



Original Article

## Comparative Evaluation of the Survival Rates of Zirconia Crown and Stainless Steel Crown for Proximal Caries in Primary Molars: a Retrospective Study

Gahui Jeong, Nanyoung Lee, Hyewon Shin, Suhyun Park, Myeongkwan Jih

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Gwangju, Republic of Korea

### Abstract

Due to increasing demand for aesthetics, zirconia crowns have become a popular choice for treating primary molars. However, there is limited literature available comparing the survival rates of zirconia crowns with those of other restorative materials. The objective of this study was to compare the 36-month survival rates of zirconia crowns and stainless steel crowns for proximal caries, as well as to analyze failure types associated with each crown type. Electronic medical records and radiographs of 1,061 primary molars from 498 patients treated with 2 types of prefabricated crowns at Chosun University Dental Hospital and 2 private dental clinics between 2017 and 2019 were collected and analyzed. The survival rate of zirconia crowns was found to be lower compared to that of stainless steel crowns. Regarding the groups without pulp treatment, the survival rate of stainless steel crowns was significantly higher than that of zirconia crowns. However, in the groups that received pulp therapy, no significant difference in the survival rates was observed between the two preformed crowns. Notably, abnormal root resorption or periapical lesions were identified as the primary cause of restorative failure in stainless steel crowns, whereas loss of restoration was the predominant cause in zirconia crowns. This study holds valuable implications for clinicians when selecting preformed crowns for primary molars. [J Korean Acad Pediatr Dent 2023;50(3):307-317]

### Keywords

Zirconia crown, Stainless steel crown, Survival rate, Primary molar

### ORCID

Gahui Jeong

<https://orcid.org/0000-0002-0896-1186>

Nanyoung Lee

<https://orcid.org/0000-0002-4738-9389>

Hyewon Shin

<https://orcid.org/0000-0002-5581-2087>

Suhyun Park

<https://orcid.org/0009-0002-1926-8368>

Myeongkwan Jih

<https://orcid.org/0000-0001-9579-076X>

### Article history

Received June 7, 2023

Revised July 11, 2023

Accepted July 14, 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.

## 서론

치아우식증은 소아에게 가장 흔하게 나타나는 질환이다[1]. 특히, 유구치는 인접면 사이의 긴밀하고 넓은 접촉면 때문에 치태의 축적이 쉽고 위생관리가 어려우며, 이러한 특성으

### Corresponding author: Myeongkwan Jih

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, 309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju, 61452, Republic of Korea

Tel: +82-62-220-3868 / Fax: +82-62-225-8240 / E-mail: [mdenti@chosun.ac.kr](mailto:mdenti@chosun.ac.kr)

### Funding information

This study was supported by research fund from Chosun University Dental Hospital, 2021.

로 인해 인접면은 치아우식증 발생 위험성이 높다[2,3]. 유구치의 인접면 우식증이 치료되지 않으면 장기적으로 공간 상실, 저작 기능의 저하 등의 문제점이 발생할 수 있으며, 이를 예방하기 위해 적절한 수복 재료를 사용한 치료가 필요하다[1,4]. 유구치 수복에는 다양한 수복 재료가 이용되고 있다. 보존적인 수복 재료로는 글라스 아이오노머 시멘트, 레진 강화형 글라스 아이오노머 시멘트 및 복합 레진이 있으며, 전장관 수복 재료로는 기성금속관과 지르코니아 전장관 등이 있다[4]. 보존적 수복 재료는 광범위한 우식이나 인접면 우식에서는 제한적으로 사용되며[5,6], 광범위한 인접면 우식이 있는 경우, 우식으로 치질이 심하게 손상된 경우, 치수 치료를 시행한 경우, 또는 치관에 형성 부전이나 발육장애를 가진 치아를 수복하는 경우에는 전장관을 이용한 수복이 추천된다[7,8].

전장관은 내구성이 우수하고, 재발성 우식증을 예방할 수 있어 장기간 치아를 보호하는 데 유리하다. 또한, 인접면에 심한 우식이 발생한 치아의 자연 탈락 시기까지 유치열의 완전성을 유지하는 데 도움이 될 수 있다[7,8]. 전장관 수복 재료 중 기성금속관은 전 세계적으로 오랫동안 사용되어 온 재료로, 다른 재료들에 비해 우수한 유지력 및 내구성을 지니고 있다. 또한, 합착 시 완전한 방식이 필요하지 않으며 술자의 숙련도가 수복의 결과에 크게 영향을 미치지 않는다[9]. 그러나 비심미적인 색상은 기성금속관의 가장 큰 단점이다[4,7]. 최근 심미성에 관한 관심의 증가로 치아 색상의 수복물에 대한 요구가 증가하였고, 수복 재료를 선택할 때 심미성은 또 하나의 주요한 기준이 되었다[10]. 유치용 지르코니아 전장관이 EZ-pedo에 의해 소개되어, 2008년부터 유치용 지르코니아 전장관을 상업적으로 이용할 수 있게 되었다[7]. 지르코니아는 오래전부터 영구치 보철물로 널리 사용될 만큼 뛰어난 심미성, 우수한 기계적 강도, 높은 부식 저항성 및 생체친화성 등을 지니고 있다[11,12]. 또한 다양한 크기, 형태 및 색상이 이용 가능하므로 치료 시 임상가들에게 폭넓은 선택지를 제공할 수 있다[13]. 그러나 과도한 치아 삭제가 필요하며, 전장관의 형태나 변연의 조정이 어렵고, 다른 수복 재료에 비해 가격이 비싸다[14].

