https://doi.org/10.5933/JKAPD.2023.50.2.179
ISSN (print) 1226-8496 ISSN (online) 2288-3819

JOURNAL OF THE KOREAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY JKAPD

Original Article

Prevalence and Patterns of Congenitally Missing Teeth among Pediatric Patients Aged 8 - 16 in Pusan National University Dental Hospital

Eunjin Kim[1], Soyoung Park[2], Eungyung Lee[1,2], Taesung Jeong[1,2], Jonghyun Shin[1,2]
[1]Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Republic of Korea
[2]Department of Pediatric Dentistry, Pusan National University Dental Hospital, Yangsan, Republic of Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the prevalence and patterns of congenitally missing teeth in permanent teeth excluding third molars, in patients aged 8 to 16 years who visited Pusan National University Dental Hospital from January 2010 to February 2021. This retrospective study evaluated tooth agenesis and the pattern of missing teeth represented by the tooth agenesis code by reviewing panoramic radiographs and electronic medical records of 11,759 patients, including 5,548 females and 6,211 males. The prevalence of congenitally missing teeth was 10.74% (females 11.95%, males 9.66%, $p < 0.0001$). Patients with tooth agenesis had an average of 2.22 missing teeth, and congenitally missing teeth occurred more frequently in the mandible (8.39%) than in the maxilla (4.52%, $p < 0.0001$). The mandibular second premolar (58.19%) was the most frequently missing tooth. The second premolar was the most frequently missing tooth in all quadrants (30.10%, 31.67%, 43.14%, and 35.59%) when a single tooth was absent, while the first and second premolars were the most commonly absent teeth (11.69%, 11.47%, 5.94%, and 5.24%) when two or more teeth were missing. In the relationship between maxillary-mandibular antagonistic quadrants and full mouth, the 1st to 4th place of the missing patterns were all involved with the 1st and 2nd premolars. This study can be clinically helpful in establishing a treatment plan for patients with missing teeth. In addition, it can be used as basic data for molecular biological research to find out the relationship between tooth agenesis and specific genes. [J Korean Acad Pediatr Dent 2023;50(2):179-191]

Keywords

Missing teeth, Tooth agenesis code, Pattern, Prevalence

ORCID
Eunjin Kim
https://orcid.org/0000-0002-2770-8178
Soyoung Park
https://orcid.org/0000-0003-3264-4014
Eungyung Lee
https://orcid.org/0000-0001-8313-8571
Taesung Jeong
https://orcid.org/0000-0002-0431-5574
Jonghyun Shin
https://orcid.org/0000-0002-9777-0196

Article history
Received February 13, 2023
Revised April 4, 2023
Accepted April 5, 2023

© 2023 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.

Corresponding author: Jonghyun Shin
Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, 20, Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan, 50612, Republic of Korea
Tel: +82-55-360-5170 / Fax: +82-55-360-5174 / E-mail: jonghyuns@pusan.ac.kr

Funding information
This work was supported for 2 years by Pusan National University Research Grant.

서론

치아가 선천적으로 결손이 되는 것은 가장 흔한 치아 발육 이상 중 하나이다[1-5]. 이는 결손치의 개수에 따라 여러 가지 용어로 나타내어지나, 대부분 1개 이상 6개 미만의 결손이 있는 경우 치아 결손증(hypodontia), 6개 이상의 결손이 있는 경우 부분무치증(severe hypodontia 또는 oligodontia), 치아가 하나도 없는 경우를 무치증(anodontia)이라고 한다[6-9].

치아 결손에 영향을 끼칠 수 있는 요인으로는 구순 구개열, 다운증후군, 외배엽이형성증과 같은 질환과 감염, 외상, 약물, 질병으로 인한 방사선 조사 등의 환경적 요소, MSX, PAX9, TGFA와 같은 특정 유전자 변이 등이 있다[5,10-12]. 이 중 유전적 요소의 경우 300개 이상의 유전자가 치아 형성에 관여하며 신호 전달 경로 또한 다양하기 때문에, 현재까지 치아 결손과 유전자 사이의 연관성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[10,11].

인종에 따라 차이가 있지만, 0.1%에서 최대 16.2%까지 보이는 영구치의 선천성 결손 유병률에 비해 유치가 선천적으로 결손이 되는 경우는 0.1%에서 2.4%로 드물기 때문에 유치는 존재하지만 계승 영구치는 결손인 경우를 임상에서 종종 발견할 수 있다[1]. 영구치가 결손이 된 부위는 최대성장기가 지난 후 임플란트 또는 고정성 보철물을 사용하거나, 교정적으로 공간을 폐쇄하는 등의 방법으로 치료를 할 수 있다[2]. 어떤 방법을 선택하든 시간과 비용이 많이 들게 되고, 상부 유치를 치료할 때도 고려해야 할 사항들이 더욱 많아지게 된다[5]. 따라서 전체적인 치료를 효율적으로 하기 위해서는 환자의 골격 및 결손 치아의 위치, 개수 등을 고려하여 조기에 정확한 치료 방법을 수립하는 것이 중요하다.

상-하악 총 32개의 치아 중 어느 부위에 결손이 있는지를 나타내는 용어로 Tooth agenesis code (TAC)가 사용되고 있다[13]. TAC를 이용하면 결손이 된 치아의 번호를 일렬로 나열하지 않아도 한 분악 내 어떤 치아가 결손이 되었는지 알 수 있으며, 4분악의 TAC값을 함께 나타내면 전악에서 결손된 모든 치아를 한 번에 나타낼 수 있다. 이를 응용하면 상-하악 및 악궁 전체에서 빈번하게 함께 결손이 되는 치아의 유형을 알 수 있다[4,5,8,14].

TAC는 다수의 결손치를 가진 환자를 표현하기에 효과적이다. 선천성 치아 결손 환자의 9 - 17%는 6개 이상의 결손치를 가지며, 이러한 부분무치증 환자는 MSX1, PAX9, AXIN2와 같은 특정 유전자의 변이가 있을 확률이 높다[5,8,11,12]. TAC를 이용하면 결손이 된 치아들을 하나의 숫자로 나타낼 수 있을 뿐만 아니라, 특정 유전자 변이를 가진 환자들의 공통된 TAC값은 그 유전자 변이와 관련된 표현형으로 생각할 수 있다[5]. 이 사실을 기반으로, 최근에는 TAC를 이용하여 구순 구개열 환자들의 영구치 결손 유형을 분류하는 연구가 행해지고 있다[14,15]. 이 외에 다른 질환 없이 선천성 치아 결손만 존재하는 환자들을 대상으로 결손 유형을 평가한 여러 연구가 발표되었으나, 연구 대상자가 적어 보편적인 결손 유형을 확인하기에 한계가 있었다[4,5,8]. 또한 한 분악의 결손 유형에 대해 발표한 연구 결과로 전악에 대한 결손 유형을 알 수 없었다[4,8].

