

Assessment of the Relationship between Sella Turcica Morphology and Delayed Dental Age

Soojin Choi, Jihyun Song

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Republic of Korea

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the relationship between sella turcica morphology and delayed dental age. In total, 389 participants under 16 years old were selected. Dental age was evaluated by the Demirjian method and age discrepancy (AD), the value subtracted from dental age to chronological age, was calculated. The participants were divided into 8 groups based on the sella turcica type. Bridging ratio (BR) was defined as interclinoid distance divided by sella turcica length to determine the degree of sella turcica bridging (STB) and the participants were classified into 4 groups by BR. The data were statistically analyzed using the Kruskal Wallis test and the Mann Whitney test. Some groups with sella turcica abnormality showed lower AD than that of the normal group and the AD differences varied from 4 months to 1.3 year. As the STB severity increased, AD decreased. AD differences varied from 7 months to 1.19 year. No distinct differences were observed in sella turcica type and STB groups according to sex. The results indicate that sella turcica morphology is associated with delayed dental age. Sella turcica can be used as a supplementary indicator to predict dental development. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):241-252]

Keywords

Sella turcica, Sella turcica abnormality, Sella turcica bridging, Delayed dental age, Dental development

ORCID

Soojin Choi

<https://orcid.org/0000-0002-8190-0080>

Jihyun Song

<https://orcid.org/0000-0003-3037-0005>

Article history

Received March 28, 2022

Revised May 11, 2022

Accepted May 18, 2022

© 2022 Korean Academy of Pediatric Dentistry

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

악안면 성장과 발육은 여러 가지 요소의 상호작용으로 이루어진다[1]. 치아 맹출 시기와 악안면 영역의 성장, 발육에 대한 예측은 많은 정보를 제공하고 치령은 영구치의 발육 상태를 나타내기 때문에 소아의 치과적 진단과 치료 계획을 세우는 데에 사용된다.

Corresponding author: Jihyun Song

Department of Pediatric Dentistry, Daejeon Dental Hospital, Wonkwang University, 77, Dunsan-ro, Daejeon, 35233, Republic of Korea

Tel: +82-42-366-1197 / Fax: +82-42-366-1115 / E-mail: amistad@wonkwang.ac.kr

Funding information

This study was supported by Wonkwang University in 2021.

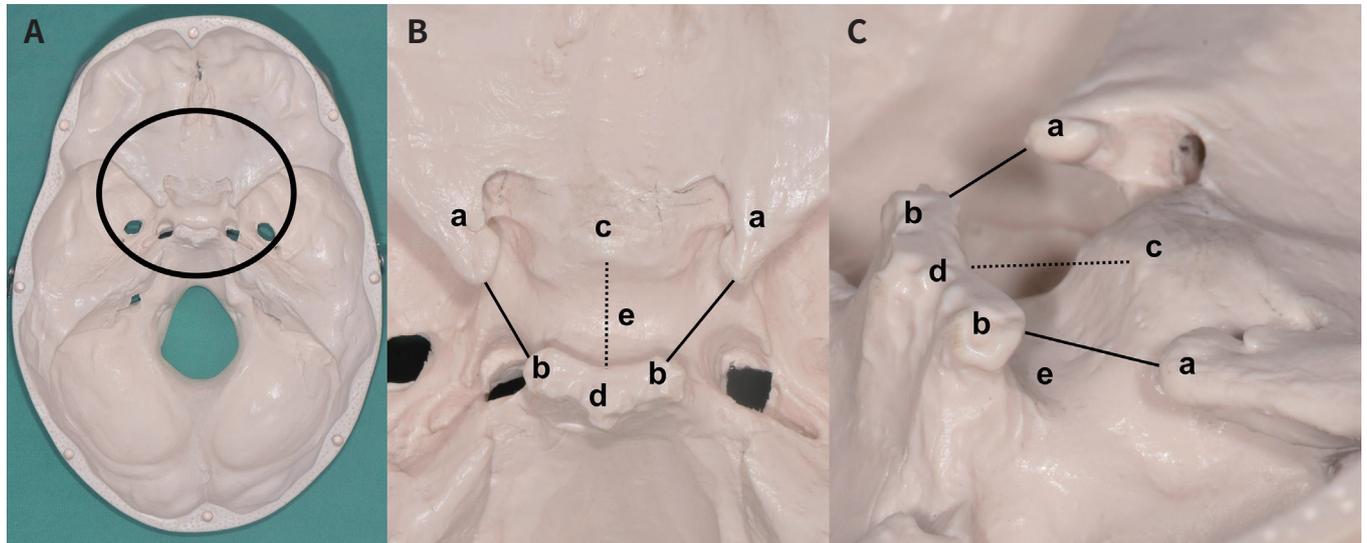


Fig. 1. Sella turcica anatomy. (A) Location of sella turcica, (B, C) Anatomical structure of sella turcica. a: Anterior clinoid process; b: Posterior clinoid process; c: Tuberculum sella; d: Dorsum sella; e: Pituitary fossa; Solid line: Interclinoid distance (ICD); Dotted line: Sella turcica length (STL).

안장(Sella turcica)은 접형골 상면에 위치한 말 안장 모양의 함요로, 두개저를 구성하는 해부학적 구조물이다(Fig. 1)[2]. 전연은 2개의 앞침대돌기(Anterior clinoid process) 사이 안장결절(Tuberculum sella)로 이루어져 있고, 후연은 뒤침대돌기(Posterior clinoid process) 사이 안장등(Dorsum sella)으로 이루어져 있다[2-4].

안장에는 앞엽과 뒤엽으로 이루어진 뇌하수체가 위치하고, 뇌하수체는 여러 호르몬의 분비를 담당하여 두경부를 비롯한 골격 성장에 많은 영향을 미친다[2-4]. 뇌하수체 질환이나 다양한 증후군에 의해 안장 크기가 변화하고 안장의 형태 이상이 나타날 수 있는데, 이 과정에서 두개안면 영역이 함께 영향 받아 치아의 맹출 장애와 부정교합 등이 유발되기도 한다[4-8]. 이에 따라 안장의 크기와 형태의 관찰을 통한 안장의 평가가 대두되고 있다[9].

안장의 크기와 형태는 개인마다 다양하기 때문에 이전의 여러 연구에서는 안장 형태를 분류하고자 많은 시도를 해왔다[4,10,11]. 대표적으로 Axelsson 등[10]은 안장의 형태를 6가지로, Kucia 등[11]은 이를 더 세분화하여 11가지로 분류하였다. 이 중 가장 흔히 연구된 안장 형태 이상은 Sella turcica bridging (STB)이다[12]. 이는 앞침대돌기와 뒤침대돌기 사이 침대돌기간 인대(Interclinoid ligament, ICL)의 석회화를 의미한다[12].