다양한 지르코니아 전장관의 발전과 환자와 보호자의 심미적 요구의 증가로 지르코니아 전장관을 이용한 수복은 이전보다 더 활발히 시행되고 있으나, 유치용 지르코니아 전장관으로 수복한 치아를 장기간 추적관찰 하거나 다른 수복 재료와 비교하는 후향적 연구는 거의 없다. 또한 크기가 큰 인접면 우식증이나 구강 위생 관리가 되지 않는 어린이에게 발생한 인접

면 우식증은 기성관을 이용한 수복이 추천되지만, 인접면 이외의 부위에 치아우식증이 발생하면, 기성관보다는 보존적 수복물이 추천된다[15,16]. Patel 등[1]의 연구에 따르면 인접면 우식증 치료를 위한 수복 재료 중에서 기성금속관이 가장 선호되는 수복물이었으며, 장기간 성공률이 가장 높았다. 인접면 우식증 치료를 위해 기성금속관이 매우 유용하게 사용되어 왔음에도 불구하고, 지금까지 인접면 우식증에 대해 기성관 종류별 비교를 한 연구는 거의 없다.

따라서 이 연구는 인접면 우식증에 대한 지르코니아 전장관과 기성금속관의 36개월 동안의 생존율을 비교하여 평가하고, 두 기성관의 주된 실패 원인에 대해 분석하고자 하였다.

## 연구 재료 및 방법

이 연구는 후향적 연구로 조선대학교 치과병원 임상연구윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받아 시행되었다(IRB No. CUDH-2203-002).

### 1. 연구 대상

2017년 1월부터 2019년 12월까지 조선대학교 치과병원 소아치과와 두 곳의 개인 소아치과 의원에 내원하여 임상적 및 방사선학적 검사를 통해 유구치부 인접면 우식증으로 진단된 환자 중 기성금속관과 지르코니아 전장관으로 치료받은 환자를 대상으로 하였으며, 이들 중 다음 기준에 부합하는 환자는 연구 대상에서 제외되었다.

- (1) 진료를 받은 이후 재내원하지 않은 환자
- (2) 방사선 사진이 명확하지 않거나 전자의무기록이 정확하게 기록되지 않았다고 판단된 환자
- (3) 심한 치근 외흡수 또는 내흡수가 존재하는 경우
- (4) 재발성 우식증이 발생하여 재수복 시행한 경우
- (5) 우식이 인접면에는 발생하지 않고, 교합면, 협면, 또는 설면에만 국한된 경우

총 환자수는 498명이었으며, 1,061개의 유구치에 대한 자료가 수집되었다.

기성금속관은 Kids Crown (Shinhung, Seoul, Korea)과 SP crown (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)이 사용되었고, 지르코니아 전장관은 NuSmile ZR (NuSmile, Houston, TX,

USA)이 사용되었다. 기성관 합착을 위해 기성금속관의 경우 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트인 Riva Luting Plus (SDI, Victoria, Australia)가 사용되고, 지르코니아 전장관은 자가접착형 레진시멘트인 Rely X™ U200 Cement (3M ESPE)가 사용되었다.

## 2. 연구 방법

### 1) 추적조사

기성금속관과 지르코니아 전장관으로 수복 치료를 받은 환자들이 재내원한 날들의 전자의무기록과 방사선사진을 평가하였다. 36개월까지의 추적조사 기간 동안 수복 성공, 실패 여부를 확인하고, 수복 실패 시기를 기록하였다. 수복물이 추적조사 기간 동안 문제없이 유지되거나, 추적조사 기간 내에 자연 탈락한 경우는 성공으로 평가하였다. 다음과 같은 문제가 발생한 경우는 실패로 간주하고, 수복 실패 종류를 기록하였다.

- (1) 수복물의 탈락
- (2) 수복물의 파절, 천공
- (3) 임상 증상(자발통, 누공 등)
- (4) 치근의 비정상적인 흡수 또는 방사선 투과상 병소

두 기성관의 생존율에 영향을 미칠 수 있는 환자 관련 요인으로는 치료 시 연령을 조사하였고, 치아 관련 요인으로는 인접면 우식 치면 수, 치아의 종류, 치수 치료 여부 및 사용한 기성관의 종류를 조사하였다. 연령은 만 2-3세, 만 4-5세, 만 6세 이상 3가지로 분류하였다. 인접면 우식 치면 수는 근심면 또는 원심면 한 면에만 이환된 경우와 양측 인접면 모두 이환된 경우로 분류하였다. 치아의 종류는 상악 제1유구치, 상악 제2유구치, 하악 제1유구치, 하악 제2유구치로 나누어 조사하였다. 이 연구에서는 치수절단술 및 치수절제술을 시행한 치아는 치수 치료를 시행한 것으로 수집하여 분석하였다.