한국에서도 선천성 결손치의 유병률과 특정 치아의 결손 빈도에 대한 연구는 존재하지만, 대부분은 다른 나라의 연구에 비해 연구 대상자가 적다는 한계점을 가진다[3,12,16]. 또한 현재까지 영구치가 선천적으로 결손이 된 한국인 환자들을 대상으로 TAC를 이용하여 결손 유형을 밝혀낸 논문은 없었다.

따라서 이 연구의 목적은 2010년 1월부터 2021년 2월까지 부산대학교에 내원한 소아 청소년을 대상으로 선천성 치아 결손의 유병률을 알아내고 TAC를 이용하여 결손 유형을 확인하는 것이다. 또한 대규모의 연구로 결과의 정확도를 높이고 더욱 보편적인 결손 유형을 알아내고자 하였다.

연구 재료 및 방법

이 연구는 부산대학교 치과병원 임상시험심사위원회(Pusan National University Dental Hospital Institutional Review Board, PNUDH IRB)의 승인 하에 시행되었다(IRB No. PNUDH-2021-016).

1. 연구 대상

이 연구는 2010년 1월부터 2021년 2월까지 부산대학교 치과병원에 내원하여 파노라마 방사선사진을 촬영한 만 8 - 16세 환자를 대상으로 하였고, 의무기록지와 파노라마 방사선 사진을 후향적으로 분석하였다. 해당하는 파노라마 방사선사진 중 흔들림 및 왜곡 등의 이유로 영상의 질이 좋지 않아 명확히 판독이 되지 않는 경우는 연구에서 제외하였다. 또한 선천성 치아 결손과 높은 연관성을 가진 Pierre-Robin 증후군 및 Van Der Woude 증후군과 같은 전신 병력[17]을 가진 환자와, 악안

면 기형 환자, 외상, 우식, 병리학적 및 교정적 이유 등으로 인해 후천적으로 치아를 발치한 환자의 파노라마 방사선사진은 제외하였다. 치아 결손의 원인이 선천적 결함인지 후천적 요소인지 명확하지 않은 경우 또한 연구에서 제외하였다. 해당 기간 동안 12,386명의 환자가 파노라마 방사선사진을 촬영하였으며, 이 중 627명이 제외 기준에 해당하였다. 최종적으로 11,759명의 환자(여성 5,548명, 남성 6,211명)를 대상으로 하였다. 또한 선천성 치아 결손의 진단을 명확하게 하기 위해 한 환자가 2회 이상 파노라마 방사선사진을 촬영한 경우, 환자의 마지막 방사선사진을 분석에 이용하였다.

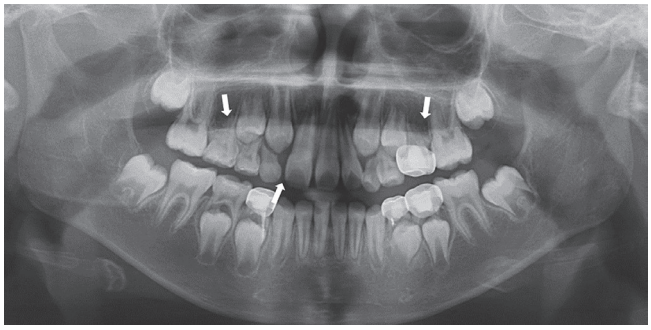


Fig. 1. Evaluation of congenitally missing teeth (arrows) using tooth agenesis code (TAC).
TAC value of 1st quadrant: 18, TAC value of 2nd quadrant: 16, TAC value of 3rd quadrant: 0, TAC value of 4th quadrant: 0, TAC value of full mouth: (18, 16, 0, 0).

2. 연구 방법

1) 파노라마 방사선사진 분석

전체의 파노라마 방사 사진을 대상으로 한 명의 치과 의사가 제3대구치를 제외한 영구치의 결손 유무를 진단하고, 결손이라고 판단된 치아의 번호에 결손이 있음(1), 결손이 없음(0)으로 표기하였다. 제3대구치는 다른 치아에 비해 결손의 빈도가 높고, 본 연구대상자의 연령에서 제3대구치의 발육 여부를 명확하게 진단하기에 한계가 있어 제외하였다[18]. 각 치아 번호는 Federation Dentaire Internationale system (FDI system)을 이용하여 기록하였으며, 방사선 사진에서 치관의 석회화가 관찰되지 않는 경우 결손이 되었다고 진단하였다[19,20]. 무작위로 선별한 1,000명의 환자들의 파노라마 방사선사진을 총 2회에 걸쳐 분석 하였고, 조사자 내 신뢰도인 카파 계수(Cohen's kappa coefficient)는 1로 확인되어 완벽한 일치도를 보였다.

2) TAC 계산

결손이 있음(1)으로 표시된 치아들을 대상으로 상악 우측(1q), 상악 좌측(2q), 하악 좌측(3q), 하악 우측(4q)의 TAC 값을 구하였다[4,13]. FDI system에 따른 치아 번호에 따라, 어떠한 치아가 결손이 되었을 때 그 치아의 TAC 값은 $2^{(\text{치아번호} - 1)}$이고, 한 분악의 TAC 값은 그 분악에서 결손이 된 모든 치아들의 TAC 값들을 더한 것이다. 예를 들어, 다음의 방사선 사진에서 상악 우측 측절치(#12), 상악 우측 제2소구치(#15), 상악 좌측 제2소구치(#25)가 결손이 되었음을 알 수 있다(Fig. 1). 이때 상악 우측(1q)의 TAC 값은 $2^{(2 - 1)} + 2^{(5 - 1)} = 2 + 16 = 18$, 상악 좌측(2q)은 $2^{(5 - 1)} = 16$, 하악 좌측(3q)과 하악 우측(4q)은 0이다. 이렇게 각 분악의 TAC값을 따로 나타낼 수도 있지만 (18, 16, 0, 0)으로 한 번에 나타낼 수도 있다[8,13].

3) 선천성 치아 결손의 유병률 및 치아별 결손 빈도 평가

전체 환자를 대상으로 선천성 치아 결손 환자의 유병률을 구하고, 성별에 따른 유병률의 차이를 비교하였다. 또한 결손치를 가진 환자 한 명당 평균 결손 치아 개수를 확인하였으며, 이에 따라 치아 결손증, 부분무치증 및 무치증의 유병률을 조사하였다. 상-하악의 위치에 따른 선천성 치아 결손의 유병률 및 상-하악에서 결손이 편측에만 존재하는 경우와 양측 모두에 존재하는 경우의 유병률 차이를 비교하였다. 이후 치아 번호에 따라 각 치아의 결손 빈도를 계산하였다.

