 202-207
- Howard CH. *The biologic basis for using hair and nail for analysis of trace elements. Sci Total Env* 1977; 7: 71-89
- Jackson MJ, Garrod PJ. Plasma zinc, copper and amino acid levels in the blood of autistic children. *J Aut Child Schizo* 1978; 8: 203-208
- Kanner L. *Autistic disturbances of affective contact. Nerv Child* 1943; 2: 217-250
- Laker M. On determining trace element levels in man: The use of blood and hair. *Lancet* 1982; 12: 260-263
- Luke YT, Jean MB. The development of sex differences in infantile autism. *Am J Psychiat* 1983; 142: 373-378
- Mahanand D, Wypych MK, Calcagno PL. Serum zinc and copper levels in autistic patients and matched controls. In M. Coleman, New York, 1976, pp.73-76.
- Martineau J, Barthelemy C, Cheliakine C, Lelord G. *Brief Report: An open middle-term study of combined vitamin B<sub>6</sub>-Magnesium in a subgroup of autistic children selected on their sensitivity to this treatment. J Aut Dev Dis* 1988; 18(3): 435-447
- Mike M, Ace C, John S, John E. Decreased magnesium in the hair of autistic children. *J Orthomolecular Psychiatry* 1984; 13(2): 117-122
- Noel WS. Recent progress in zinc nutrition research. *Nutrition Update* 1983; 1: 123-145
- Philips SG, Mark JT, Walter Z, Mary C. *Brief report; Trace element in the hair of autistic and control children. J Aut Dev Dis* 1983; 13(2): 205-208
- Pfeiffer CC, Braverman ER. Zinc, the brain and behavior. *Biol Psych* 1982; 17(4): 513-532
- Reinhold JG, Kfoury GA, Thomas TA. Zinc, copper and iron concentrations in hair of Iranian villagers. *Am J Clin Nutr* 1966; 18: 294-380
- Richard AP, Elmer MC. *Trace element, hair analysis, and nutrition. Keats Publishing Inc, New Canaan, 1983*
- Shearer TR, Larson K, Neuschwander J, Gendney B. Minerals in the hair and Nutrient Intake of Autistic Children. *J Aut Dev Dis* 1982; 12(1): 25-34
- Stolley HW. *Sprumente in der Entwicklung von Mensch und Tier. Munchen, p.113, 1975*
- Valkovic V. *Trace elements in the human hair (Vol 14). Garland STPM Press, New York, 1977*
- Wecker L, Miller SB, Cochran SR, Dugger DL, Johnson WD. Trace element concentrations in hair from autistic children. *J Ment Defic Res* 1985; 29: 15-22