이전의 많은 연구에서는 STB와 두개안면 이상의 연관성을 보고하였다[13-22]. 정상 환자와 비교하면 골격성 부정교합 환자와 구순구개열 환자에게서 STB는 더 흔히 관찰되었다[13-17]. 또한 견치의 구개측 전위 등으로 인한 견치 이소맹출과 치아 결손증과 같은 치아 이상이 있는 환자에게서도 STB가 관찰되는 비율이 높아 일부 연구에서는 STB를 조기 교정 개입의 보조 지표로 사용할 수 있음을 주장하기도 하였다[18-22]. 이와 같이 안장 형태와 치아두개안면 발육 이상에 대한 연관성이 꾸준히 보고되고 있지만, 치아 성숙도를 기반으로 한 치령과의 연관성은 거의 연구되지 않았다[23].

따라서 이 논문에서는 방사선 사진의 계측과 분석을 통해 안장 형태의 종류에 따라 치령과 연대 연령 간 차이를 확인하고 전체 어린이를 대상으로 STB의 정도에 따라 나눈 군의 치령과 연대 연령 간 차이를 비교하여 안장의 형태와 치아 발육의 연관성을 파악하고자 한다.

연구 재료 및 방법

이 연구는 원광대학교 대전치과병원 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 시행되었다(IRB No.: W2202 / 002-001).

1. 연구 대상

이 연구는 2020년 1월부터 2021년 12월까지 원광대학교 대전치과병원에 내원하여 측방두부계측 방사선 사진을 촬영한 16세 미만의 환자를 대상으로 분류 작업을 시행하였다. 이들 중 측방두부계측 방사선 사진 촬영 시점을 기준으로 1개월 이내에 촬영한 파노라마 방사선 사진이 없는 경우, 근기능 장치를 포함한 교정 치료의 병력이 있거나 현재 교정 치료를 진행 중인 경우, 의과적 기왕력이 있는 경우, 두개안면 영역의 결함이 있는 경우, 방사선 사진의 질이 저하된 경우는 제외하고 총 389명이 연구 대상자에 포함되었다.

2. 연구 방법

1) 안장 형태에 따른 분류

연구 대상자의 측방두부계측 방사선 사진 상에서 Axelsson 등[10]의 분류에 STB를 Partial과 Complete로 세분화하여 안장 형태를 분류하였다(Fig. 2). 평가는 1명의 평가자에 의해 시행하였고, 2주의 간격을 두고 2차 평가를 시행하였다. 두 번의 평가에서 일치하지 않는 항목은 1주 후 재평가를 시행하여 결정하였다.

(1) 정상 안장 형태

(2) 안장 형태 이상

① Partial STB

② Complete STB

③ Double contour of the floor (DCF)

④ Pyramidal shape of the dorsum sella (PDS)

⑤ Irregularities of the posterior part of the dorsum sella (IPD)

⑥ Oblique anterior wall (OAW)

⑦ More than one abnormality

2) 안장 형태의 계측

연구 대상자의 측방두부계측 방사선 사진 상 기준점을 설정하여 PACS viewer 상에서 안장의 길이(Sella turcica length, STL)와 침대돌기간 거리(Interclinoid distance, ICD)를 측정하였다(Table 1, Fig. 3). 측정은 1명의 평가자에 의해 시행하였고, 2주의 간격을 두고 2차 평가를 시행하였으며, 두 측정값의 평균을 내어 최종값으로 결정하였다.

(1) STL: DS - TS

(2) ICD: PCP - ACP

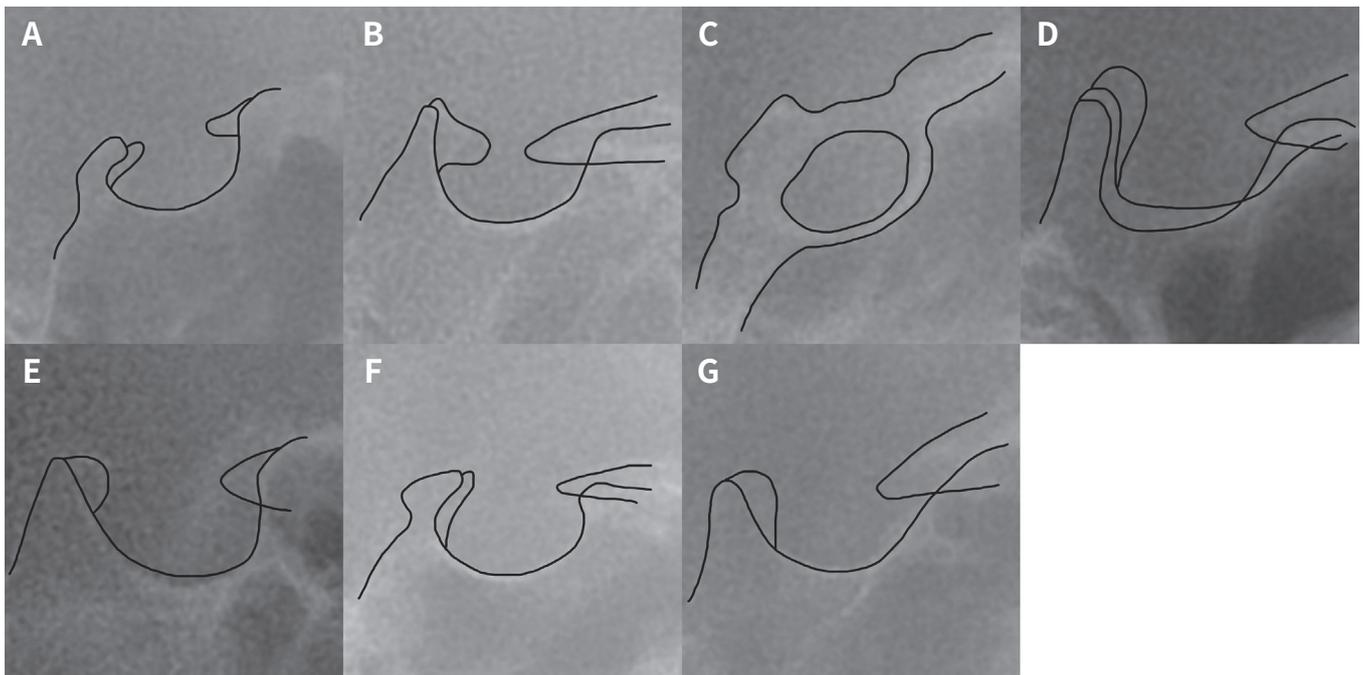


Fig. 2. Sella turcica type. (A) Normal, (B) Partial sella turcica bridging (Partial STB), (C) Complete sella turcica bridging (Complete STB), (D) Double contour of the floor (DCF), (E) Pyramidal shape of the dorsum sella (PDS), (F) Irregularities of the posterior part of the dorsum sella (IPD), (G) Oblique anterior wall (OAW).