### 2) 통계 분석

수집된 자료의 통계 분석은 SPSS 27.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분석하였다. 기성관의 종류, 치료 시 연령, 인접면 우식 치면 수, 치아의 종류 및 치수 치료 여부를 나눠 두 기성관의 생존율을 분석하였으며, 생존분석은 Kaplan-Meier method를 사용하였다. 각 군 간 생존율은 Log-rank test를 사용하여 비교하였다. 두 기성관과 수복 실패 종류에 따른 상관관계는 Fisher's exact test를 사용하여 분석하였다. 모든 통계적 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 연구 성적

### 1. 기성관 종류에 따른 수복 치아의 생존율

추적조사 기간 동안 수복 실패 발생 여부와 발생 시기를 조사하고 생존율을 분석하였다. 평가된 1,061개의 유구치 중에 기성금속관으로 수복한 치아는 877개, 지르코니아 기성관은 184개였다. 추적관찰 기간은 최단 4개월, 최장 36개월이었다. 기성금속관으로 수복한 치아의 평균 생존 기간은 34개월이었고, 지르코니아 전장관은 32개월이었다(Table 1). 두 기성관의 36개월 동안의 생존율은 기성금속관이 96.2%, 지르코니아 전장관이 87.5% 였으며, 기성금속관의 생존율이 지르코니아 전장관에 비해 통계적으로 유의하게 높았다(Table 1, Fig. 1,  $p < 0.0001$ ).

### 2. 치수 치료 시행 여부에 따른 두 기성관으로 수복한 치아의 생존율

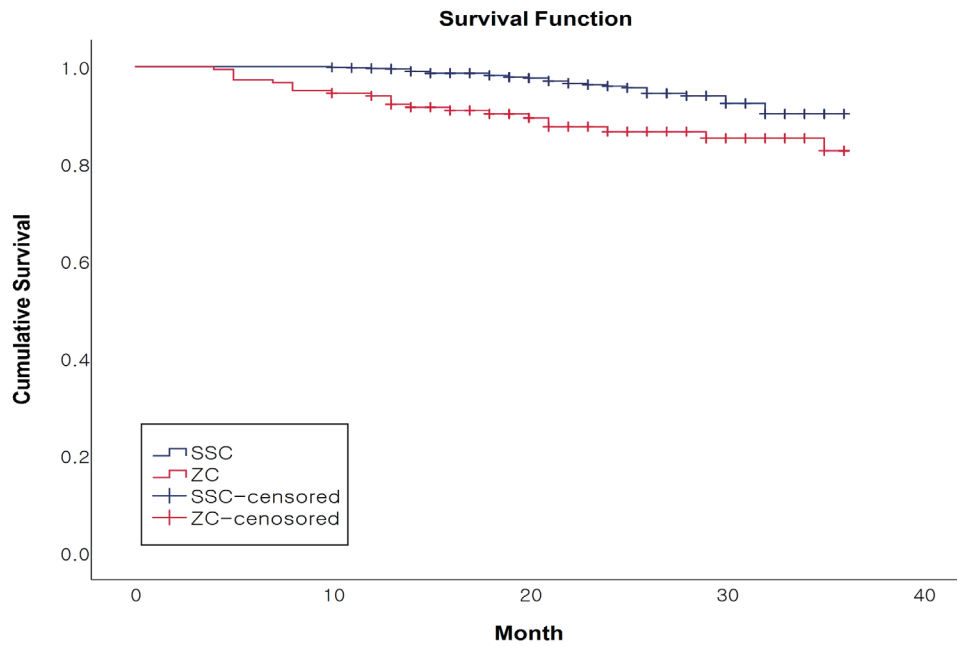
치수 치료 여부를 나눠 두 기성관의 생존율을 분석하였으며, 치수 치료를 시행하지 않은 경우 기성금속관으로 수복한 치아

**Table 1.** Survival analysis of stainless steel crowns and zirconia crowns using the Kaplan-Meier method

	Total	Survival (%)	MST (months)	SE	95% CI	<i>p</i> value
Stainless steel crown	877	844 (96.2)	34.926	0.184	34.565-35.287	< 0.0001
Zirconia crown	184	161 (87.5)	32.827	0.633	31.585-34.068	

*p* value from Log-rank test.

MST: Mean survival time; SE: Standard error; CI: Confidence interval.



**Fig. 1.** Kaplan-Meier survival curves for stainless steel crowns and zirconia crowns for primary teeth. The curves of two different pre-formed crowns were significantly different ( $p < 0.0001$ ). SSC: Stainless steel crown; ZC: Zirconia crown.

의 생존율이 98.3%로 77.8%의 생존율을 보인 지르코니아 전장관에 비해 유의하게 높았다(Table 2,  $p < 0.0001$ ). 치수 치료를 시행한 경우의 생존율은 기성금속관이 93.0%, 지르코니아 전장관은 88.6%로, 두 기성관의 생존율에 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 3,  $p = 0.238$ ).