4) 선천성 치아 결손의 유형 평가

TAC 값을 이용하여 선천성 치아 결손 환자의 각 분악(1q, 2q, 3q, 4q)당 치아 결손의 유형과 빈도를 분석하였다. 좌-우측 중 편측에서 상-하악의 관계를 의미하는 악궁 간 부위(1q & 4q 또는 2q & 3q), 및 전악에서 치아 결손 유형 및 빈도를 평가하였다. 또한 부분무치증 환자들의 전악에서 치아 결손의 유형 및 빈도를 평가하였다.

5) 선천성 치아 결손의 대칭성 평가

구강 내 총 4분악 중 2분악을 정하여 같은 번호의 치아가 결손이 되는 정도를 평가하였다. 이는 상악과 하악에서 좌-우측의 비교, 좌측과 우측에서 상-하악의 비교, 악궁 내 교합이 되지 않는 대각선 부위의 비교로 총 6가지의 경우이며, 같은 번호의

치아가 결손이 된 경우 대칭성을 띠는 것으로 평가하였다. 한 악궁에서 좌-우측을 비교하는 것을 악궁 내 대칭성(Bilateral combination)으로 표현하였고, 좌-우측 중 편측에서 상-하악의 대칭성을 비교하는 것을 악궁 간 대칭성(Antagonistic quadrants combination)이라고 하였다[12].

3. 통계 분석

수집된 자료에 대한 통계 분석은 SPSS 27.0 (SPSS Inc., IBM, Chicago, IL, USA)를 이용하여 시행하였다. 선천성 치아 결손의 성별에 따른 비교, 상악과 하악에서의 발생 빈도 비교, 상-하악에서 편측성 또는 양측성 결손 양상 비교를 카이 제곱 검정(Chi-square test)을 이용하여 분석하였다.

연구 성적

1. 선천성 치아 결손 평가

1) 선천성 치아 결손 유병률

11,759명의 환자 중 선천적 결손치를 가진 환자는 총 1,263명으로, 제3대구치를 제외한 영구치 선천결손의 유병률은 10.74%였다.

2) 성별에 따른 선천성 치아 결손 유병률

5,548명의 여성 환자 중 664명, 6,211명의 남성 환자 중 600명이 선천성 치아 결손을 보였다. 따라서 성별에 따른 선천성 치아 결손의 유병률은 여성 11.95%, 남성 9.66%로 여성에서 결손 비율이 더욱 높았다. 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.0001$, Table 1).

3) 결손치 개수 비교

선천성 치아 결손 환자들의 결손 개수는 1개부터 22개까지로 다양하였으며 1개의 치아가 결손이 된 경우가 절반 이상(51.39%)을 차지하였다. 두 개 이상의 치아가 결손이 된 경우, 더욱 많은 치아가 결손이 될수록 해당하는 환자의 수는 점차적으로 감소하였다(Fig. 2). 치아 결손증 환자는 1,157명으로 전체의 9.84%, 선천성 치아 결손 환자의 91.6%를 차지하였으며, 부분무치증 환자는 106명으로 전체의 0.9%, 선천성 치아 결손 환자의 8.39%로 나타났다. 모든 치아가 결손인 무치증 환자는 한 명도 없었다(Table 2).

총 2,801개의 치아가 결손이 되었으며, 선천성 치아 결손 환자 한 명당 평균 결손치 개수는 2.22개였다.

Table 1. Prevalence of congenitally missing teeth by sex

	Missing n (%)	Total n (%)	*p* value
Female	663 (11.95)	5,548 (47.18)	< 0.0001
Male	600 (9.66)	6,211 (52.82)	
Total	1,263 (10.74)	11,759 (100)	

p value from Chi-square test.
Missing: number of patients with congenitally missing teeth.
Total: sum of patients with and without congenitally missing teeth.

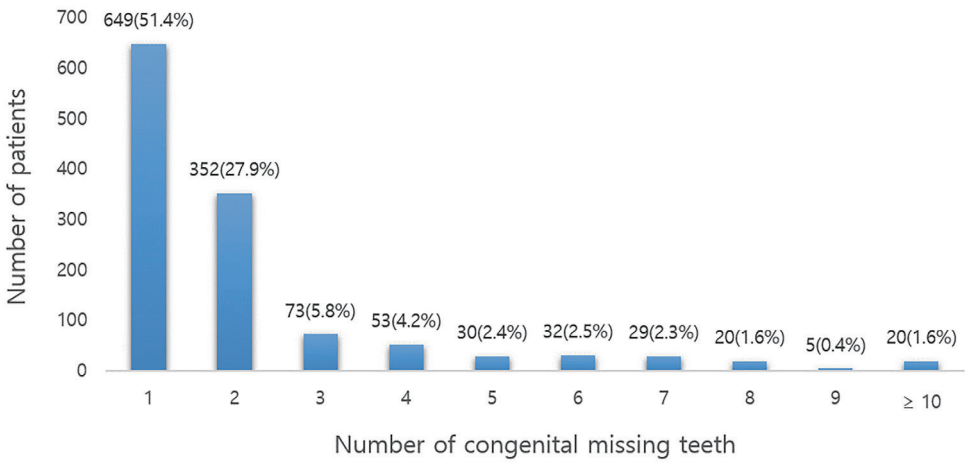


Fig. 2. Distribution of patients by the number of congenitally missing teeth.

Table 2. Prevalence of hypodontia, oligodontia, and anodontia patients

	n (%)
Hypodontia	1157 (9.84)
Oligodontia	106 (0.90)
Anodontia	0 (0)

Hypodontia: patients with 1 - 5 congenitally missing teeth.
Oligodontia: patients with 6 or more congenitally missing teeth.
Anodontia: patients with congenital absence of all teeth.

4) 상-하악의 결손증 비교

상악(532명, 4.52%)보다 하악(977명, 8.31%)의 치아가 결손이 된 경우가 더 많았으며, 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.0001, Table 3). 상악에서 선천적으로 치아가 결손된 환자의 49.06%는 우측(1q)과 좌측(2q)중 한 부위만 결손이 되었고, 50.94%의 환자는 양측 모두에 결손치가 존재하였다. 하악에서는 그와 반대로 우측(4q)과 좌측(3q)중 편측에만 결손증을 보이는 경우가 53.43%, 양측 모두에 결손치가 있는 경우가 46.57% 였다. 편측성과 양측성의 선천성 치아 결손 유형은 상악에서 유의미한 차이를 보이지 않았으나(p = 0.661), 하악에서는 유의미한 차이가 있었다(p = 0.007, Table 4)

5) 치아별 결손 빈도 평가

선천성 치아 결손 환자들 중에서 가장 빈번하게 결손이 되는 치아는 하악 제2소구치(58.19%)였다. 다음으로는 하악 측절치(34.84%), 상악 제2소구치(33.73%), 하악 중절치(22.80%), 상악 측절치(18.69%)가 순서대로 높은 결손 빈도를 보였다(Table 5).