Table 1. Reference points of the sella turcica

Reference point	Description
DS	Posterior boundary of the sella turcica
TS	Anterior boundary of the sella turcica
PCP	The tip of the posterior clinoid process
ACP	The tip of the anterior clinoid process
PPF	The most posterior inner wall of the pituitary fossa

DS: Dorsum sella; TS: Tuberculum sella; PCP: Posterior clinoid process; ACP: Anterior clinoid process; PPF: Posterior inner wall of the pituitary fossa.

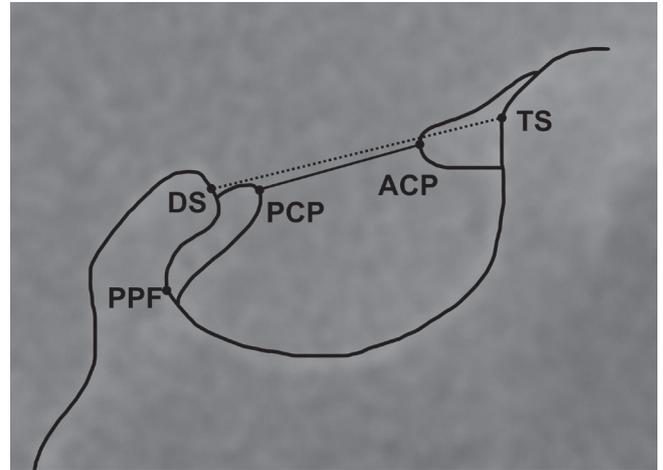


Fig. 3. Reference points.

DS: Dorsum sella; TS: Tuberculum sella; PCP: Posterior clinoid process; ACP: Anterior clinoid process; PPF: Posterior inner wall of the pituitary fossa.

Sella turcica length (STL, Dotted line): DS - TS
 Intercinoid distance (ICD, Solid line): ACP - PCP
 Sella turcica diameter (STD): PPF - TS
 Bridging ratio (BR): ICD/STL.

3) STB 정도에 따른 분류

STB 정도를 수치화하기 위해 ICD를 STL로 나눈 값을 Bridging ratio (BR)로 정의하였다. 정상적인 안장의 크기와 형태에 관한 기존의 연구들을 바탕으로 정상 BR cut off를 0.5로 설정하여 STB 정도에 따라 연구 대상자 389명을 다음과 같이 분류하였다(Fig. 4).

- (1) I군(Normal): $0.5 < BR$
- (2) II군(Mild STB): $0.25 < BR \leq 0.5$
- (3) III군(Moderate STB): $0 < BR \leq 0.25$
- (4) IV군(Severe STB, Complete STB): $BR = 0$

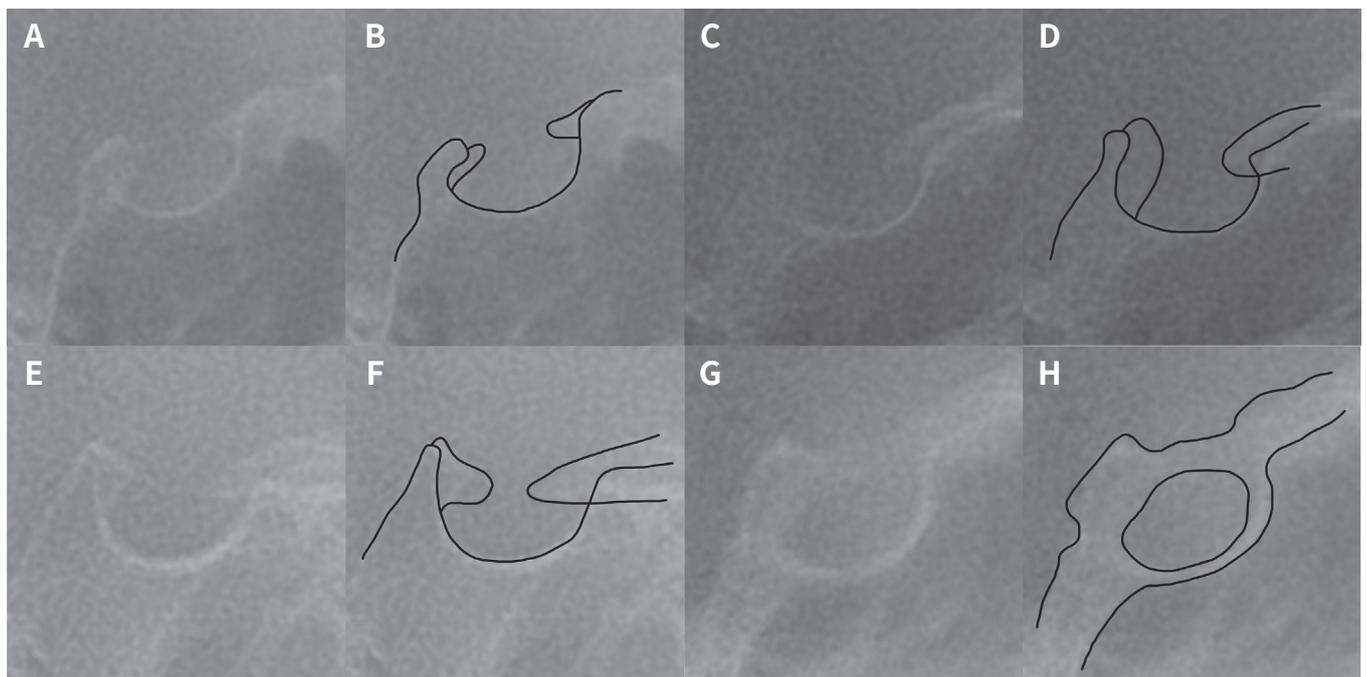


Fig. 4. Sella turcica bridging classification. (A, B) Group I, (C, D) Group II, (E, F) Group III, (G, H) Group IV.