### 3. 각 요인에 따른 두 기성관으로 수복한 치아의 생존율

기성금속관과 지르코니아 전장관의 생존율을 치료 시 연령, 인접면 우식 치면 수, 치아의 종류에 따라 분석하였다.

**Table 2.** Survival analysis of stainless steel crowns and zirconia crowns without pulp therapy using the Kaplan-Meier method

	Total	Survival (%)	MST (months)	SE	95% CI	$p$ value
Stainless steel crown	535	526 (98.3)	35.516	0.161	35.201-35.832	< 0.0001
Zirconia crown	18	14 (77.8)	30.475	2.454	25.664-35.285	

$p$  value from Log-rank test.

MST: Mean survival time; SE: Standard error; CI: Confidence interval.

**Table 3.** Survival analysis of stainless steel crown and zirconia crowns with pulp therapy using the Kaplan-Meier method

	Total	Survival (%)	MST (months)	SE	95% CI	$p$ value
Stainless steel crown	342	318 (93.0)	34.028	0.387	33.269-34.786	0.238
Zirconia crown	166	147 (88.6)	33.086	0.646	31.820-34.353	

$p$  value from Log-rank test.

MST: Mean survival time; SE: Standard error; CI: Confidence interval.

## 1) 치료 시 연령

치료 시 연령에 따라 각 기성관 별로 생존분석을 시행하였으며, 두 기성관 모두 연령에 따른 생존율에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 4, 5).

## 2) 인접면 우식 치면 수

인접면 우식 치면 수에 따라 두 기성관에 대해 생존분석을 시행한 결과, 두 기성관 모두 우식 치면 수에 따른 생존율에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 지르코니아 전장관의 경우 양

측 인접면 모두 우식에 이환이 된 경우 한 면에만 이환된 경우보다 더 낮은 생존율을 보였으며, 그 차이가 기성금속관의 경우보다 더 컸다(Table 4, 5).

## 3) 치아의 종류

두 기성관에 대해 수복한 치아의 종류에 따라 생존분석을 시행한 결과, 기성금속관과 지르코니아 전장관 모두 수복한 치아의 종류에 따른 생존율에 유의한 차이가 없었다(Table 4, 5).

**Table 4.** Survival analysis of stainless steel crowns according to predisposing factors using the Kaplan-Meier method

Factors	Total	Stainless steel crown	
		Survival (%)	<i>p</i> value
Age			
2 - 3 years	202	196 (97.0)	0.701
4 - 5 years	498	478 (96.0)	
≥ 6 years	177	170 (96.0)	
Number of proximal caries surface			
One surface (Mesial/Distal surface)	697	670 (96.1)	0.852
Both surfaces	180	174 (96.7)	
Type of tooth			
Mx. 1 <sup>st</sup> primary molar	282	268 (95.0)	0.180
Mx. 2 <sup>nd</sup> primary molar	134	133 (99.3)	
Mn. 1 <sup>st</sup> primary molar	314	302 (96.2)	
Mn. 2 <sup>nd</sup> primary molar	147	141 (95.9)	

*p* value from Log-rank test.

**Table 5.** Survival analysis of zirconia crowns according to predisposing factors using the Kaplan-Meier method

Factors	Total	Zirconia crown	
		Survival (%)	<i>p</i> value
Age			
2 - 3 years	24	20 (83.3)	0.432
4 - 5 years	117	105 (89.7)	
≥ 6 years	43	36 (83.7)	
Number of proximal caries surface			
One surface (Mesial/Distal surface)	155	137 (88.4)	0.933
Both surfaces	29	24 (82.8)	
Type of tooth			
Mx. 1 <sup>st</sup> primary molar	55	49 (89.1)	0.414
Mx. 2 <sup>nd</sup> primary molar	19	17 (89.5)	
Mn. 1 <sup>st</sup> primary molar	91	79 (86.8)	
Mn. 2 <sup>nd</sup> primary molar	19	16 (84.2)	

*p* value from Log-rank test.

#### 4. 두 기성관과 수복 실패 종류의 상관관계

두 기성관과 수복 실패 종류에 따른 상관관계를 분석하기 위하여 Fisher's exact test가 수행되었다. 기성금속관은 치근의 비정상적인 흡수 또는 방사선 투과상 병소가 가장 많이 발생하였고, 지르코니아 전장관은 수복물의 탈락이 가장 많았으며, 이는 통계적으로 유의하였다(Table 6).

