

Prevalence and Etiology of Molar Incisor Hypomineralization in Children Aged 8 - 9 Years

Taehyoung Kim, Ilyong Jeong, Daewoo Lee, Jaegon Kim, Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University

Abstract

This study examined the prevalence of MIH and severity of hypomineralization exhibited by MIH-affected tooth based on the clinical examination of 950 children between age 8 and 9 in the city of Jeonju. The etiology was also studied utilizing a questionnaire on the MIH risk factors.

The prevalence of MIH was 7.1%. The examined MIH-affected teeth showed statically significant difference in the degree of their hypomineralization ($p < 0.05$). The permanent first molar showed greater frequency of MIH compared to the permanent incisor, and the MIH code 2a and 3 were only observed in the permanent first molar ($p < 0.05$). From the questionnaire, showed the significant relationship between the occurrence of MIH and risk factors such as stress and antibiotics intake during pregnancy, low birth weight and events like hospital admission, frequent respiratory infection, high fever and long-term antibiotics intake within the three years of children's lives ($p < 0.05$). Among all the possible risk factors, the antibiotics intake during pregnancy only showed high correlation with the incidence of MIH ($p < 0.05$).

Key words : Molar Incisor Hypomineralization, Prevalence, Etiology, Risk factors

I. 서 론

Molar-Incisor Hypomineralization (MIH)는 전신적 원인에 의한 저광화로 한 개 혹은 그 이상의 영구치 및 절치의 교합면 또는 절단면 1/3 부위에 법랑질의 형태학적 결함이 발생한 경우의 임상적 특성을 일컫는다¹⁾. 정상 법랑질과 명확한 경계를 보이는 불투과성 반점 형태의 법랑질의 질적 결함을 보이며 색조의 차이는 병소의 심각도를 반영한다²⁾. 심하게 이환된 대구치의 경우, 처음에는 법랑질이 정상 두께로 발육하다가, 교합력이 작용함에 따라 법랑질이 떨어져 나가게 되고 하부 상아질이 노출되는 맹출후 붕괴(post eruption breakdown) 증상이 관찰된다³⁾.

현재 MIH 병인은 명확하게 밝혀진 것은 없으며, 다양한 요인이 서로 영향을 주는 것으로 추정된다⁴⁻⁶⁾. 모유로부터의 다이

옥신 장기 노출⁷⁾, 출생과 관련된 의학적 문제⁸⁾, 출생 후 초기 3년 동안의 영양 상태⁹⁾, 고열을 동반한 유아시기의 질환 및 호흡기 질환 등⁹⁾이 법랑질 결함의 빈도 및 심도와 관련 있는 것으로 보고되고 있다.

진단 시기는 모든 제1대구치와 영구 절치가 맹출하였고, 제1대구치가 MIH에 이환되었더라도 맹출 후 과도한 붕괴증상이 상대적으로 양호한 상태를 보이는 8세가 최적이라 할 수 있다¹⁰⁾. 진단은 제1대구치와 절치에서 치태가 완전히 제거된 후 습윤한 상태로 시행되어야 하며, 주로 European Academy of Paediatric Dentistry (EAPD)에서 제시하는 0 - 10의 등급 기준을 사용하여 평가한다¹⁰⁾. 현재 MIH의 유병률은 국가, 대상 연령, 연구방법에 따른 차이로 인하여 2.4 - 40.2%로 광범위하게 나타나며¹¹⁾, 우리나라의 경우 2010년 Shin 등¹²⁾에 의해 6.0%로 보고되었다.

Corresponding author : Yeonmi Yang

Department of Pediatric Dentistry and Institute of Oral Bioscience, School of Dentistry, Chonbuk National University, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju, 561-712, Republic of Korea

Tel: +82-63-250-2128 / Fax: +82-63-250-2131 / E-mail: pedo1997@chonbuk.ac.kr

Received May 13, 2016 / Revised July 8, 2016 / Accepted July 7, 2016

MIH 증상을 보이는 아이들의 경우, 지각 과민증상과 빠르게 진행되는 우식의 치관 파괴 및 마취가 잘 되지 않아 치료에 어려움이 있다¹³⁾. 이러한 이유로 환자의 치료 협조도를 얻기는 힘들며, 치료를 진행할수록 치과 치료에 대한 불안과 걱정이 심해지게 된다¹⁴⁾. 그러므로 MIH로 인한 치관 파괴가 심해지기 전에 제1대구치와 절치의 맹출 시기에 맞추어 MIH에 대한 조기 진단이 필요하며 예방적 처치가 매우 중요하다¹⁵⁾.

최근 전 세계적으로 MIH의 원인, 유병률 및 치료 방법에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나, 우리나라에서는 현재까지 관련 연구가 부족하다. 따라서 본 연구는 전주시 초등학교 8 - 9세를 대상으로 2003년 EAPD에서 제시한 기준을 사용하여 MIH의 유병률과 절치와 구치의 저광화 정도 및 상태에 대해 관찰하였으며, 설문 조사를 통해 MIH와 연관성 있는 병인에 대해서 알아보려고 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

전주시 소재 초등학교 2학년 8세 589명, 3학년 9세 361명을 대상으로 구내 검사를 통해 MIH를 조사하였고, 모든 연구 대상자의 보호자 설문조사를 통해 병적 요인을 평가하였다. 조사는 2015년 4월부터 5월까지 해당 학교에서 마련해준 검사실에서 이루어 졌고, 조사 대상의 연령 및 성별 분포는 Table 1과 같다.