4) 연대 연령의 기준

연구 대상자의 파노라마 방사선 사진을 촬영한 시점을 기준으로 생년월일과의 차이를 계산하여 소수점 셋째 자리에서 반올림한 나이를 연대 연령으로 계산하였다.

5) 치아 성숙도 평가

연구 대상자의 파노라마 방사선 사진 상 하악 좌측 악궁의 7개 치아를 대상으로 평가하였다. 각각의 치아에 대하여 영구치의 석회화 단계를 형태에 따라 A단계에서 H단계로 분류한 Demirjian 등[24]의 평가 방법을 이용하였다(Table 2). 하악 좌측 악궁의 치아가 선천적으로 결손되었거나 심한 치아우식증으로 발거된 경우에는 상응하는 하악 우측 악궁의 치아를 기준으로 평가하였으며, 하악 우측 악궁의 치아 또한 부재한 경우에는 상악의 대합치 혹은 발육 단계 시기가 비슷한 치아를 고려해 판단하였고 각 단계의 점수를 합산한 Demirjian index (DI)를 산출하였다. 평가는 1명의 평가자에 의해 시행하였고, 2주의 간격을 두고 2차 평가를 시행하였다. 두 번의 평가에서 일치하지 않는 항목은 1주 후 재평가를 시행하여 결정하였다.

6) 치령 평가

치아 성숙도 평가 점수인 DI를 토대로 Demirjian 등[24]이 제시한 변환표를 이용해 치령을 계산하였다. 치령에서 연대 연령을 뺀 값을 Age discrepancy (AD)로 명명하여, AD가 양수인 경우는 치령이 빠른 것으로, AD가 음수인 경우는 치령이 느

린 것으로 정의하였다.

7) 통계 분석

통계분석에는 SPSS 22.0 (IBM, Chicago, IL, USA)을 사용하였다. 안장 형태에 따른 AD의 차이와 STB 정도에 따른 AD의 차이를 분석하기 위해 Kruskal Wallis 검정 후 각 군 간에 Mann Whitney 검정을 사용하여 유의한 차이를 보이는 군을 선별하였다. 성별에 따른 안장 형태의 차이를 분석하기 위해서는 Fisher's exact 검정을 사용하고, 성별에 따른 연대 연령, 치령, AD의 차이, STB군의 분포를 분석하기 위해서는 Mann Whitney 검정을 시행하였다. 두 번의 측정 또는 평가로 결정된 값인 STL, ICD, DI에 대해 조사자 내 신뢰도인 Intraclass Correlation Coefficient를 구하였을 때, 모두 0.940 이상으로 높은 신뢰도를 나타냈다.

연구 성적

1. 연구 대상자의 일반적인 특징

16세 미만의 연구 대상자 389명은 남자 200명(51.4%), 여자 189명(48.6%)으로 이루어졌다. 연구 대상자의 연대 연령은 평균 9.88세, 치령은 평균 10.25세, 평균 AD는 0.38세로 연구 대상자들은 연대 연령보다 치령이 평균 4 - 5개월 정도 빠른 경향을 보였다. 성별에 따른 연대 연령, 치령, AD에는 유의한 차이

Table 2. System of the dental age assessment by Demirjian et al.[24]

Stage	Description
A	Crown calcification begins at the superior level of the crypt without fusion of these calcified points.
B	Fusion of the calcified points forms one or several cusps outlining occlusal surface.
C	Enamel formation is complete at the occlusal surface and the beginning of a dental deposit is seen.
D	The crown formation is completed down to the cemento-enamel junction. The superior border of the pulp chamber in the uniradicular teeth has a definite curved form, being concave towards the cervical region. Beginning of root formation is seen.
E	The root length is less than the crown height. In uniradicular teeth, the walls of the pulp chamber form straight lines. In molars, initial formation of the radicular bifurcation is seen in the form of either a calcified point or a semi-lunar shape.
F	The root length is equal to or greater than the crown height. In uniradicular teeth, the walls of the pulp chamber now form a more or less isosceles triangle. The apex ends in a funnel shape. In molars, the calcified region of the bifurcation has developed further to give the roots a more definite and distinct outline with funnel shaped endings.
G	The walls of the root canal are now parallel and its apical end is still partially open.
H	The apical end of the root canal is completely closed. The periodontal membrane has a uniform width around the root and the apex.

가 없었다($p > 0.05$, Table 3).

2. 안장 형태의 분포

연구 대상자 389명을 조사하여 분류한 결과, 정상 안장 형태를 지닌 환자는 35.2%, 안장 형태 이상을 지닌 환자는 64.8%였다. 안장 형태 이상 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 Partial STB로 전체 환자의 34.7%가 이에 해당하였으며, 이외의 안장 형태 이상은 Complete STB 5.7%, DCF 7.4%, PDS 6.2%, IPD 1.8%, OAW 1.0%의 비율을 보였다. 두 가지 이상의 안장 형태 이상이 동반된 환자는 8%였으며 성별에 따른 안장 형태의 차이는 없었다($p = 0.259$, Table 3).

3. 안장 형태에 따른 AD의 차이

Kruskal Wallis 검정을 통해 분석한 결과 여러 안장 형태에 따른 AD는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.0001$, Table 4). 이에 Mann Whitney 검정을 추가적으로 시행한 결과 AD에 대해 정상 안장 형태군과 유의한 차이를 보인 군은 Partial STB군, Complete STB군, DCF군, PDS군으로 모두 정상 안장 형태군의 AD인 0.85세보다 낮은 값을 나타내어 정상 안장 형태군과 비교하면 치령이 지연된 경향을 보였다($p < 0.05$, Table 4). 이 중 정상 안장 형태군과 가장 큰 차이를 보인 군은 Complete STB군으로 - 0.51세의 AD를 보였고, Complete STB군과 Partial STB군에서는 AD가 음수로 나타나 치령이 연대 연령보다 느린 경향을 보였다.