2. 선천성 치아 결손 유형 평가

1) 분악당 치아 결손 유형

상악 우측(1q), 상악 좌측(2q), 하악 좌측(3q), 하악 우측(4q)는 각각 33, 29, 29, 35가지의 결손 유형을 보였다. 각 분악 당 1개 이상의 치아가 결손이 된 경우 중에서, 제2소구치가 결손인 경우(TAC = 16)와 측절치가 결손인 경우(TAC = 2)가 사분

Table 3. Comparison of the number of patients with congenitally missing teeth between the maxilla and the mandible

	Maxilla n (%)	Mandible n (%)	p value
Patients with congenitally missing teeth	532 (4.52)	977 (8.31)	< 0.0001

p value from Chi-square test.
Maxilla: when there are one or more missing teeth in either the 1st or 2nd quadrant.
Mandible: when there are one or more missing teeth in either the 3rd or 4th quadrant.

Table 4. Comparison of unilateral or bilateral missing types of congenitally missing teeth in the maxilla and mandible

	Unilateral n (%)	Bilateral n (%)	p value
Maxilla	261 (49.06)	271 (50.94)	0.661
Mandible	522 (53.43)	455 (46.57)	0.007

p value from Chi-square test.
Maxilla: when there are one or more missing teeth in either the 1st or 2nd quadrant.
Mandible: when there are one or more missing teeth in either the 3rd or 4th quadrant.

Table 5. Distribution and prevalence of congenitally missing teeth

	Tooth number	Right	Left	Total	Prevalence (%)
Maxilla	1	2	1	3	0.11
	2	125	111	236	8.43
	3	62	70	132	4.71
	4	94	96	190	6.78
	5	210	216	426	15.21
	6	19	16	35	1.25
	7	42	38	80	2.86
Mandible	1	151	137	288	10.28
	2	246	194	440	15.71
	3	25	28	53	1.89
	4	61	62	123	4.39
	5	341	394	735	26.2
	6	4	4	8	0.29
	7	27	25	52	1.86
Total		1409	1392	2801	100

악 모두에서 각각 1, 2위로 전체의 50% 이상을 차지하였다. 또한 2개 이상의 치아가 결손이 된 경우들 중에서는 제1소구치와 제2소구치의 결손(TAC = 24)이 4분악 모두 가장 빈번하게 나타났다(Table 6). 모든 분악에서 1 - 4위의 결손 유형이 전체의 70% 이상을 차지하였다.

2) 상-하악간 결손 유형

악궁 간 부위(1q & 4q 또는 2q & 3q)에서 상-하악 모두에 1개 이상의 치아가 결손된 환자는 384명이었다. 총 120가지의 결손 유형이 있었으며, 상악 제2소구치(TAC = 16)와 하악 제2소구치(TAC = 16)가 함께 결손이 된 경우가 가장 빈번하였다(22.40%). 1위에서 4위까지의 경우는 모두 제1, 2소구치와 연관이 되어 있었으며, 전체의 42.7%를 차지하였다(Table 7).

3) 전악의 결손 유형

네 분악 모든 곳에 결손치가 있는 환자는 총 149명이었다. 그 중 치아 결손 유형은 103가지가 있었으며, 4개의 제2소구치가 결손이 된 경우(TAC = 16, 16, 16, 16)가 11.41%로 가장 많은 수를 차지하였다. 1 - 4위까지의 경우는 모두 제1, 2소구치와 연관이 되어 있었고, 전체의 21.5%였다(Table 7). 86개의 결손 유형은 단 한 번만 나타났다. 부분무치증 환자들의 전악 치아 결손 유형은 총 83가지였다. 이 중 1 - 5위의 유형이 전체의 79.3%를 차지하였다(Table 8).

3. 대칭성 평가

1) 악궁 내 대칭성 비교

좌-우 동일한 번호의 치아가 결손된 양상을 보여 대칭성을 이루는 경우는 상악에서 33.8%, 하악에서 37.7%였고, 두 경우 모두 제2소구치 결손(9.8%, 17.2%)과 측절치의 결손(5.6%, 7.8%)이 순서대로 가장 높은 빈도를 보였다(Table 9).

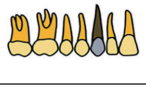
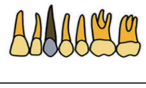
2) 악궁 간 대칭성 비교

상-하 동일한 번호의 치아가 대칭적으로 결손된 경우는 우측에서 7.2%, 좌측에서 7.1%였다. 제2소구치 결손(4.6%, 4.7%), 제1소구치 및 제2소구치 결손(1.7%, 1.5%)이 순서대로 가장 높은 빈도를 보였다(Table 9).

3) 구강 내 대각선 부위 대칭성 비교

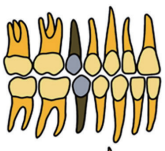
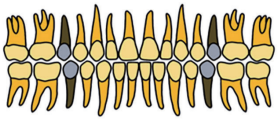
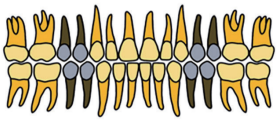
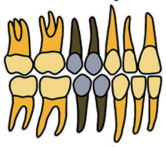
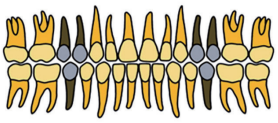
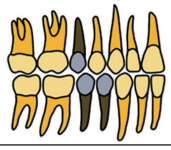
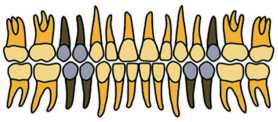
구강 내 대각선 부위에 위치한 상악 우측(1q)과 하악 좌측(3q), 상악 좌측(2q)과 하악 우측(4q)은 7.1%, 6.2%의 대칭성을 보였다. 이 경우에도 제2소구치 결손(4.9%, 4.1%), 제1소구치 및 제2소구치 결손(1.7%, 1.3%)이 가장 높은 빈도를 보였다(Table 9).

Table 6. Number and prevalence of tooth agenesis patterns in each quadrant

Rank	1q (n = 402)			2q (n = 401)			3q (n = 707)			4q (n = 725)		
	TAC	Pattern	n (%)	TAC	Pattern	n (%)	TAC	Pattern	n (%)	TAC	Pattern	n (%)
1	16		121 (30.10)	16		127 (31.67)	16		305 (43.14)	16		258 (35.59)
2	2		88 (21.89)	2		78 (19.45)	2		165 (23.33)	2		221 (30.48)
3	24		47 (11.69)	24		46 (11.47)	1		106 (14.99)	1		121 (16.69)
4	4		32 (7.96)	4		36 (8.98)	24		42 (5.94)	24		38 (5.24)

TAC: tooth agenesis code; 1q: 1st quadrant; 2q: 2nd quadrant; 3q: 3rd quadrant; 4q: 4th quadrant.