#### 총괄 및 고찰

최근 몇 년간 소아치과에 내원하는 환자 보호자들의 심미적 요구도는 이전보다 증가하였고, 생활 양식의 변화와 미디어의 영향으로 어린 연령의 소아 환자들도 심미적 측면에 관한 관심

이 성인과 비슷한 수준으로 증가하였다[17]. 3 - 5세의 소아 환자들도 자신의 신체 이미지에 대해 인식할 수 있고, 6세경이면 심미성에 대해 평가할 수 있는 것으로 나타났다[18,19]. 유전치 수복물에 대한 소아 환자의 평가에 대해 조사한 연구에서는 지르코니아 전장관과 복합 레진이 소아 환자에게 가장 선호되는 수복물이었으며[18], 유구치 수복물의 색상에 대한 소아 환자의 선호도를 다룬 연구에서는 소아 환자의 86%가 구치부 수복물로 심미적 색상의 수복물을 선호함을 보여주었다[20]. 유구치 수복을 위해 대표적으로 기성금속관이 70년이 넘는 오랜 기간 동안 사용되어 왔지만 재료 색상에 기인한 비심미성은 해결할 수 없는 문제였다. 복합 레진은 증가한 심미적 요구를 충족시킬 수 있지만, 우식 범위가 넓거나 치질 손상이 광범위한 치아에서 사용할 때는 사용이 제한된다[5,6]. 지르코니아 전장관

**Table 6.** The failure types of two different preformed crowns

Reasons of failure	Stainless steel crown (%)	Zirconia crown (%)
Loss of restoration	2 (6.0)	13 (56.5)*
Restoration defect/perforation	3 (9.1)	1 (4.4)
Clinical symptoms	12 (36.4)	7 (30.4)
Abnormal root resorption or Periapical lesion	16 (48.5)*	2 (8.7)
Total	33 (100)	23 (100)

Fisher's exact test.

\*: statistical significance ( $p < 0.05$ ).

**Table 7.** The failure types of two different crowns without pulp therapy

Reasons of failure	Stainless steel crown (%)	Zirconia crown (%)
Loss of restoration	2 (22.3)	1 (25)
Restoration defect/perforation	3 (33.3)	0
Clinical symptoms	3 (33.3)	3 (75)
Abnormal root resorption or Periapical lesion	1 (11.1)	0
Total	9 (100)	4 (100)

Fisher's exact test.

\*: statistical significance ( $p < 0.05$ ).

**Table 8.** The failure types of two different crowns with pulp therapy

Reasons of failure	Stainless steel crown (%)	Zirconia crown (%)
Loss of restoration	0	12 (63.2)*
Restoration defect/perforation	0	1 (5.3)
Clinical symptoms	9 (37.5)	4 (21.0)
Abnormal root resorption or Periapical lesion	15 (62.5)*	2 (10.5)
Total	24 (100)	19 (100)

Fisher's exact test

\*: statistical significance ( $p < 0.05$ ).

은 우수한 내구성과 뛰어난 심미성을 모두 갖춘 재료로 전장관을 이용한 수복이 필요할 때 유용하게 사용될 수 있다. 그러나 유구치용 지르코니아 전장관이 상용화되어 활발하게 사용된 기간이 비교적 짧아서 다른 수복 재료들과 비교한 연구는 많지 않다. 따라서 이번 연구는 지르코니아 전장관의 생존율을 대표적인 기성관 재료인 기성금속관과 비교하여 평가하고자 하였다.

치수 치료 시행 여부와 관계없이 두 기성관 재료에 대한 생존 분석을 시행한 결과, 기성금속관의 생존율이 지르코니아 전장관에 비해 유의하게 높았다. 이와 유사하게 Agrawal 등[21]의 연구에서도 기성금속관이 전장관 수복물의 기능을 더 잘 수행한다고 하였다. 반면 대다수의 선행 연구들은 이번 연구와 상이한 결과를 보였는데, 두 기성관의 성공률과 만족도에 대해 비교하여 평가한 Mathew 등[12]의 연구에서는 두 기성관의 생존율엔 큰 차이가 없었으나, 오히려 환자의 만족도에 대해서는 지르코니아 전장관이 유의하게 높았음을 보여주었다. 또한 Murali 등[7]의 연구에서도 두 기성관을 1년 동안 추적한 결과 생존율에 유의한 차이가 없었으며, 치태 침착과 치은 건강에 대한 비교에서도 두 기성관에서 유의한 차이가 관찰되지 않았고, 이를 토대로 지르코니아 전장관이 기성금속관을 대체할 수 있는 재료라고 평가하였다. 하지만 이러한 선행 연구들은 치수 치료 여부에 대한 조건을 동일하게 설정한 전향적 연구들이 대부분으로, 치수 치료 여부가 치아의 생존율에 직접적인 영향을 미칠 수 있다는 점을 고려하여 이번 연구에서도 추가적으로 치수 치료 시행 여부를 나눠 두 기성관의 생존율을 비교하였다.