Table 3. Demographic and clinical characteristics of the subjects in this study

	Male	Female	<i>p</i>	Total
Number of subjects (%)	200 (51.4)	189 (48.6)		389 (100)
CA (year, mean \pm SD)	9.80 \pm 2.48	9.96 \pm 2.64	.540	9.88 \pm 2.56
DA (year, mean \pm SD)	10.27 \pm 2.59	10.24 \pm 2.57	.897	10.25 \pm 2.58
AD (year, mean \pm SD)	0.46 \pm 1.15	0.29 \pm 1.09	.188	0.38 \pm 1.13
Sella turcica type (%)				
Normal	68 (34)	69 (36.5)		137 (35.2)
Partial STB	75 (37.5)	60 (31.7)		135 (34.7)
Complete STB	9 (4.5)	13 (6.9)		22 (5.7)
DCF	9 (4.5)	20 (10.6)	.259*	29 (7.4)
PDS	15 (7.5)	9 (4.8)		24 (6.2)
IPD	4 (2)	3 (1.6)		7 (1.8)
OAW	2 (1)	2 (1.0)		4 (1.0)
More than 1 abnormality	18 (9)	13 (6.9)		31 (8.0)
BR ratio (mean \pm SD)	0.47 \pm 0.20	0.46 \pm 0.20	.798	0.47 \pm 0.20
STB classification (%)				
Group I	93 (46.5)	102 (54.0)		195 (50.4)
Group II	81 (40.5)	57 (30.2)	.331	138 (35.2)
Group III	16 (8.0)	15 (7.9)		31 (8.0)
Group IV	10 (5.0)	15 (7.9)		25 (6.4)

p value from Mann Whitney test.

*: *p* value from Fisher's exact test.

CA: Chronologic age; DA: Dental age; AD: Age discrepancy; STB: Sella turcica bridging; DCF: Double contour of the floor; PDS: Pyramidal shape of the dorsum sella; IPD: Irregularities of the posterior part of the dorsum sella; OAW: Oblique anterior wall; BR: Bridging ratio; SD: Standard deviation.

Table 4. Comparative measurement of the age discrepancy according to sella turcica type

Sella turcica type	AD (year, Mean \pm SD)	p^a	p^b
Normal	0.85 \pm 0.97		
Partial STB	-0.05 \pm 1.13		< .0001
Complete STB	-0.51 \pm 0.90		< .0001
DCF	0.30 \pm 1.21	< .0001	.023
PDS	0.46 \pm 1.04		.022
IPD	0.93 \pm 0.59		.646
OAW	1.57 \pm 1.52		.075
More than one abnormality	0.52 \pm 0.88		.140

^a: p value from the Kruskal Wallis test ($\alpha = 0.05$); ^b: p value from the Mann Whitney test as post-hoc test for comparison to the normal type ($\alpha = 0.05$).

AD: Age discrepancy; STB: Sella turcica bridging; DCF: Double contour of the floor; PDS: Pyramidal shape of the dorsum sella; IPD: Irregularities of the posterior part of the dorsum sella; OAW: Oblique anterior wall; SD: Standard deviation.

4. STB군의 분포

16세 미만의 환자 389명(남자 200명, 여자 189명)을 조사한 결과, 평균 BR 은 0.47이었고 성별에 따른 BR의 차이는 없었다($p = 0.798$, Table 3). STB 군의 분포는 I군이 50.4%로 가장 빈도가 높았으며, II군 35.2%, III군 8.0%, IV군 6.4%의 비율을 보였고 성별에 따른 STB 군의 분포에는 유의한 차이가 없었다($p = 0.331$, Table 3).

5. STB 정도에 따른 AD의 비교

Kruskal Wallis 검정을 통해 분석한 결과 STB 정도에 따른 AD는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.0001$, Table 5). 이에 Mann Whitney 검정을 추가적으로 시행하였고, 그 결과 AD에 대해 III군과 IV군의 조합을 제외한 모든 그룹 간에 통계

적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, Table 5).

STB 정도에 따른 분류가 I군에서 IV군으로 진행함에 따라 AD가 감소하였다. 각 군의 AD는 I군에서 0.76세, II군에서 0.16세로 I, II군에서는 양수로 나타나 치령이 연대 연령보다 빨랐다. 반면 III군의 AD는 -0.36세, IV군의 AD는 -0.43세로 III, IV군에서는 음수로 나타나 치령이 연대 연령보다 느렸다.

총괄 및 고찰

성장기 아동의 치과치료에서 환자의 성장 단계는 치과적 진단, 치료 계획, 예후에 영향을 준다. 따라서 효과적으로 최선의 결과를 이루기 위해서는 성장 단계 평가가 선행되어야 하고 향후의 성장에 대한 예측도 고려되어야 한다[25]. 개인마다의 성장 양상은 다르기 때문에 성장 단계를 평가하기 위한 다양한 방법이 제시되었고, 측방두부계측법과 치아 성숙도 평가가 소아

Table 5. Comparative measurement of the age discrepancy according to sella turcica bridging classification

STB Group	AD (year, Mean \pm SD)	p^a	p^b			
			I	II	III	IV
I	0.76 \pm 1.02					
II	0.16 \pm 1.06	< .0001	< .0001			
III	-0.36 \pm 1.12		< .0001	.010		
IV	-0.43 \pm 1.06		< .0001	.012	.824	

^a: p value from the Kruskal Wallis test ($\alpha = 0.05$); ^b: p value from the Mann Whitney test as post-hoc test ($\alpha = 0.05$).

STB: Sella turcica bridging; AD: Age discrepancy; SD: Standard deviation.

치과 영역에서 흔히 사용되고 있다[24,25].

많은 연구자들에 의해 안장의 형태와 부정교합 환아의 골격적 특징, 그리고 치아 이상에 대한 연구가 이루어져 왔다[9-23]. 그러나 안장 형태 이상과 치령에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았고, 한국인을 대상으로 한 안장 형태 연구는 Choi 등[5]의 연구 이외에 매우 희귀하다. 따라서 이 연구는 성장기 아동을 대상으로 안장의 형태 분포를 확인하고, 안장 형태 이상과 STB 정도에 따른 치아 발육을 확인하고자 하였다.

여러 연구자들은 안장의 형태를 분류하기 위해 다양한 시도를 해왔다. 대표적으로 Axelsson 등[10]은 안장 형태 이상을 STB, DCF, PDS, IPD, OAW, More than one type으로 분류하였으며, Kucia 등[11]은 Axelsson의 분류에 3가지 형태 이상을 추가하고, STB를 리본 형태인 Type A와 침대돌기의 연장을 나타내는 Type B로 세분화하였다. 이 연구에서는 Axelsson 등[10]의 분류에서 STB를 Partial과 Complete의 2가지로 세분화하여 안장 형태를 분류하였다.

이 연구에서 16세 미만의 어린이가 389명을 대상으로 안장 형태를 분류한 결과, 안장 형태 이상을 지닌 환자의 비율이 기존의 연구들에서보다 높게 나타났다. 정상 안장 형태의 비율이 Kucia 등[11]과 Jankowski 등[23]의 연구에서는 약 50%, Alkofidel[26]의 연구에서는 66%, Axelsson 등[10]의 연구에서는 68%로 나타났지만 이 연구에서는 35.2%만이 정상 안장 형태를 보였다. 이는 대부분이 교정 진단을 위해 측방두부계측 방사선 사진을 촬영했기 때문으로, 이전의 연구에서 밝혀진 바와 같이 부정교합이 있는 환자에서 안장 형태 이상이 더 많이 관찰되기 때문에 안장 형태 이상의 비율이 실제보다 높게 나타난 것으로 추정된다[13-15,26].