Table 7. Number and prevalence of tooth agenesis patterns in antagonistic quadrants and full mouth

Rank	Antagonistic quadrants (n = 384)			Full mouth (n = 149)		
	TAC	Pattern	n (%)	TAC	Pattern	n (%)
1	16,16		86 (22.40)	16,16,16,16		17 (11.41)
2	24,16		32 (8.33)	24,24,24,24		6 (4.03)
3	24,24		30 (7.81)	24,24,16,16		5 (3.36)
4	16,24		16 (4.17)	24,16,24,24		4 (2.68)

Antagonistic quadrants: right side of the maxilla and the mandible, left side of the maxilla and the mandible.
TAC: tooth agenesis code.
TAC of antagonistic quadrants: maxillary right, mandibular right, or maxillary left, mandibular left.

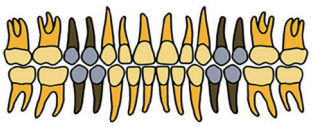
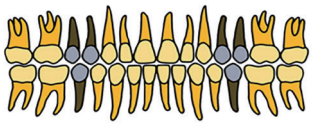
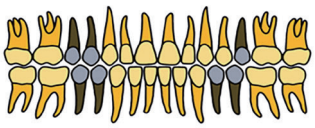
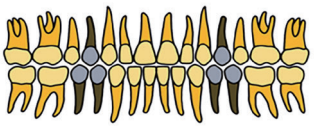
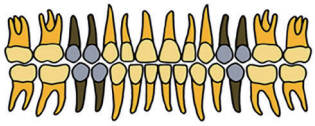
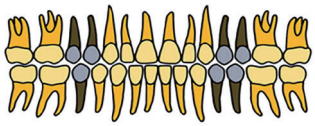
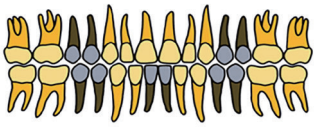
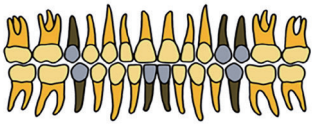
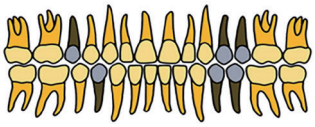
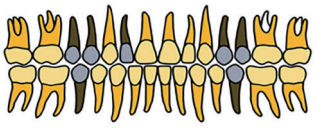
총괄 및 고찰

치아는 저작, 발음, 심미에 중요한 역할을 하며, 치아의 결손은 낮은 저작 효율, 부정교합, 발음의 이상 등 삶의 전반에 부정적인 영향을 줄 수 있다[3,10,21,22]. 따라서 선천성 치아 결손 환자의 삶의 질을 높이기 위해서는 결손 부위의 치료가 불가피하며, 광범위하고 복잡한 치료를 받은 후에도 오랜 기간 유지 관리가 필요하기 때문에 환자의 삶 전반에 영향을 미치게 된다[1,10].

영구치 선천성 치아 결손의 유병률은 연구 대상자 및 인종에 따라 차이가 있다. Rakhshan[1]에 의하면 선천적 치아 결손의 유병률은 0.15% - 16.2%이며, 일반인을 대상으로 진행한 Järvinen과 Lehtinen[23]의 연구에서는 0.9%의 유병률을 보였다. 아시아인의 선천성 치아 결손 유병률은 0.2% - 16.2%로 알려져 있으며, 기존의 한국 연구 결과, 3차 의료기관에 내원한 환자들의 5.4% - 12.2%와 일반 치과 의원에 내원한 환자들의 10.3%가 선천적 결손치를 가졌다[1,3,12,16]. 이 연구도 부산대학교 치과병원에 내원한 환자들을 대상으로 하였고, 선천성 치아 결손의 유병률은 10.74%로 기존의 연구와 유사하였다. Mattheeuws 등[24]은 선천성 치아 결손 유병률에 대해 조사한 19개의 연구를 분석하였고, 시간에 따른 유병률의 차이가 유의하지 않다고 하였다. 하지만 1950년대 이후 사람들의 치아에 대한 관심이 높아져 치과에 내원하는 전체 환자 수가 증가하였으며, 방사선 사진 촬영 기술도 함께 발전함에 따라 임상에서 치과 의사가 선천성 치아 결손 환자를 마주하는 빈도가 더욱 증가하고 있다[22,24].

이 연구 결과 여성(11.95%)이 남성(9.66%)에 비해 선천 결손의 유병률이 더욱 높았고, 이는 마찬가지로 기존의 많은 연구에서 알려진 바와 동일하다[1,7,12]. 여성이 더욱 높은 유병률을 보이는 이유는 생물학적인 유전자의 차이 또는 작은 턱뼈와 같은 발육학적인 차이 때문일 수 있으나[1,22], 아직 명확하게 알려진 바는 없다. 한국인을 대상으로 한 연구에서 성별에 따른 유의미한 차이를 보이지 않거나 남성의 유병률이 더 높은 연구 결과도 있기에 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다[3,12]. 상악에서는 편측성 및 양측성 치아 결손 유형 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 대조적으로 하악에서는 치아

Table 8. Number and prevalence of tooth agenesis patterns in full mouth of oligodontia patients

Rank	Full mouth (n = 106)		
	TAC	Pattern	n (%)
1	24,24,24,24		34 (32.08)
2	24,24,16,16		13 (12.26)
3	24,16,24,24		8 (7.55)
4	8,8,24,24		5 (4.72)
4	24,24,16,24		5 (4.72)
4	24,24,24,16		5 (4.72)
4	24,24,25,25		5 (4.72)
5	16,24,17,17		3 (2.83)
5	16,24,24,8		3 (2.83)
5	26,24,16,16		3 (2.83)

TAC: tooth agenesis code.

Table 9. Symmetry of congenitally missing teeth patterns and corresponding percentage

	Comparison	Symmetry (%)
Maxilla	Right vs Left	180/532 (33.8)
Mandible	Right vs Left	372/987 (37.7)
Right side	Maxillary Right vs Mandibular Right	68/941 (7.2)
Left side	Maxillary Left vs Mandibular Left	65/910 (7.1)
1q vs 3q	Maxillary Right vs Mandibular Left	65/919 (7.1)
2q vs 4q	Maxillary Left vs Mandibular Right	58/936 (6.2)

1q: 1st quadrant, 2q: 2nd quadrant, 3q: 3rd quadrant, 4q: 4th quadrant.