2. 연구 방법

1) 예비 조사

현장 방문조사 이전에 이번 연구의 대상과 동일한 연령대의 상, 하악 중절치, 측절치, 제1대구치가 포함된 25명의 구내사진 (Enamel Hypoplasia 5명, Fluorosis 5명, Amelogenesis imperfecta 5명, MIH 10명)을 이용하여 감별진단교육 및 훈련을 시행하였다. MIH에 이환된 환자의 경우 2003년 EAPD에서 제시한 기준으로 평가하였으며, 2주 후에 재평가하여 그 일치성을 확인하였다.

2) 구강 검사

각 학교에서 마련해준 검사실에 1인의 검사자가 헤드라이트, 치경, 탐침, 핀셋을 이용하여 절치(중절치, 측절치)와 제1대구치의 저광화 상태에 대하여 검사를 시행하였다. 저광화의 특징

Table 1. Distribution of gender and age of the subjects

	Total (%)	Male (%)	Female (%)
Total	950 (100)	553 (58.2)	397 (41.8)
Age (years)			
8	589 (100)	353 (59.9)	236 (40.1)
9	361 (100)	200 (55.4)	161 (44.6)

을 보이거나 범위가 2 mm 보다 작은 경우는 MIH 유병률에서 제외하였다. 필요한 경우 cotton roll을 이용하여 음식물 잔사와 치면 세균막 일부를 제거하였다. MIH 진단은 2003년 EAPD에서 제시한 기준을 사용하였으며 0 - 10의 Code로 나타내었다 (Table 2).

3) 설문조사

설문 조사는 보호자를 대상으로 시행하였으며, 구강 검사 일주일 이전에 학교에서 가정통신문 형식으로 배포하여, 구강검진 당일에는 걷는 형식으로 시행하였다. 설문지 문항은 다음과 같은 3가지 항목으로 정리하여 분석하였다.

(1) 어머니가 임신하였을 때와 관련된 문항

- 임신 중 고열과 관련된 약 복용이나 입원 경력여부, 스트레스 정도(Numeric rating scale 평가), 전신질환여부, 항생제 복용여부

(2) 아이 출생과 관련된 문항

- 임신 기간, 출산 방법(자연분만 또는 제왕절개), 출생 시 몸무게, 모유 수유를 한 기간

(3) 아이의 출생 후 3년 기간 동안에 관련된 문항

- 고열여부, 병원 입원 경력여부, 호흡기 감염여부, 장기간 항생제 복용여부

4) 자료분석

검진 및 설문 조사 자료는 통계프로그램인 SPSS 18.0 (SPSS Inc., U.S.A.)을 이용하여 빈도와 백분율(%)을 구하였으며, Chi-square 검정방법을 시행하였고 유의 수준은 0.05로 하였다. MIH 검사자내 신뢰도를 평가하기 위해 Cohen's Kappa 통계를 이용하였다. 또한 관련요인들이 MIH 유병률에

Table 2. Criteria for scoring MIH according to EAPD

Code	Criteria
0	N/S
1	White / creamy demarcated opacities, no PEB
1a	White / creamy demarcated opacities, with PEB
2	Yellow / brown demarcated opacities, no PEB
2a	Yellow / brown demarcated opacities, with PEB
3	Atypical restoration
4	Missing because of MIH
5	Partially erupted with evidence of MIH
6	Unerupted / partially erupted with no evidence of MIH
7	Diffuse opacities (not MIH)
8	Hypoplasia (not MIH)
9	Combined lesion (diffuse opacities / hypoplasia with MIH)
10	Demarcated opacities in incisors only

MIH = Molar incisor hypomineralisation, EAPD = European academy of pediatric dentistry, PEB = Post Eruption Breakdown

미치는 영향을 살펴보기 위하여 다중로지스트회귀분석(multiple logistic regression analysis)을 실시하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 를 기준으로 하였다. 이 모형의 적합도는 Nagelkerke R^2 (0.058), 그리고 Hosmer and Lemeshow test (Sig. = 0.790)으로 평가하였다.

5) 윤리적 고려사항

본 연구는 전북대학교 치과병원의 임상 연구 윤리 위원회의 지침에 따라 수립하였으며, 심의 절차 과정을 통과하였다(IRB 번호 : 2015-08-024-002).

Ⅲ. 연구 성적

1. 예비조사

모의 구내 사진으로 시행한 두 차례의 감별진단 및 MIH 진단 검사결과에 대해, Cohen's Kappa statistics를 이용하여 검사자 내 신뢰도를 평가한 결과 0.89로 우수한 일치도를 보였다.