이전의 연구들에서 치아 성숙도를 평가하기 위해 다양한 방법이 제시되었다. 치아 성숙도 평가법에는 치아 맹출 시기를 이용하는 방법과 석회화 단계를 이용하는 방법이 있다. 치아 맹출 시기는 유착, 유치의 조기 탈락, 유치의 만기 잔존, 영구치의 매복과 총생 등과 같은 여러 국소적 요소에 영향을 받기 때문에 이 연구에서는 석회화 단계를 이용하는 Demirjian 등[24]에 의한 치령 평가 방법을 사용하였다[27]. 이 방법은 치아 발육 과정에서 나타나는 형태적인 특징과 치관 길이에 대한 치근 길이의 상대적 비율을 기준으로 평가하기 때문에 상이 왜곡되어도 신뢰도에 큰 영향을 미치지 않고 실제 연령과도 높은 상관관계를 지닌다[28]. 또한 이를 이용한 여러 연구에서는 이 치령 평가 방법의 조사자 내 신뢰도와 조사자 간 신뢰도가 모두 높

아 반복성과 재현성이 높음을 보고하였다[29,30]. 이 치령 평가 방법을 통해 389명을 대상으로 조사한 결과, 치령이 연대 연령보다 0.38세, 즉 4 - 5개월 정도 빠르게 나타났고, 정상 안장 형태군에서의 AD는 0.85세로 치령이 연대 연령보다 10개월 정도 빠른 것으로 나타났다.

여러 안장 형태에 따라 연대 연령과 치령의 차이인 AD의 차이를 분석하여 안장 형태 이상이 있는 환자에서 치아 발육 속도에 차이가 있는지를 확인하였다. 안장 형태와 치령의 연관성에 대한 유일한 연구인 Jankowski 등[23]의 연구에서는 정상 안장 형태와 비교 시 안장 형태 이상에서 치령이 지연되는 경향만을 확인하였다. 이 연구에서는 더 나아가 정상 안장 형태와 차이를 보인 형태 이상의 종류가 Partial STB, Complete STB, DCF, PDS임을 확인하였으며, 안장 형태 이상의 종류에 따라 정상과 비교한 발육 지연 정도는 다양했다. 이 중 정상과 가장 큰 차이를 보인 안장 형태 이상은 Complete STB로 정상과 비교하면 1년 4개월 정도 지연된 발육 정도를 보였고, 가장 차이가 작았던 군은 PDS군으로 정상과 비교하면 4 - 5개월 정도 치령이 지연되었다. 특히 Complete STB와 Partial STB는 음수의 AD를 보여 연대 연령보다 치령이 각각 6개월, 0.6개월 지연되었음을 나타내었다. IPD, OAW는 정상 형태와 치아 발육 정도에 유의한 차이가 없었다.

안장 형태 이상의 여러 종류 중 가장 흔히 연구되어 온 STB에 대해 ICL의 석회화 정도에 따라 군을 분류하고자 하는 시도가 계속 이루어져 왔다. 연구자에 따라 석회화 정도를 수치화하기 위해 설정한 척도의 종류는 다양하다[12-21]. 안장의 지름(Sella turcica diameter, STD)은 안장결절에서 안장 후벽 최후방점까지의 거리이다(Fig. 3). 가장 많이 사용된 척도는 Leonardi 등[18]이 처음 사용한 STL/STD로, 이 값이 75% 이상일 때를 정상으로 범주화한 것이고, 이 외에도 ICD/STD 혹은 ICD 수치 자체를 기준으로 한 연구들이 있지만, 이 연구에서는 STB 정도를 수치화하기 위한 새로운 척도를 설정하였다.

이 연구에서는 증령에 따른 STL, STD, 안장 깊이의 변화와 안장 형태의 계측에 관한 연구들을 참고하여 ICD/STL을 STB 정도를 판단하는 기준으로 사용하였다. 첫째, 분자를 ICD로 설정한 이유는, STL은 안장결절과 안장등에 기준점을 두어 계측하지만 ICD는 방사선 사진 상 앞침대돌기와 뒤침대돌기에 기준점을 두기 때문에 ICL의 석회화를 계측하는 데에 보다 적절할 것으로 사료되었기 때문이다. 둘째, 분모를 STL로 설정한 이유는, STL이 STD보다 안장의 깊이에 영향을 덜 받고, 증령

에 따른 변화가 STD보다 작기 때문이다. 6세에서 21세에 걸쳐 안장의 형태 변화를 서술한 연구에서는 증령에 따라 안장의 깊이와 STD는 증가하지만, STL의 변화는 작았음을 보고하였다[10]. 이에 따라 STB에 의해 변화하는 값인 ICD를 증령에 따른 변화가 작은 STL로 나눈 값을 BR로 정의하였고, 다양한 방사선 사진을 통해 안장 형태를 계측한 기존 연구들을 참고하여 BR에 관한 정상 cutoff를 0.50으로 설정하였다[5,26,31-33].

16세 미만 389명을 대상으로 BR에 따라 분류한 STB군의 분포를 조사하고 STB 정도에 따른 AD의 차이를 분석한 결과 STB 정도가 심해질수록 AD가 작아져 치령이 지연되는 양상이 더 뚜렷하게 나타났다. STB 정도가 정상인 그룹과 비교하면 II군에서는 약 7개월, IV군에서는 치아 발육이 1.19세 지연되었으며, III, IV군에서는 AD가 음수로 나타나 연대 연령보다도 치령이 각각 약 4 - 5개월 정도 늦은 양상을 보였다. 모든 군 간에 통계적 유의성이 확인되지만 III군과 IV군 간에는 AD의 차이가 없었고, 이는 BR이 0.25 미만으로 감소할 만큼 ICL의 석회화가 이루어진 경우는 STB가 완전히 이루어졌을 때만큼 치령이 충분히 지연되어 나타남을 의미한다.