치수 치료를 시행하지 않은 경우, 기성금속관으로 수복한 치아의 생존율이 지르코니아 전장관에 비해 유의하게 높았다. 치수 치료를 시행하지 않은 기성금속관의 수복 실패 양상 사이에는 큰 차이가 없었던 반면, 지르코니아 전장관은 임상 증상의 발생이 가장 많았다(Table 7). Clark 등[22]과 Alzanbaqi 등[23]에 따르면 지르코니아 전장관은 기성금속관의 2배 정도로 많은 양의 치아 삭제가 필요하고, 그로 인한 치수 노출과 술 후 합병증 발생 가능성이 더 크다고 하였으며, 이러한 점이 결과에 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 따라서 치수 치료를 하지 않은 치아를 지르코니아 전장관으로 수복하는 경우 치아 삭제 시 주의가 필요하다. 수복을 위해 요구되는 치아 삭제량은 기성관의 특성 중 한 부분이고, 치수 치료를 시행하지 않은 경우 이는 임상 증상이나 비정상적인 치근 흡수 또는 방사선 투과상 병소의 발생과 연관된 요인 중 하나일 수 있다. 이러한 점을 고려하여 치수 치료를 시행하지 않은 경우의 실패 양상을 분석하더라

도 두 기성관의 수복 실패 종류 사이에는 유의한 차이가 없었다. 치수 치료를 시행한 경우에는 기성금속관으로 수복한 치아의 생존율이 지르코니아 전장관으로 수복한 치아에 비해 더 높았으나 두 기성관의 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다. 두 기성관의 실패 양상을 살펴보면, 기성금속관으로 수복한 치아는 비정상적 치근 흡수 및 치근단 병소의 발생이 주된 실패 원인이었으며, 수복물 탈락이나 수복물의 결함/천공은 발생하지 않았다(Table 8). 치료 전 치근단 염증이 존재했던 치아의 경우 치료 후 염증이 재발할 가능성이 높다고 밝혔던 Chen 등[24]의 연구와 치수 치료가 유치의 조기 상실과 연관되어 있음을 보여줬던 Bang 등[25]의 연구 결과를 참고했을 때, 치수 치료를 시행한 기성금속관의 주된 실패 원인은 치료 전 치아의 상태나 치수 치료와 관련된 변수에 더 큰 영향을 받았을 것으로 유추할 수 있다. 반면 지르코니아 전장관은 수복물의 탈락이 가장 많이 발생했다. 지르코니아 전장관은 수동적 적합이 가능해야 할 정도로 삭제량이 많고, 기성관의 치경부 변연을 원하는 형태로 조정하기 어렵다. 또한 치은 연하로의 삭제가 필요하여 출혈 조절과 방습의 어려움이 접착 강도의 감소에 영향을 미쳐 수복물의 탈락을 초래했을 것으로 생각된다[21,26]. 치수 치료를 시행한 경우에는 임상 증상이나 비정상적인 치근 흡수 또는 방사선 투과상 병소의 발생이 수복물과 관련된 요인보다 치수 치료나 치아의 상태와 관련된 변수에 더 큰 영향을 받는다는 점을 고려하여[24,25], 치수 치료를 시행한 경우 두 기성관의 생존율에는 유의한 차이가 없었을지라도, 수복물과 관련된 문제가 지르코니아 전장관에서 더 많이 발생했다는 점에 주목해야 한다.

인접면 우식 치면 수에 따른 생존율 분석에서 기성금속관과 지르코니아 전장관 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다. 그러나 지르코니아 전장관의 경우 우식이 한 면에만 이환된 치아의 생존율이 88.4%이고, 양측 인접면 모두 이환된 경우는 82.8%로, 기성금속관으로 수복한 치아들을 인접면 우식 치면 수에 따라 비교했을 때보다 더 큰 차이가 관찰되었다(Table 5). 기성금속관의 유지력은 대부분 기성금속관의 변연이 협설면의 최대 풍요부를 넘어 그 하방으로 들어가도록 함으로써 얻어진다[27,28]. 반면 지르코니아 전장관의 유지력은 주로 시멘트 종류를 포함한 합착과 관련된 변수에 따라 결정되며, Güçlü 등[29]에 의하면 남아 있는 치질의 양 또한 수복물의 탈락에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 따라서 지르코니아 전장관의 경우 우식 치면 수가 많아질수록 남아 있는 치질의 양이 감소하여 이 점이 수복물의 유지력에 영향을 미쳤을 것이라 유추

할 수 있다.

두 기성관 모두 치아의 종류에 따른 생존율 비교 시 유의한 차이가 없었으나, 지르코니아 기성관의 경우 상악 치아보다 하악 치아의 생존율이 더 낮은 경향이 관찰되었다. 이는 임상적으로 하악이 상악에 비해 적절한 방습을 얻기 어려워 시멘트의 접착 강도에 영향을 미쳤을 것으로 보인다[30].