2. MIH 유병률

총 950명의 MIH 임상 검사 결과 67명이 MIH에 이환되었으며, 그 유병률은 7.1%였다. 남아는 517명중 36명으로 6.5%, 여아는 366명중 31명으로 7.8%의 유병률로, 남녀간의 차이는 없었다($\chi^2 = 0.611, p > 0.05$) (Table 2). 연령별로는 8세(5.6%), 9세(9.4%)로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($\chi^2 = 4.971, p < 0.05$) (Table 3).

3. MIH 이환 분포

MIH에 이환된 검사자의 모든 치아는 MIH code 0 - 3에 분포하고 있었으며, 검사가 시행된 치아 간에는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($\chi^2 = 371.805, p < 0.05$) (Table 4, Fig. 1). MIH에 이환된 부위를 상악과 하악으로 분류해 본 결과 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 상악은 하악에 비해 MIH code 1a, 2, 3이 많은 반면에 2a는 적은 것으로 나타났다($\chi^2 = 14.099, p < 0.05$) (Table 5). 절치와 제1대구치간의 비교

Table 3. Prevalence of MIH subjects by gender and age

Variables	Children Without MIH		Children With MIH		Total Sample		χ^2	p - value
	n	%	n	%	n	%		
Gender								
Male	517	93.5	36	6.5	553	58.6	0.611	0.434
Female	366	92.2	31	7.8	397	41.4		
Age								
8	556	94.4	33	5.6	589	62.0	4.971	0.036*
9	327	90.6	34	9.4	361	38.0		
Total	883	92.9	67	7.1	950	100.0		

Chi-square test (* : $p < 0.05$)

MIH = Molar incisor hypomineralisation

Table 4. Type of MIH defects in the index teeth (Permanent incisors and first molars) by MIH code

	MIH Code						χ^2	p - value
	0	1	1a	2	2a	3		
Max. Perm. Incisors								
#12	52	1	0	1	0	0	371.805	< 0.001***
#11	62	4	1	0	0	0		
#21	61	5	1	0	0	0		
#22	51	1	0	2	0	0		
Mand. Perm. Incisors								
#32	53	3	1	0	0	0	371.805	< 0.001***
#31	61	6	0	0	0	0		
#41	65	2	0	0	0	0		
#42	55	0	1	0	0	0		
Perm. 1st molars								
#16	26	8	3	10	16	4	371.805	< 0.001***
#26	26	10	1	13	15	2		
#36	21	12	0	7	27	0		
#46	28	9	0	9	21	0		
Total	561	61	8	42	79	6		

Chi-square test (***) : $p < 0.001$

MIH = Molar incisor hypomineralisation, Max = Maxilla, Mand = Mandibular, Perm = Permanent

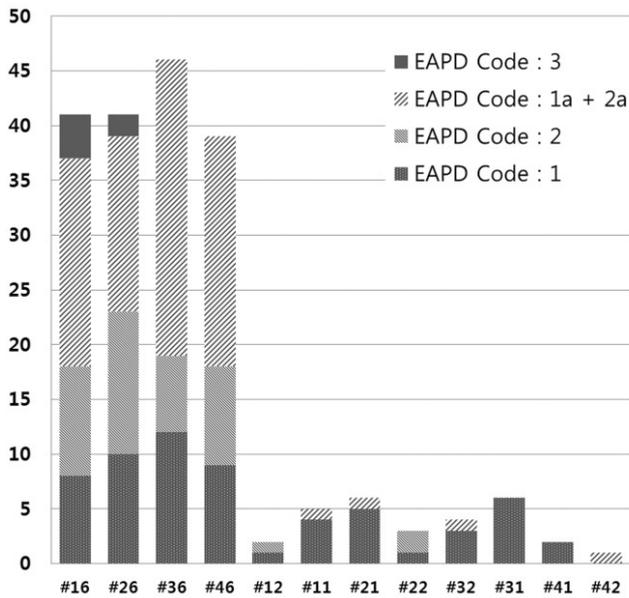


Fig. 1. Frequency of MIH in the index teeth by MIH code (The following graph is drawn with Table 4).

에서는 제1대구치의 MIH 이환 빈도가 높았으며, 특히 MIH code 2a와 3은 제1대구치에서만 관찰되었다($\chi^2 = 312.439, p < 0.05$) (Table 6).

4. MIH와 예상 위험요인과의 연관성

MIH와 추정되는 예상 위험요인과의 관계에 대한 설문 조사

결과를 Table 7에 나타내었다. 임신 기간 동안 산모의 스트레스가 Numeric rating scale 4 이상인 경우에서 아이가 MIH 증상을 보이는 경우가 많았으며($\chi^2 = 13.026, p < 0.05$), 항생제를 복용하였을 경우 MIH 이환률은 4.5%로 MIH 비이환률에 비해 높게 관찰되었고 유의한 차이를 보였다($\chi^2 = 11.085, p < 0.05$). 출생 시의 경우에서는, 2.5 Kg 미만의 저체중으로 태어났을 때 MIH 이환률은 9.0%, MIH 비이환률 3.9%로 통계적으로 유의한 차이가 관찰되었다($\chi^2 = 6.980, p < 0.05$). 또한 출생 후 3년 동안 입원 경력이 있거나($\chi^2 = 13.866, p < 0.05$), 자주 감기에 걸리는지 여부($\chi^2 = 6.690, p < 0.05$), 고열($\chi^2 = 4.972, p < 0.05$), 장기간 항생제를 복용한 적이 있는 경우($\chi^2 = 6.870, p < 0.05$)에서 MIH 증상을 보이는 경우가 많았다. 하지만 모유 수유를 한 기간과 MIH와의 관계를 조사한 결과에서는 유의한 차이를 보이지 않았다($\chi^2 = 4.914, p = 0.296$).