결손이 양측 모두 발생하는 것에 비해 편측으로 발생할 확률이 유의하게 더 높았다(Table 4). 하지만 이에 대한 기존의 연구 결과는 일관성을 보이지 않아 이 연구의 결과를 해석하기엔 한계가 있다[1,3,25]. 또한 개별 치아의 편측성 및 양측성 결손 빈도가 다르기 때문에 정확한 결손 양상을 확인하기 위해서 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다[10].

이 연구에서 선천성 치아 결손 환자의 평균 결손 개수는 2.22개였다. 이는 선천성 치아 결손 환자는 평균 1.5 - 2.4개의 결손치를 가진다는 기존의 연구 결과 범위 내에 있었다[3,8,20]. 또한 이 연구 결과 중 가장 높은 빈도로 결손이 되는 치아는 하악 제2소구치였고, 이는 기존 연구 결과와 동일하였다[3,4,7,10,12,13]. 하악 제2소구치 다음으로는 하악 측절치, 상악 제2소구치, 하악 중절치, 상악 측절치 순으로 높은 결손 빈도를 보였으며, 이는 하악 제2소구치, 하악 측절치, 상악 제2소구치, 상악 측절치, 하악 중절치의 순위를 보였던 한국인의 치아 결손에 대한 Kim[16]의 연구 결과와 유사하였다(Table 5).

이 연구 결과에서 각 분악별 결손 유형 중 1개의 치아가 결손이 된 경우, 모든 분악에서 제2소구치의 결손(TAC = 16)이 가장 빈번하였다. 이는 전신질환이 없는 선천성 치아 결손 환자의 결손 유형에 대해 분석한 기존의 연구 결과와 동일하였다[8,26]. 이 중 Eliacik 등[8]의 연구 결과에 따르면 모든 분악에서 2개 이상의 치아가 결손이 된 경우, 제1소구치와 2소구치의 결손(TAC = 24)이 가장 빈번하였고, 이 연구도 유사한 결과를

보였다. Heuberer 등[26]의 연구에서도 2개 이상의 치아가 결손인 환자들에서 소구치 부위의 치아가 가장 빈번하게 결손이 되었다. 또한 전악에서 소구치 부위의 평균 결손 개수는 3개였으며, 대부분 2개 혹은 4개 소구치가 함께 결손이 된다고 하였다. 부분무치증 환자들의 전악 결손 유형은 Arai[5]의 연구 결과와 유사했다. 또한 결손 유형의 1 - 5위는 모든 분악에서 제1소구치 또는 제2소구치를 포함했다. MSX1 유전자의 결함은 상악 제1, 2소구치, 하악 제2소구치에, PAX9 유전자의 결함은 상악 제1, 2대구치 및 하악 제2대구치에 영향을 미친다고 알려져 있다[5]. 또한 치배 형성 시기에 중요한 역할을 하는 이 유전자들은 서로 상호작용을 하며, 결함이 있을 경우 공통적으로 부분무치증의 발병률을 증가시킨다[5,11,27]. 따라서 이 유전자들의 변이는 이 연구와 기존 연구들에서 결손의 유형이 유사하게 나타난 원인으로 고려될 수 있으며, 부분무치증의 발병과 전악에서 제1, 2소구치가 포함된 치아 결손 유형의 원인으로 고려될 수 있다.

상악과 하악의 악궁 내 대칭성은 모두 33% 정도였으며 좌측과 우측에서 악궁 간 대칭성과 구강 내 대각선 부위의 대칭성은 모두 6 - 7% 정도였다. 이 수치는 상악과 하악의 악궁 내 대칭성은 40%이상, 나머지 부위의 대칭성은 4 - 5%를 보였던 기존의 연구 결과와 차이가 있다[4,5]. 하지만, 다른 부위에 비해 확연하게 상악과 하악 내에서 높은 대칭성을 보인다는 점은 기존의 연구와 동일하였다. 한국인의 선천성 치아 결손 환자들을 대상으로 한 Jeon 등[12]의 연구에서는 70.7%의 악궁 내 대칭성과 45.6%의 악궁 간 대칭성을 보였다. 이 수치도 이 연구와 차이가 있으며, 이는 Jeon 등[12]이 치아 결손의 대칭성을 이 연구와 다른 기준으로 평가하였기 때문이다. 이전 연구[4,5]와 이 연구는 악궁 내, 또는 악궁 간 비교하는 두 곳에 모두 결손치가 있는 환자들 중, 비교 부위의 결손 유형이 같은 경우 대칭성을 띤다고 평가하였다. 이에 반해 Jeon 등[12]은 악궁 내, 악궁 간 부위를 평가한 것은 동일하나, 전체 환자들의 총 결손치아 중 대칭적으로 결손이 된 치아의 개수를 기준으로 대칭성을 평가하였다. 하지만 결손치의 개수로 평가한 대칭성이라 하더라도 악궁 간 대칭성에 비해 악궁 내 대칭성이 더욱 높았다는 사실은 여전히 동일하였다. 이러한 여러 연구의 비슷한 결과는, 선천성 치아 결손이 상악과 하악에서 좌-우 대칭적으로 발생하는 것에는 국소적인 요인보다는 특정 유전자가 관련이 있을 가능성이 높다는 것으로 해석할 수 있다[5]. 선천성 치아 결손의 원인 중 MSX1과 PAX9에 대해 연구한 Kim 등[11]은 두 유전자 모두 특정 치아의 결손 확률은 악궁 내 대칭성을 보이며, 악궁 간 관계에서는 그렇지 않다고 하였다. 이는 치아 결손의 대칭성과 특정 유전자 사이 관련성을 명확하게 밝혀낸 것은 아니지만, 악궁 간 관계에 비해 악궁 내에서 치아가 더욱 빈번히 대칭적으로 결손 된다는 것의 근거가 될 수 있다. 구강 내 대각선 부위의 대칭성에 대해 보고한 연구는 많지 않기 때문에 이 연구 결과를 해석하기에 한계가 있다. 하지만 구강 내 대각선 부위와 악궁 간 관계에서 유사한 정도의 대칭성을 보이는 것을 기반으로, 해당 부위에서의 선천성 치아 결손은 유전적 요소에 비해 환경적 요소와 같은 다른 요인들의 영향이 클 것으로 사료된다[4].