안장의 성장과 발육은 복잡한 과정으로 이루어진다[2-4]. 전엽은 notochord와 직접적으로 연관이 없는 신경능세포가, 후엽은 notochord 유도과 연관이 있는 paraaxial mesoderm이 발육 과정에 기여한다[4]. Notochord에 의한 midaxial 발육 과정에는 SHH (Sonic hedgehog) pathway가 중요한 역할을 하는데, SHH는 중안면과 안장의 전벽을 형성하는 과정에 영향을 미친다[4,34]. SHH는 안장의 발육 과정 이외에 치아 발생 개시와 형태 형성에서도 발현되는 중요한 신호분자이며, 신경능세포 유래 중간엽으로부터 순차적이고 보상적인 상호작용으로 분화된 신경능세포와 치아 상피 전구세포(Dental epithelial progenitor cell)가 발생 과정에 포함된다는 점이 뇌하수체 앞엽, 안장, 치아에서 공통적이다[4,34]. SHH 신호분자는 치아 결손증 등의 치아 이상과 연관이 있음 또한 밝혀졌으며, MSX1, MSX2, PAX1, PAX9, EDA, AXIN2, PITX2 등의 유전자 또한 치아 발육에 관여한다고 밝혀졌다[35]. PITX2의 유전자 결여가 확인된 가족에 대한 연구에서는 가족 모두에서 STB, PDS 등의 안장 형태 이상이 있었음을 확인하였다[36]. 이와 관련해 지금까지 안장과 치아의 발육 과정에서 상호 작용하는 유전적 과정에 대해 확실히 밝혀진 바는 없다. 하지만, 안장 형태 이상과 치아 이상, 부정교합 간의 연관성이 꾸준히 보고되고 있고, 이 연구에서 안장 형태 이상이 지연된 치아 발육과 관

련이 있었던 점으로 보아 안장과 치아의 유전적 연관성에 대한 분자생물학적인 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

이 연구의 한계점은 우선 연구 대상자의 연령 폭이 넓고 나이가 통제되지 않아 성장에 따른 안장 형태의 변화를 고려하지 않았고, 치아 이상으로 인한 치령 지연 가능성을 배제하였다는 것이다. 또한 연구 집단이 부정교합을 주소로 측방두부계측 방사선 사진을 촬영한 환자라는 점에서 일반적인 아동 전체를 대표한다고 볼 수 없다. 그 외에도 이 연구에서는 장기간 숙련된 1인에 의해 안장 형태를 평가를 시행했다는 데에 한계가 있다. 이와 관련해 대부분의 연구에서 1인에 의한 다회의 안장 형태 평가는 높은 조사자 내 신뢰도를 보였지만, 지금까지 다수 조사자 간 신뢰도를 확인한 연구는 없어 안장 형태 분류 평가의 재현성에 대한 추가적인 연구가 필요하다. 또한 향후 더욱 명확하고 신뢰할 만한 결과 자료를 얻기 위해서는 성장에 따라 안장 형태가 변화되는 점을 고려한 누년적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

하지만, 이 연구는 성장기 아동을 대상으로 안장 형태 이상과 지연된 치령 간의 상관관계를 확인하고, 새로운 STB의 척도에 대해 고찰하여 임상에서 치아 발육 평가에 도움이 되는 보조적 지표를 제시하였다는 것에 의의가 있다.

결론

이 연구는 성장기 아동의 안장 형태와 치아 성숙도를 평가하여 여러 안장 형태 이상이 있는 경우 지연된 치령이 나타나는지를 확인하고자 측방두부계측 방사선 사진, 파노라마 방사선 사진의 계측 및 분석을 시행하였다.

그 결과, 정상 안장 형태와 비교하면 일부 안장 형태 이상에서는 치령이 늦는 것이 확인되었으며, Partial STB, Complete STB, DCF, PDS가 그에 해당하였고, 지연되는 정도는 짧게는 4 - 5개월에서 길게는 1.3년 정도로 다양했다.

또한 STB 정도가 심해질수록 치령이 지연되었는데, STB 정도가 경미한 경우에는 7개월에서부터 중등도 이상에서는 1년 이상 치아 발육이 지연되었다.

따라서 측방두부계측 방사선 사진 상에서 안장의 형태를 평가하고, STB 정도를 계측하는 것은 성장기 아동의 치령 지연 가능성을 평가함으로써 치과적 치료 계획 수립에 보조적 수단으로 사용될 수 있을 것이다.

Acknowledgments

This study was supported by Wonkwang University in 2021.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

References

1. Ranly DM : Craniofacial growth. *Dent Clin North Am*, 44:457-470, 2000.
2. Tekiner H, Acer N, Kelestimur F : Sella turcica: an anatomical, endocrinological, and historical perspective. *Pituitary*, 18:575-578, 2015.
3. Amar AP, Weiss MH : Pituitary anatomy and physiology. *Neurosurg Clin N Am*, 14:11-23, 2003.
4. Kjaer I : Sella turcica morphology and the pituitary gland - a new contribution to craniofacial diagnostics based on histology and neuroradiology. *Eur J Orthod*, 37:28-36, 2015.
5. Choi WJ, Hwang EH, Lee SR : The study of shape and size of normal sella turcica in cephalometric radiographs. *Korean J Oral Maxillofac Radiol*, 31:43-49, 2001.
6. Russell BG, Kjaer I : Postnatal structure of the sella turcica in Down syndrome. *Am J Med Genet*, 87:183-188, 1999.
7. Axelsson S, Storhaug K, Kjaer I : Post-natal size and morphology of the sella turcica in Williams syndrome. *Eur J Orthod*, 26:613-621, 2004.
8. Kjaer I, Wagner A, Madsen P, Blichfeldt S, Rasmussen K, Russell B : The sella turcica in children with lumbosacral myelomeningocele. *Eur J Orthod*, 20:443-448, 1998.
9. Sathyanarayana HP, Kailasam V, Chitharanjan AB : Sella turcica - its importance in orthodontics and craniofacial morphology. *Dent Res J (Isfahan)*, 10:571-575, 2013.
10. Axelsson S, Storhaug K, Kjaer I : Post-natal size and morphology of the sella turcica. Longitudinal cephalometric standards for Norwegians between 6 and 21 years of age. *Eur J Orthod*, 26:597-604, 2004.
11. Kucia A, Jankowski T, Siewniak M, Janiszewska-Olszowska J, Grocholewicz K, Szych Z, Wilk G : Sella turcica anomalies on lateral cephalometric radiographs of Polish children. *Dentomaxillofac Radiol*, 43:20140165, 2014.
12. Cederberg RA, Benson BW, Nunn M, English JD : Calcification of the interclinoid and petroclinoid ligaments of sella turcica: a radiographic study of the prevalence. *Orthod Craniofac Res*, 6:227-232, 2003.
13. Becktor JP, Einersen S, Kjaer I : A sella turcica bridge in subjects with severe craniofacial deviations. *Eur J Orthod*, 22:69-74, 2000.
14. Meyer-Marcotty P, Reuther T, Stellzig-Eisenhauer A : Bridging of the sella turcica in skeletal class III subjects. *Eur J Orthod*, 32:148-153, 2010.
15. Dasgupta P, Sen S, Srikanth HS, Kamath G : Sella turcica bridging as a predictor of class II malocclusion - an investigative study. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 119:482-485, 2018.
16. Alam MK, Alfawzan AA : Evaluation of sella turcica bridging and morphology in different types of cleft patients. *Front Cell Dev Biol*, 8:656, 2020.
17. Akay G, Eren I, Karadag O, Gungor K : Three-dimensional assessment of the sella turcica: comparison between cleft lip and palate patients and skeletal malocclusion classes. *Surg Radiol Anat*, 42:977-983, 2020.
18. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M : Skeletal anomalies and normal variants in patients with palatally displaced canines. *Angle Orthod*, 79:727-732, 2009.
19. Arcos-Palomino I, Ustrell-Torrent JM : Association between sella turcica bridging and altered direction of dental eruption: a case-control study. *J Clin Exp Dent*, 11:E913-E920, 2019.
20. Sato D, Endo T : Size and bridging of the sella turcica in Japanese orthodontic patients with tooth agenesis. *Odontology*, 108:730-737, 2020.
21. Scribante A, Sfondrini MF, Cassani M, Fraticelli D,