5. MIH 위험요인의 다중로지스틱회귀분석(Multiple logistic regression analysis)

임신 기간 동안 어머니의 스트레스, 고열, 항생제 복용 여부와 출생 시 태아의 저체중, 출생 후 3년 동안의 아이의 고열 및 장기간 항생제 복용 등 유사한 결과를 보이는 6가지 독립변수에 대한 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 그 결과, 임신 기간 동안 어머니가 항생제를 복용한 경우에서만 MIH 증상에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며($p = 0.020$), 임신 중 항생제를 복용한 경우가 임신 중 항생제를 복용하지 않은 경우에 비해서 6.364배 MIH 증상을 보이는 경향이 있었다 (Table 8).

Table 5. Type of MIH defects in the maxilla arch and mandibular arch by MIH code

	MIH Code						χ^2	p - value
	0	1	1a	2	2a	3		
Max. Arch	278	29	6	26	31	6	14.199	0.014*
Mand. Arch	283	32	2	16	48	0		
Total	561	61	8	42	79	6		

Chi-square test (* : $p < 0.05$)

MIH = Molar incisor hypomineralisation, Max = Maxilla, Mand = Mandibular

Table 6. Type of MIH defects in the permanent incisors and first molars by MIH code

	MIH Code						χ^2	p - value
	0	1	1a	2	2a	3		
Perm. Incisors	460	22	4	3	0	0	312.439	< 0.001***
Perm. 1st molars	101	39	4	39	79	6		
Total	561	61	8	42	79	6		

Chi-square test (***) : $p < 0.001$)

MIH = Molar incisor hypomineralisation, Perm = Permanent

Table 7. Presence of possible aetiological factors in children diagnosed as with or without MIH

Characteristics	MIH (N = 67)		Non-MIH (N = 883)		χ^2	p - value	
	n	%	n	%			
Prenatal factors (during pregnancy)							
High fever	3	4.5	21	2.4	1.704	0.192	
Maternal Stress	Mild (1-3)	26	38.8	502	56.9	13.026	0.001**
	Moderate (4-6)	17	25.4	217	24.6		
	Severe (7-10)	24	35.8	164	18.6		
Maternal systemic disease	2	3	7	0.8	3.190	0.074	
Antibiotic use	3	4.5	8	0.9	11.085	0.001**	
Perinatal factors							
Preterm delivery (< 37 weeks)	1	1.5	66	7.5	0.071	0.791	
Method of delivery	vaginal delivery	35	52.2	567	64.2	3.847	0.050
	Cesarean section	32	47.8	316	35.8		
Low birth weight (< 2.5 kg)	6	9	34	3.9	6.980	0.031*	
Postnatal factors (during the first 3yr of life)							
Breast-feeding duration	None	12	18	111	12.6	4.914	0.296
	< 3 month	15	22.4	244	27.6		
	3-6 month	10	14.9	134	15.2		
	6-12 month	11	16.4	208	23.6		
	> 12 month	19	28.4	186	21.1		
Hospital admission	37	55.2	366	41.4	13.866	0.000***	
Frequent cold	29	43.3	318	36.0	6.690	0.010*	
High fever	20	8.9	202	22.9	4.972	0.026*	
Antibiotic use (Long-term)	18	41.8	179	20.3	6.870	0.009	

Chi-square test (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$)

MIH = molar incisor hypomineralisation

Table 8. Multiple logistic regression analysis between maternal stress, high fever, antibiotic use (prenatal factors during pregnancy), low birth weight (perinatal factors) and high fever, antibiotic use (postnatal factors during the first 3yr of life)

Variable	Sig.	Adjusted odds ratio	Confidence interval 95%	
			Lower	Upper
Prenatal factors (during pregnancy)				
Maternal stress	0.818	1.217	0.228	6.496
High fever	0.191	0.745	0.480	1.157
Antibiotic use	0.020*	6.364	1.345	30.124
Perinatal factors				
Low birth weight (< 2.5 kg)	0.494	1.222	0.687	2.173
Postnatal factors (during the first 3yr of life)				
High fever	0.629	1.991	0.492	2.568
Antibiotic use (Long-term)	0.237	1.677	0.712	3.951

Multiple logistic regression analysis (* : $p < 0.05$)