이 연구에는 몇 가지 한계점이 존재한다. 수집된 자료의 표본들은 치료 전 우식의 정도가 모두 달랐고, 전자의무기록지에 기록된 임상 증상과 방사선 사진만을 토대로 치아 평가를 시행하였기 때문에, 치수 및 치근단 상태에 대한 정확한 판단이 이루어지지 않아 실제 치아 상태를 정확히 평가하였다고 볼 수 없다. 또한 치수 치료 여부가 치아의 생존율과 직접적인 연관이 있다는 것이 밝혀졌고[25], 따라서 치수 치료를 시행하지 않은 표본들을 이용한 두 기성관에 대한 생존 평가가 비교적 정확할 것으로 생각된다. 하지만 치수 치료를 시행하지 않은 기성금속관과 지르코니아 전장관의 표본 수는 각각 545개와 18개로 큰 차이가 있었고, 특히 지르코니아 전장관 표본 수가 매우 적다는 점은 두 기성관의 정확한 비교를 어렵게 하는 주된 요인이었다. 따라서 치료 전 치아 상태를 정확히 진단하고, 결과에 영향을 미칠 수 있는 다른 변수들을 동일하게 설정하여 충분한 표본 수를 가진 추가 연구가 필요할 것으로 보인다. 수복 실패 종류는 4가지였지만, 치수 치료를 시행한 경우에는 임상 증상이나 비정상적인 치근 흡수 또는 방사선 투과상 병소의 발생과 같은 수복 실패 종류는 상대적으로 수복물과 관련된 변수와는 연관성이 적은 항목이다. 이에 따라 치수 치료를 시행한 경우에는 실패 양상 분석은 나머지 2가지 항목에 비중을 두어 시행되었다. 재발성 우식증은 기성관 수복 후에도 발생할 수 있는 수복 실패 양상으로, 대부분 변연 부위에서 발생한다[31]. 그러나 이번 연구에서 수집된 표본 중 재발성 우식증은 수복물이 천공되거나 결합이 있는 부위에 이차적으로 발생한 경우만 관찰되어, 이는 수복물의 천공/결함으로 분류되었기 때문에 수복 실패 종류 항목에서 제외되었다. 이외에도 Lopez-Cazaux 등[32]은 수복 후 예후를 평가하기 위해 수복물 주변 조직의 상태나 대합 하는 치아의 마모 등의 부정적인 영향을 미치지 않는지, 그리고 환자와 보호자의 만족도 등을 종합적으로 고려해야 한다고 하였다. 그러나 이번 연구에서는 수복물 주변 부위에 대한 기록이 부족하여, 수복물이 주변 조직에 미치는 영향까지는 평가하지 못했던 점은 이번 연구의 한계로 남는다. 그러나 이 연구는 1,000개가 넘는 표본을 36개월 동안 추적조사 시행하여, 치수 치료 여부를

나뉘 두 기성관의 생존율을 비교하였으며, 수복 실패 양상을 조사하여 분석함으로써 주된 수복 실패 원인을 파악하고 이를 토대로 개선 방법을 고려해 볼 수 있다는 점에서 의의가 있다.

지르코니아 전장관은 뛰어난 심미성 이외에도 낮은 치태 침착, 높은 색상 안정성, 부모의 높은 수용도 및 우수한 변연 적합성 등 많은 장점이 있는 재료로 알려져 있다[32]. 또한 이번 연구에서 치수 치료 시행 후 지르코니아 전장관으로 수복한 치아의 생존율이 기성금속관과 유의한 차이가 없음이 밝혀졌다. 단, 수복물 자체의 문제로 인한 실패가 없었던 기성금속관과는 달리 지르코니아 전장관의 주된 실패 원인은 수복물의 탈락이었다. 이 점을 바탕으로 지르코니아 전장관의 성공률을 높이기 위한 개선 방안을 고려해 볼 수 있다. 수복물의 유지력은 시멘트의 유지력에 크게 좌우되며, 이는 시멘트 종류와 합착 방식과 관련된 변수에 영향을 받을 수 있는 요인이다[33,34]. 따라서 우수한 접착 강도를 지닌 시멘트를 사용하고, 합착 시 출혈 조절과 방습을 철저히 시행하는 것이 도움이 될 수 있다[33-35]. 지르코니아 전장관 시적 시 발생할 수 있는 기성관 내부 타액 및 혈액 오염에 의해서도 결합 강도가 저하될 수 있으므로[36,37], Kim 등[37]의 연구 결과를 토대로 기성관 내부를 상용 세척제나 2.5% NaOCl로 세척하는 방법이 추천된다. 또한 지르코니아 전장관 제품 중 교합면과 측면 내부에 구 형태가 존재하는 제품을 선택하는 방법 또한 유지력 향상에 도움이 될 수 있다[23]. 이러한 방법들을 통해 지르코니아 전장관의 탈락 문제가 개선된다면, 지르코니아 전장관은 오랜 기간 수복물을 유지해야 할 필요가 있는 어린 연령의 환자에게도 기성금속관만큼이나 유용하게 사용될 수 있는 기성관 재료가 될 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론

이 연구는 유구치 전장관 수복을 위해 사용되는 기성금속관과 지르코니아 전장관의 생존율을 비교하여 분석하였다. 기성금속관으로 수복한 치아의 생존율이 지르코니아 전장관으로 수복한 치아에 비해 유의하게 높았다. 치수 치료를 시행하지 않은 경우 두 기성관의 생존율에 유의한 차이가 있었던 반면, 치수 치료를 시행한 경우 두 기성관의 생존율에는 유의한 차이가 없었다. 기성금속관에 비해 지르코니아 전장관에서 수복물 자체로 인한 실패가 많이 관찰되었으며, 지르코니아 전장관의 주된 실패 원인은 수복물의 탈락이었다. 이러한 결과를 바탕으로



지르코니아 전장관의 성공률을 높이기 위한 개선 사항을 고려해 볼 수 있다. 또한 이 연구는 임상에서 기성관 재료 선택 시 참고 자료로 활용될 수 있을 것이다.