영구치가 선천적으로 결손이 된 환자를 마주할 경우 치과 의사는 단순히 결손이 된 치아뿐만 아니라 그로 인해 생길 수 있는 여러 가지 문제점들을 함께 고려해야한다. 여기에는 인접치들의 회전 및 쓰러짐과 치조골 소실 등의 국소적 문제뿐 아니라 치아의 결손으로 야기될 수 있는 안모의 변화도 포함되어 있는데, 영구치가 결손된 환자들은 전치간 각도가 커지며 입술이 후퇴된 양상을 보이는 경우가 많기 때문이다[28]. 또한 선천성 치아 결손증 환자들은 하악이 반시계방향으로 성장하여 전안모의 길이가 짧아지고 3급 경향의 안모를 가지게 된다[3,10,28]. 이러한 안면 성장은 정상에 비해 치아의 개수가 적어 설측 지지가 줄어든 것을 원인으로 들 수 있으며, 결손증이 심할수록 이런 양상은 더욱 심화된다[1,29]. 따라서 다수의 결손치를 가진 환자는 결손 부위의 재건과 동시에 골격이 올바르게 성장할 수 있도록 조기에 적절한 치료를 받는 것이 필요하다. 하지만 현재까지 한국인 선천성 치아 결손 환자의 결손 유형과 안모 성장 양상에 관한 연구는 없기에, 이 연구 결과의 결손 유형을 기반으로 선천성 치아 결손 환자의 안모 성장에 관한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이 연구는 부산대학교 치과병원에 내원한 환자들을 대상으로 하였고, 이 연구의 선천적 치아 결손 유병률은 기존의 결과와 유사하였다[3,12,16]. 하지만 기존 연구들을 비교했을 때, 3차 의료기관에 내원한 환자들의 유병률은 일반 치과 의원에 내원한 환자들의 유병률 및 일반인을 대상으로 한 연구 결과와 차이가 있었다[16,23]. 이 연구는 3차 의료기관인 대학병원에 내원한 환자만 분석하였다는 한계를 지닌다. 따라서 한국인 소아 청소년의 선천적 치아 결손 유병률 및 결손 유형은 이 연구 결과와 다를 수 있다. 향후 전국단위 다기관의 환자들과 일반인을 대상으로 하여 추가적인 연구를 진행한다면 한국인 소아 청소년 환자의 선천적 치아 결손에 대해 더욱 정확한 정보를 얻을

수 있을 것이다.

이 연구는 8 - 16세 소아 청소년 환자들을 대상으로 선천성 치아 결손을 평가하였으나, 9 - 13세 환자에서 하악 제2소구치 치배가 형성된 것이 보고된 바 있다[19,22,25]. 따라서 기존 연구에서 치배의 지연형성 여부를 평가하기 위해 특정 나이 전후로 결손치아의 개수 차이를 평가하였으며, 유의한 차이를 보이지 않는다고 하였다[5,8]. 하지만 여전히 13세 이하의 환자에서 치아 발육 지연의 가능성을 배제할 수 없기 때문에 치아 결손의 정확한 진단에 한계가 있다. 따라서 추후에 선천적 치아 결손으로 진단된 환자들을 대상으로 치배 형성 여부에 대한 전향적 연구가 행해진다면 이러한 부분이 일부 보완될 것으로 생각된다.

이 연구는 환자의 의무 기록과 방사선 사진만을 참고하여 진행하였기 때문에 선천성 치아 결손 환자의 유전자와 결손 유형 사이 관련성을 확인하는데 한계가 있었다. 하지만 결손이 있는 경우 다른 부위에 비해 상악과 하악에서 높은 대칭성을 보인 것과, 전악에서 다수의 치아가 결손이 된 경우 제1, 2소구치가 함께 결손이 되는 빈도가 높았다는 결과는 특정 유전자의 영향을 알아내는 향후 연구의 학문적 근거를 마련하는 데 도움이 될 수 있다. 특히 PAX9, MSX1, AXIN2, EDA와 같은 유전자들은 전신질환이 없는 선천성 치아 결손 환자들과 관련성이 높은 것으로 알려져 있다[1,5,10,12]. 이 중 PAX9은 상악 측절치, MSX1은 제2소구치와 하악 중절치의 결손과 관련이 있다고 알려져 있으며, 이 연구 결과는 이 유전자들과 전신질환이 없는 선천성 치아 결손 환자간 연관성에 대한 추가적인 연구에 보탬이 될 수 있다[10].

또한 이 연구는 골격 양상을 알 수 있는 방사선사진을 이용하지 않았기에 결손증 환자의 안모를 분석하기에는 한계가 있었다. 하지만 이 연구의 결과를 기반으로 골격 분석을 진행할 수 있는 환자들에 대한 추후 전향적 연구가 진행된다면, 결손의 개수 및 결손의 위치와 골격 성장 사이 연관성에 대해 알아낼 수 있을 것으로 생각된다.

따라서 이 연구 결과를 기반으로 결손의 특정 유형을 보이는 환자들의 유전자를 분석하거나 성장 양상을 장기간 추적 관찰하며 골격적 성장 방향을 연구한다면, 결손 유형을 미리 예측하는 것부터 향후 성장 양상과 그에 맞는 가장 효율적이고 효과적인 치료 방법을 정하는 것에 많은 도움이 될 것이라고 생각된다.

결론

이 연구는 부산대학교 치과병원 소아치과에 내원한 8 - 16세 환자의 파노라마 방사선 사진을 이용하여 제3대구치를 제외한 영구치의 선천성 결손 유병률 및 빈도, 유형에 대해 평가하였다. 그 중 제2소구치와 측절치는 결손 빈도의 1 - 4위를 차지하였다. 각 분악(1q, 2q, 3q, 4q), 좌측과 우측에서 상-하악간 관계(1q & 4q 또는 2q & 3q), 전악의 모든 유형에서 1개의 치아가 결손이 된 경우 제2소구치, 2개 이상의 치아가 결손이 된 경우 제1소구치와 제2소구치의 결손이 함께 일어난 경우가 가장 높은 순위를 차지하였다.

이 연구는 빈번하게 일어나는 영구치의 결손 유형을 알 수 있어 선천성 치아 결손 환자의 치료 계획의 설립에 임상적 보탬이 될 수 있다. 또한 치아 결손의 유형과 유전자의 연관성을 밝혀내기 위한 향후 분자생물학적 연구와 치아 결손 유형과 결손증으로 인한 환자의 안모 성장 사이 관계에 대한 후속 연구들의 발판이 될 수 있다.

Acknowledgments

This work was supported for 2 years by Pusan National University Research Grant.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

References

1. Rakhshan V : Congenitally missing teeth (hypodontia): A review of the literature concerning the etiology, prevalence, risk factors, patterns and treatment. *Dent Res J (Isfahan)*, 12:1-13, 2015.
2. Fekonja A : Hypodontia in orthodontically treated children. *Eur J Orthod*, 27:457-460, 2005.
3. Chung CJ, Han JH, Kim KH : The pattern and prevalence of hypodontia in Koreans. *Oral Dis*, 14:620-625, 2008.