Sig. = significance

IV . 총괄 및 고찰

전 세계적으로 MIH의 보고가 증가하는 추세이다. MIH에 이환된 치아는 맹출 후 치관붕괴증상을 보이며, 빠른 우식 이환율과 심한 통증증상을 보일 수 있으므로 조기 발견이 무엇보다 중요하다¹⁶⁾. 한국에서의 MIH에 관한 연구는 2010년 Shin 등¹²⁾이 MIH 유병률을 보고한 것 이외는 주로 증례 보고만이 이루어

졌다. 따라서 본 연구는 최근 MIH 진단에서 가장 많이 사용하는 EAPD의 진단 기준을 사용하여¹⁷⁾, 전주시에 거주하는 8 - 9세를 대상으로 유병률 뿐만 아니라 절치 및 제1대구치의 MIH 증상을 분석하고자 하였다. 8 - 9세를 대상으로 한 이유는 모든 절치와 제1대구치가 맹출하고, 제1대구치가 MIH에 이환되었더라도 맹출 후 과도한 붕괴 없이 상대적으로 양호한 상태를 보이기 때문이다¹⁸⁾. 또한 MIH와 관련 있는 위험요인에 대해 선행

된 연구들을^{5,6,9,10)} 바탕으로 임신기간, 출생 시, 출생 후 3년간의 기간에 대해 설문조사를 시행하여 병인에 대해 분석하였다.

MIH의 유병률은 2.4 - 40.2%로 광범위하게 나타나며¹¹⁾, 이와 같은 유병률의 차이는 국가, 대상 연령 및 MIH의 진단 기준 차이 등이 영향을 주는 것으로 생각된다¹⁹⁾. 본 연구의 MIH 유병률은 7.1%이었으며, 2010년 Shin 등¹²⁾의 연구 결과(6.0%)보다 높은 수치를 보였다. 이는 대상 연령 및 지역적 차이가 영향을 준 것으로 보여 진다. 높은 MIH 유병률을 보이는 연구들은 MIH 증상이 관찰되는 범위가 2 mm 미만인 경우에도 MIH 이환에 포함시키는 경우가 많았다^{9,20)}. MIH 유병률과 성별 및 연령과의 연관성에 관한 대부분의 연구들은 통계적으로 유의한 차이가 없으나²¹⁻²³⁾, 본 연구는 9세가 8세보다 높은 수치를 보였으며 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 이는 9세가 8세에 비해 조사대상 인원이 부족하였으며, 횡단적 연구의 한계라 할 수 있다.

절치와 제1대구치에 관한 MIH 저광화 정도 및 상태에 대한 조사에서 치아 간에 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$). MIH로 인한 법랑질 발육성 결함의 경우 형태 및 분포에서 비정형적으로 관찰되며²⁴⁾, 각 개인 안에서도 치아마다 MIH 증상의 심도 차이가 다를 수 있기 때문이다²⁵⁾. 절치와 제1대구치를 비교한 결과, 제1대구치가 절치에 비해 MIH 이환 빈도가 높았으며, 2 이상의 MIH code를 보이는 경우가 많았고, 특히 MIH code 2a와 3은 제1대구치에서만 관찰되었다($p < 0.05$). MIH 증상의 정도는 절치에 비해 제1대구치에서 좀 더 심하고²⁶⁾, 더 자주 이환되며¹⁸⁾, 맹출 후 붕괴증상과 MIH로 인한 비전형적 수복은 주로 구치부에서 관찰된다는 점에서 선행 연구와 일치 하였다²⁷⁾.

현재 MIH는 다양한 요인이 서로 영향을 주는 것으로 추정되며, 이와 관련하여 유전적 요인과 환경 요인에 대한 연구가 이루어지고 있다⁶⁾. 특히 환경 요인과 관련하여 어머니 임신기간, 출생 시 그리고 출생 후 3세까지 기간으로 나누어 연구가 진행되고 있으며²⁸⁾, 그 중에서도 법랑질 형성단계에서 성숙시기와 일치하는 출생 시부터 출생 후 3세까지의 발육 단계에 대한 관심이 높다²⁹⁾. 따라서 본 연구는 선행 연구를 바탕으로 어머니 임신기간, 출생 시 그리고 출생 후 3세까지 기간으로 나누어 설문조사를 진행하였으며, 각각의 기간에서 통계적으로 유의하게 영향을 미치는 요인들을 알아보았다.

임신 기간 동안 산모의 스트레스와 항생제를 복용한 경우에 아이가 MIH에 이환되는 경우가 높게 관찰되었다($p < 0.05$). 산모의 스트레스는 저혈압성 빈혈을 일으킬 수 있고 이는 태아의 발육성 결함 빈도를 높일 수 있다고 하였다³⁰⁾. 또한 스트레스로 인한 영양실조의 경우 산모의 건강에 좋지 않은 영향을 주어 간접적으로 MIH와 연관이 있다고 알려져 있다³¹⁾. 항생제 복용과 치아 발육과의 관계에 대해 사람의 경우는 그 둘의 연관성이 불확실하다. 그러나 Amoxicillin과 erythromycin을 임신한 쥐에게 투여하였을 때 법랑모세포의 기능저하로 인해 수산화 인회석 결정의 구조와 특성에 영향을 미쳐 법랑질 발육저하에 영향을 주는 것으로 보고되었다³²⁾. 따라서 사람의 경우 절치와 제1대구

치의 발육이 임신 4개월경에 시작된다는 점을 고려한다면³³⁾, 임신 기간 동안 항생제 복용이 태아의 절치와 제1대구치의 법랑모세포의 기능저하에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 생각해 볼 수 있다.