- Beccari S, Gandini P : Sella turcica bridging and dental anomalies: is there an association? *Int J Paediatr Dent*, 27:568-573, 2017.
22. Jankowski T, Jedlinski M, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J : Sella turcica morphology on cephalometric radiographs and dental abnormalities - is there any association? - systemic review. *Int J Environ Res Public Health*, 18:4456, 2021.
 23. Jankowski T, Jedliński M, Schmeidl K, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J : Sella turcica abnormalities, dental age and dental abnormalities in polish children. *Int J Environ Res Public Health*, 18:10101, 2021.
 24. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM : A new system of dental age assessment. *Hum Biol*, 45:211-227, 1973.
 25. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK : Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *Am J Orthod*, 88:433-438, 1985.
 26. Alkofide EA : The shape and size of the sella turcica in skeletal class I, II, III Saudi subjects. *Eur J Orthod*, 29:457-463, 2007.
 27. Nolla CM : The development of the permanent teeth. *J Dent Child*, 27:254-266, 1960.
 28. Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S : Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod*, 72:155-166, 2002.
 29. Melo M, Ata-Ali F, Ata-Ali J, Martinez Gonzalez JM, Cobo T : Demirjian and Cameriere methods for age estimation in a Spanish sample of 1386 living subjects. *Sci Rep*, 12:2838, 2022.
 30. Dhanjal K, Bhardwaj MK, Liversidge HM : Reproducibility of radiographic stage assessment of third molars. *Forensic Sci Int*, 159(Suppl 1):S74-S77, 2006.
 31. Ortiz PM, Tabbaa S, Flores-Mir C, Al-Jewair T : A CBCT investigation of the association between sella - turcica bridging and maxillary palatal canine impaction. *Biomed Res Int*, 2018:4329050, 2018.
 32. Acevedo AM, Lagravere-Vich M, Al-Jewair T : Diagnostic accuracy of lateral cephalograms and cone-beam computed tomography for the assessment of sella turcica bridging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 160:231-239, 2021.
 33. Chou ST, Chen CM, Chen PH, Chen YK, Chen SC, Tseung YC : Morphology of sella turtica and bridging prevalence correlated with sex and craniofacial skeletal pattern in Eastern asia population: CBCT study. *Biomed Res Int*, 2021:6646406, 2021.
 34. Kjaer I, Fischer-Hansen B : The adenohipophysis and the cranial base in early human development. *J Craniofac Genet Dev Biol*, 15:157-161, 1995.
 35. Cudney SM, Vieira AR : Molecular factors resulting in tooth agenesis and contemporary approaches for regeneration: a review. *Eur Arch Paediatr Dent*, 13:297-304, 2012.
 36. Meyer-Marcotty P, Weisschuh N, Dressler P, Hartmann J, Stellzig-Eisenhauer A : Morphology of the sella turcica in Axenfeld-Rieger syndrome with PITX2 mutation. *J Oral Pathol Med*, 37:504-510, 2008.

안장(Sella turcica)의 형태와 지연된 치령의 연관성 평가

최수진 · 송지현

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

이 연구는 안장의 형태와 지연된 치령의 연관성을 알아보려고 수행되었다. 16세 미만 389명의 치령을 Demirjian 방법으로 평가하였고, 치령에서 연대 연령을 뺀 Age discrepancy (AD)를 계산하였다. 측방두부계측 방사선 사진 상 안장 형태에 따라 8가지로 분류하고 Sella turcica bridging (STB) 정도를 수치화하기 위해 Interclinoid distance를 안장의 길이로 나눈 Bridging ratio를 기준으로 4가지로 분류하였다. Kruskal Wallis 검정과 Mann Whitney 검정을 이용하여 8군과 4군에서 각각 AD의 유의성을 확인하였다. 일부 안장 형태 이상 군에서 정상보다 낮은 AD를 보였고 정상 안장 형태군과의 AD의 차이는 4 - 5개월에서 1년 3개월로 다양했다. STB 정도가 심해질수록, AD는 감소하였다. 정상 STB군과 경미한 STB군의 AD 차이는 7개월이고, 중등도 이상의 STB군에서는 1세 이상 치령이 지연되었다. 성별에 따른 안장 형태와 STB 정도는 유의한 차이가 없었다. 이 연구를 통해 일부 안장 형태 이상과 STB가 지연된 치령과 연관성이 있음을 확인하였다. 안장의 형태는 지연된 치령을 예측하는 보조적 수단으로 사용될 수 있다. [J Korean Acad Pediatr Dent 2022;49(3):241-252]

원고접수일 2022년 3월 28일
 원고최종수정일 2022년 5월 11일
 원고채택일 2022년 5월 18일

© 2022 대한소아치과학회
 © 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아
 저작자표시-비영리 4.0 대한민국
 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.

교신저자 송지현

(35233) 대전광역시 둔산로 77 원광대학교 대전치과병원 소아치과학교실
 Tel: 042-366-1197 / Fax: 042-366-1115 / E-mail: amistad@wonkwang.ac.kr