4. Tan SP, Van Wijk AJ, Prahl-Andersen B : Severe hypodontia: identifying patterns of human tooth agenesis. *Eur J Orthod*, 33:150-154, 2011.
5. Arai K : Tooth agenesis patterns in Japanese orthodontic patients with nonsyndromic oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 156:238-247, 2019.
6. Rakhshan V : Meta-analysis and systematic review of factors biasing the observed prevalence of congenitally missing teeth in permanent dentition excluding third molars. *Prog Orthod*, 14:33, 2013.
7. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM : A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol*, 32:217-226, 2004.
8. Eliacik BK, Atas C, Polat GG : Prevalence and patterns of tooth agenesis among patients aged 12-22 years: A retrospective study. *Korean J Orthod*, 51:355-362, 2021.
9. Zhu JF, Marcushamer M, King DL, Henry RJ : Supernumerary and congenitally absent teeth: a literature review. *J Clin Pediatr Dent*, 20:87-95, 1996.
10. Al-Ani AH, Antoun JS, Thomson WM, Merriman TR, Farella M : Hypodontia: An update on its etiology, classification, and clinical management. *Biomed Res Int*, 2017:9378325, 2017.
11. Kim JW, Simmer JP, Lin BP, Hu JC : Novel MSX1 frameshift causes autosomal-dominant oligodontia. *J Dent Res*, 85:267-271, 2006.
12. Jeon HS, Yang YM, Baik BJ, Kim JG : Prevalence and Distribution of Congenitally Missing Teeth in Patients Visiting the Department of Pediatric Dentistry of Chonbuk National University Hospital. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 40:274-282, 2013.
13. Van Wijk AJ, Tan SP : A numeric code for identifying patterns of human tooth agenesis: a new approach. *Eur J Oral Sci*, 114:97-101, 2006.
14. Weise C, Lehmann M, Schulz MC, Reinert S, Koos B, Weise H : Tooth agenesis in German orthodontic patients with non-syndromic craniofacial disorder: a retrospective evaluation of panoramic radiographs. *Clin Oral Investig*, 26:5823-5832, 2022.
15. Konstantonis D, Nassika M, Athanasiou M, Vastardis H : Subphenotypes in Non-Syndromic Orofacial Cleft Patients Based on the Tooth Agenesis Code (TAC). *Children*, 9:437, 2022.
16. Kim YH : Investigation of hypodontia as clinically related dental anomaly: prevalence and characteristics. *ISRN Dent*, 2011:246135, 2011.
17. De Coster PJ, Marks LA, Martens LC, Huysseune A : Dental agenesis: genetic and clinical perspectives. *J Oral Pathol Med*, 38:1-17, 2009.
18. Carter K, Worthington S : Morphologic and demographic predictors of third molar agenesis: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, 94:886-894, 2015.
19. Aasheim B, Ögaard B : Hypodontia in 9-year-old Norwegians related to need of orthodontic treatment. *Scand J Dent Res*, 101:257-260, 1993.
20. Endo T, Ozoe R, Kubota M, Akiyama M, Shimooka S : A survey of hypodontia in Japanese orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129:29-35, 2006.
21. Yurkstas AA : The effect of missing teeth on masticatory performance and efficiency. *J Prosthet Dent*, 4: 120-123, 1954.
22. Rakhshan V, Rakhshan H : Meta-analysis and systematic review of the number of non-syndromic congenitally missing permanent teeth per affected individual and its influencing factors. *Eur J Orthod*, 38:170-177, 2016.
23. Järvinen S, Lehtinen L : Supernumerary and congenitally missing primary teeth in Finnish children. An epidemiologic study. *Acta Odontol Scand*, 39:83-86, 1981.
24. Mattheeuws N, Dermaut L, Martens G : Has hypodontia increased in Caucasians during the 20th century? A meta-analysis. *Eur J Orthod*, 26:99-103, 2004.
25. Na CH, Kim JH : A study of congenitally missing permanent teeth in Wonju severance christian hospital. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 50:35-46, 2023.
26. Heuberer S, Ulm C, Zechner W, Laky B, Watzak G : Patterns of congenitally missing teeth of non-syndromic and syndromic patients treated at a single-center over the past thirty years. *Arch Oral Biol*,

98:140-147, 2019.
27. Ogawa T, Kapadia H, Wang B, D'Souza RN : Studies on Pax9-Msx1 protein interactions. *Arch Oral Biol*, 50: 141-145, 2005.
28. Øgaard B, Krogstad O : Craniofacial structure and soft tissue profile in patients with severe hypodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108:472-477, 1995.
29. Ben-Bassat Y, Brin I : Skeletodental patterns in patients with multiple congenitally missing teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124:521-525, 2003.

국문초록

부산대학교 치과병원에 내원한 8 - 16세 환자의 선천성 치아 결손 유병률 및 유형 평가

김은진[1] · 박소영[2] · 이은경[1,2] · 정태성[1,2] · 신종현[1,2]

[1]부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실

[2]부산대학교 치과병원 소아치과

이 연구의 목적은 2010년 1월부터 2021년 2월까지 부산대학교 치과병원에 내원한 8 - 16세 환자를 대상으로 영구치의 선천성 치아 결손 유병률 및 결손 유형을 조사하는 것이다. 총 11,759명(여성 5,548명, 남성 6,211명)의 파노라마 방사선 사진과 전자의무기록을 후향적으로 분석하였다. 선천 결손 유병률은 10.74%였다(여성 11.95%, 남성 9.66%, $p < 0.0001$). 평균 2.22개의 치아가 결손이 되었으며, 하악(8.39%)의 치아가 결손이 된 경우가 상악(4.52%)에 비해 많았다($p < 0.0001$). 가장 빈번하게 결손이 되는 치아는 하악 제2소구치(58.19%)였다. 모든 분악에서 1개의 치아가 결손이 된 경우는 제2소구치가(30.10%, 31.67%, 43.14%, 35.59%), 2개 이상의 치아가 결손이 된 경우는 제1, 2소구치가(11.69%, 11.47%, 5.94%, 5.24%) 가장 많았다. 악궁 간 관계와 전악에서 결손 유형의 1 - 4위는 모두 제1, 2소구치가 연관이 되어 있었다. 이 연구 결과는 선천적 치아 결손 환자의 치료 계획 설립에 임상적 보탬이 될 수 있으며 특정 유전자와의 연관성을 밝혀내기 위한 분자생물학적 연구의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. [J Korean Acad Pediatr Dent 2023;50(2):179-191]

원고접수일 2023년 2월 13일
원고최종수정일 2023년 4월 4일
원고채택일 2023년 4월 5일

ⓒ 2023 대한소아치과학회
이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 4.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.

교신저자 신종현
(50612) 경상남도 양산시 물금읍 금오로 20 부산대학교 치의학전문대학원 소아치과학교실
Tel: 055-360-5170 / Fax: 055-360-5174 / E-mail: jonghyuns@pusan.ac.kr