출생 시 저체중의 경우, MIH의 이환군이 9.0%, 비이환군이 3.9%로 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 출생 시 저체중의 경우 불완전한 폐의 발육으로 인하여 산소의 부족뿐만 아니라 혈청, 칼슘과 인의 낮은 체내 수치와 연관이 되어 있다³⁴⁾. 법랑질 형성이 활발히 일어나는 단계에서 법랑모세포에 산소의 공급이 감소되는 경우 법랑질의 형성에 결함이 생길 수 있다^{35,36)}.

중절치의 법랑질 형성시작은 3개월경에 시작하여 5세 말경에 완성되고, 제1대구치는 출생 시 형성을 시작하여 3세경에 완성되므로, 출생 후 3년까지 영구 절치와 제1대구치는 전신적 환경 요소에 의하여 법랑질 결함이 발생할 가능성이 높다^{29,33)}. 특히, 상기도관 질환, 천식, 중이염, 편도염, 수두, 홍역, 풍진, 고열의 병력 등, 생후 3년간 흔한 질병들이 MIH를 일으키는 중요한 요인으로 알려져 있다^{9,15,19,28,37)}. 이번 조사에서도 출생 후 3년 동안에 병원 입원 경력의 유무, 빈번한 호흡기 감염여부, 고열의 병력에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p < 0.05$). 이들 요인들은 어린이들의 만성적인 질환으로 MIH와 연관이 있으며, 선행 연구와 일치된 결과를 보였다²⁹⁾. 특히 고열의 경우, Tung 등³⁸⁾의 연구는 38.5°C까지 고열을 유지하였을 때 치아의 석회화 초기 단계에서 법랑모세포의 활성이 일시적으로 저해되는 결과를 보고하였다. 임신기간 동안 어머니가 항생제를 복용한 경우뿐만 아니라 출생 후 3년 이내 어린이가 장기간 항생제를 복용한 경우에도 통계적으로 유의한 결과를 보였다($p < 0.05$). 장기간 항생제의 복용과 MIH와의 관련성은 질병의 직접적인 영향인지, 질병과 관련하여 처방받은 항생제의 장기간 복용으로 인한 것인지는 아직까지 불확실하다²⁸⁾.

본 연구에서 임신 기간 동안의 스트레스, 고열, 항생제 복용여부와 출생 시 태아의 저체중, 출생 후 3년 동안의 어린이의 고열 및 장기간 항생제 복용간의 상관관계를 비교 한 결과 임신 기간 동안 산모가 항생제를 복용한 경우에서만 MIH에 유의한 영향을 미친다고 나타났다($p < 0.05$). 따라서 본 연구 결과를 고려한다면, 항생제 사용에 대해 더 많은 주의가 필요할 것으로 생각된다. 하지만 이와 같은 결과는 연구를 진행한 지역, 시기 그리고 대상에 따라 달라질 수 있으므로 본 연구에 국한된 의미라 할 수 있다.

치의학계에 보고되는 많은 연구들 중 치아 우식과 관련된 연구는 많으나, 법랑질 발육성 결함에 관한 대규모 연구는 한국에서 부족하다^{39,40)}. 따라서 본 연구는 학교 방문 구강 검진을 통해 MIH 관련 임상 검사와 MIH 관련 위험요인들에 대한 설문조사를 실시하여 MIH 관련 기초자료를 제공하고자 하였다. 본 연구 결과는 전체 어린이들에 대한 결과로 일반화하기에는 대상자의 수가 부족하며 지역 차이에 따른 한계가 존재한다. 그러나 최근 전 세계적으로 통용되는 EAPD 진단기준을 사용하여 MIH 관련 유병률을 조사하였다는 점과, 한국에서 처음으로 각

치아별 임상검사와 위험요인들에 대한 설문조사를 시행하였다는 점에서 이 연구의 의의가 있다. 앞으로 전 지역에 걸쳐서 MIH 유병률 및 위험요인에 대한 대단위적인 추가 연구가 필요하며, MIH 관련 위험요인을 분석하여 국가적인 홍보가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결 론

전주시에 거주하는 만 8 - 9세 950명을 대상으로 MIH 관련 임상검사와 설문조사를 통해 MIH 관련 위험 요인과의 연관성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

MIH 유병률은 7.1%였으며, MIH code 0 - 3에 주로 분포하고 있었다. 절치보다 제1대구치의 MIH 이환 빈도가 높았고 하악의 제1대구치가 상악에 비해 맹출 후 치아 붕괴증상이 높게 관찰 되었다($p < 0.05$).

MIH 관련 위험 요인에 대한 설문조사 결과는, 임신 기간 동안 산모의 스트레스와 항생제 복용이 자녀의 MIH 증상과 높은 관련성을 보였다($p < 0.05$). 또한 출생 시 저체중, 출생 후 3년 이내 입원 경력, 빈번한 호흡기 감염, 고열 그리고 항생제의 장기간 복용이 MIH와의 유의한 연관성을 보였다($p < 0.05$).

이상의 결과에서, MIH는 전신적 환경 요인들이 복합적으로 영향을 주고 있으며 이환된 제1대구치는 중등도 이상의 증상을 보이고 있었다. 따라서 어린이들이 건강한 치열을 가질 수 있도록 산모의 임신부터 관리가 필요하며, 어린이의 치열이 영구치로 교환되는 시기에는 좀 더 세심한 임상 검사 및 병력 청취를 통해 조기 진단 및 예방적 치료를 시행하여 치아들을 보존할 수 있도록 해야 할 것이다.

References

- Weerheijm KL : Molar incisor hypomineralization (MIH): clinical presentation, aetiology and management. *Dental Update*, 31:9-12, 2004.
- Weerheijm KL, Jälevik B, Alaluusua S : Molar-incisor hypomineralisation. *Caries Res*, 35:390-391, 2001.
- Fayle SA : Molar incisor hypomineralization: restorative management. *Eur J Paediatr Dent*, 4: 121-126, 2003.
- Alaluusua S : Aetiology of Molar-Incisor Hypomineralisation: A systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*, 11:53-58, 2010.
- Crombie F, Manton D, Kilpatrick N : Aetiology of molar-incisor hypomineralization: a critical review. *Int J Paediatr Dent*, 19:73-83, 2009.
- Fagrell TG, Ludvigsson J, Koch G, *et al.* : Aetiology of severe demarcated enamel opacities: an evaluation based on prospective medical and social data from 17,000 children. *Swed Dent J*, 35:57-67, 2011.
- Alaluusua S, Lukinmaa PL, Vartiainen T, *et al.* : Developing teeth as biomarker of dioxin exposure. *Lancet*, 353:206, 1999.
- Brogardh-Roth S, Matsson L, Klingberg G : Molar-incisor hypomineralization and oral hygiene in 10 to 12-yr-old Swedish children born preterm. *Eur J Oral Sci*, 119:33-39, 2011.
- Jalevik B, Noren JG : Enamel hypomineralization of permanent first molars: a morphological study and survey of possible aetiological factors. *Int J Paediatr Dent*, 10:278-289, 2000.
- Weerheijm KL, Duggal M, Hallonsten AL, *et al.* : Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. *Eur J Paediatr Dent*, 4:110-113, 2003.
- Jalevik B : Prevalence and diagnosis of Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH): a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*, 11:59-64, 2010.
- Shin JH, An UJ, Jeong TS, *et al.* : The prevalence of Molar-incisor hypomineralization and status of first molars in primary school children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 37:179-185, 2010.
- William V, Messer LB, Burrow MF : Molar Incisor Hypomineralization Review and Recommendations for Clinical Management. *Pediatr Dent*, 28:224-232, 2006.
- Jälevik B, Klingberg GA : Dental treatment, dental fear and behaviour management problems in children with severe enamel hypomineralization of their permanent first molars. *Int J Paediatr Dent*, 12:24-32, 2002.
- Molar Incisor Hypomineralization: Morphological, Aetiological, Epidemiological and Clinical Considerations. Assessment service. Available from URL: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/32183.pdf> (Assessed on November 3, 2015).
- Ng JJ, Eu OC, Nair R, Hong CH : Prevalence of molar incisor hypomineralization (MIH) in Singaporean children. *Int J Paediatr Dent*, 25:73-78, 2015.
- Lygidakis NA, Dimou G, Briseniou E : Molar-incisor-hypomineralisation (MIH). Retrospective clinical study in Greek children. I. Prevalence and defect characteristics. *Eur Arch Paediatr Dent*, 9:200-206, 2008.
- Garcia-Margarit M, Catalá-Pizarro M, Montiel-

- Company JM, Almerich-Silla JM : Epidemiologic study of molar-incisor hypomineralization in 8-year-old Spanish children. *Int J Paediatr Dent*, 24:14-22, 2014.
19. Souza JF, Costa-Silva CM, Cordeiro RC, *et al.* : Molar incisor hypomineralisation: possible aetiological factors in children from urban and rural areas. *Eur Arch Paediatr Dent*, 13:164-170, 2012.
 20. Calderara PC, Gerthoux PM, Alaluusua S, *et al.* : The prevalence of Molar Incisor Hypomineralisation (MIH) in a group of Italian school children. *Eur J Paediatr Dent*, 6:79-83, 2005.
 21. Jasulaityte L, Veerkamp JS, Weerheijm KL : Molar incisor hypomineralization: review and prevalence data from the study of primary school children in Kaunas/Lithuania. *Eur Arch Paediatr Dent*, 8:87-94, 2007.
 22. Ghanim A, Morgan M, Mariño R, Manton D, *et al.* : Molar-incisor hypomineralisation: prevalence and defect characteristics in Iraqi children. *Int J Paediatr Dent*, 21:413-421, 2011.
 23. Kevrekidou A, Kosma I, Arapostathis K, Kotsanos N : Molar Incisor Hypomineralization of Eight- and 14-year-old Children: Prevalence, Severity, and Defect Characteristics. *Pediatr Dent*, 37:455-461, 2015.
 24. Baroni C, Marchionni S : MIH supplementation strategies: prospective clinical and laboratory trial. *J Dent Res*, 90:371-376, 2011.
 25. Brook AH : Multilevel complex interactions between genetic, epigenetic and environmental factors in the aetiology of anomalies of dental development. *Arch Oral Biol*, 54:S3-17, 2009.
 26. Weerheijm KL : Molar incisor hypomineralization (MIH). *Eur J Paediatr Dent*, 4:114-120, 2003.
 27. Soviero V, Haubek D, Poulsen S, *et al.* : Prevalence and distribution of demarcated opacities and their sequelae in permanent 1st molars and incisors in 7 to 13-year-old Brazilian children. *Acta Odontol Scand*, 67:170-175, 2009.
 28. Alaluusua S : Aetiology of molar-incisor hypomineralisation: a systematic review. *Eur Arch Paediatr Dent*, 11:53-58, 2010.
 29. Pitiphat W, Luangchaichaweng S, Chansamak N, *et al.* : Factors associated with molar incisor hypomineralization in Thai children. *Eur J Oral Sci*, 122:265-270, 2014.
 30. Stress doesn't always look stressful. Psychologist Connie Lillas uses a driving analogy to describe the three most common ways people. Assessment service. Available from URL: <http://www.natural-path.net.au/articles/2012/feb/4/stress-and-you/> (Assessed on July 5, 2015).
 31. Helpdesk Research Report: The Impact of Conflict on Women's Education. Employment and Health Care 2009. Assessment service. Available from URL: <http://www.gsdrc.org/docs/open/hd588.pdf> (Assessed on September 4, 2015).
 32. Laisi S, Ess A, Alaluusua S, *et al.* : Amoxicillin May Cause Molar Incisor Hypomineralization. *J Dent Res*, 88:132-136, 2009.
 33. Prashanth S, Seema D : Missing links of Molar Incisor Hypomineralization: A review. *J Int Oral Health*, 4:1-11, 2012.
 34. Roggini M, Pepino D, Capocaccia P, *et al.* : Respiratory distress in newborn: evaluation of chest X-rays. *Minerva Pediatr*, 62:217-219, 2010.
 35. Suckling G, Elliott DC, Thurley DC : The production of developmental defects of enamel in the incisor teeth of penned sheep resulting from induced parasitism. *Arch Oral Biol*, 28:393-399, 1983.
 36. Fearne JM, Elliott JC, Jones SJ, *et al.* : Deciduous enamel defects in low-birthweight children: correlated X-ray microtomographic and backscattered electron imaging study of hypoplasia and hypomineralization. *Anat Embryol*, 189:375-381, 1994.
 37. Beentjes VE, Weerheijm KL, Groen HJ : Factors involved in the aetiology of molar incisor hypomineralization (MIH). *Eur Arch Paediatr Dent*, 3:9-13, 2002.
 38. Tung K, Fujita H, Yamashita Y, Takagi Y : Effect of turpentine-induced fever during the enamel formation of rat incisor. *Arch Oral Biol*, 51:464-470, 2006.
 39. Kwon BM, Bae IH, Jeong TS, *et al.* : Dental caries status of 14-16 year old adolescents in Yangsan area. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 41:8-16, 2014.
 40. Cho SH, Lee HS, Choi HG, *et al.* : Correlation between caries experience and new colorimetric caries activity test in children. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 42:30-37, 2015.

국문초록

8 - 9세 어린이의 Molar-Incisor Hypomineraization의 원인 및 유병률에 대한 조사연구

김태형 · 정일용 · 이대우 · 김재곤 · 양연미

전북대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실 및 구강생체과학연구소

본 연구는 전주시 8 - 9세 어린이 950명을 대상으로 임상 검사를 통해 MIH 유병률과 MIH 증상을 보이는 치아의 저광화 정도 및 상태에 대해 알아보았으며, MIH 위험 요인에 관한 설문조사를 통해 병인을 조사하였다.

MIH 유병률은 7.1%였으며, 이환된 치아의 저광화 정도는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 제1대구치가 절치에 비해 이환 빈도가 높았으며, 특히 MIH code 2a와 3은 제1대구치에서만 관찰되었다($p < 0.05$). 위험 요인에 대한 설문 조사에서는 산모의 스트레스와 항생제 복용, 출생 시 저체중과 출생 후 3년 이내의 입원 경력, 빈번한 호흡기 감염, 고열 그리고 항생제의 장기간 복용이 MIH와 유의한 관련성을 보였다($p < 0.05$). 위험 요인들 상호간의 관련성은 임신기간 동안 항생제를 복용한 경우에서만 높은 연관성을 보였다($p < 0.05$).

주요어: Molar Incisor Hypomineralization, 유병률, 병인, 위험요인