## Acknowledgments

This study was supported by research fund from Chosun University Dental Hospital, 2021.

## Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

## References

- Patel MC, Bhatt RK, Khurana SM, Patel NG, Bhatt RA : Choice of Material for the Treatment of Proximal Lesions in Deciduous Molars among Paediatric Post Graduates and Paediatric Dentists of Gujarat: A Cross Sectional Study. *Adv Hum Biol*, 9:258-263, 2019.
- Novaes TF, Matos R, Celiberti P, Braga MM, Mendes FM : The influence of interdental spacing on the detection of proximal caries lesions in primary teeth. *Braz Oral Res*, 26:293-299, 2012.
- Allison PJ, Schwartz S : Interproximal contact points and proximal caries in posterior primary teeth. *Pediatr Dent*, 25:334-340, 2003.
- Sengul F, Gurbuz T : Clinical Evaluation of Restorative Materials in Primary Teeth Class II Lesions. *J Clin Pediatr Dent*, 39:315-321, 2015.
- Chen K, Lei Q, Xiong H, Chen Y, Luo W, Liang Y : A 2-year clinical evaluation of stainless steel crowns and composite resin restorations in primary molars under general anaesthesia in China's Guangdong province. *Br Dent J*, 225:49-52, 2018.
- Zahdan BA, Szabo A, Gonzalez CD, Okunseri EM, Okunseri CE : Survival rates of stainless steel crowns and multi-surface composite restorations placed by dental students in a pediatric clinic. *J Clin Pediatr Dent*, 42:167-172, 2018.
- Murali G, Mungara J, Vijayakumar P, T K, Kothimbakkam SSK, Akr SP : Clinical Evaluation of Pediatric Posterior Zirconia and Stainless Steel Crowns: A Comparative Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 15:9-14, 2022.
- Abuelniel G, Eltawil S : Clinical and Radiographic Evaluation of Stainless Steel versus Zirconia Crowns on Primary Molars: Randomized Controlled Trial. *Egypt Dent J*, 64:977-989, 2018.
- Kaushik M, Masih U, Mahay P, Goyal A, Ajmera H, Daryani H : Comparative Evaluation Of Commercially Available Stainless Steel Crowns: An In-Vitro Study. *Univ J Dent Sci*, 7:91-95, 2021.
- Padmapriya S, Krishnappa S, Srinath S : Success Rate of Zirconia Crowns over Stainless Steel Crowns in Primary Molars: A Systematic Review and Meta-analysis. *J South Asian Assoc Pediatr Dent*, 4:212-218, 2021.
- Alamoudi RA, Walia T, Debaybo D : Evaluation of the Clinical Performance of NuSmile Pedodontics Zirconia Crowns in Pulp-Treated Primary Teeth-2 Years Follow-Up Study. *Eur J Dent*, 17:82-90, 2023.
- Mathew MG, Roopa KB, Soni AJ, Khan MM, Kauser A : Evaluation of Clinical Success, Parental and Child Satisfaction of Stainless Steel Crowns and Zirconia Crowns in Primary Molars. *J Fam Med Prim Care*, 9: 1418-1423, 2020.
- Hanafi L, Altinawi M, Comisi JC : Evaluation and comparison two types of prefabricated zirconia crowns in mixed and primary dentition: A randomized clinical trial. *Heliyon*, 7:E06240, 2021.
- Harshitha K, Rao HTA, Hegde KS, Sargod SS, Mahaveeran SS, Devan A : Comparative evaluation on clinical success rate of prefabricated zirconia crowns and stainless steel crowns in primary molars. *Int J Oral Health Dent*, 7:180-186, 2021.
- Seale NS : The use of stainless steel crowns. *Pediatr Dent*, 24:501-505, 2002.
- Duggal M, Gizani S, Albadri S, Krämer N, Stratigaki E, Tong HJ, Seremidi K, Kloukos D, BaniHani A, Santamaría RM, Hu S, Maden M, Amend S, Boutsiouki C, Bekes K, Lygidakis N, Frankenberger R, Monteiro J, Anttonen V, Leith R, Sobczak M, Rajasekharan S, Parekh S : Best clinical practice guidance for treating

- deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. *Eur Arch Paediatr Dent*, 23:659-666, 2022.
17. Nikhil DKR, Krishnamoorthy SH, Savitha NS, Allwin A, Nandan S : Clinical evaluation of zirconia and stainless-steel crowns in primary molars - A randomized control trial. *Int J Pedo Rehabil*, 7:30-38, 2022.
  18. Tremblay L, Lovsin T, Zecevic C, Larivière M : Perceptions of self in 3-5-year-old children: a preliminary investigation into the early emergence of body dissatisfaction. *Body Image*, 8:287-292, 2011.
  19. Pani SC, Saffan AA, AlHobail S, Bin Salem F, AlFuraih A, AlTamimi M : Esthetic Concerns and Acceptability of Treatment Modalities in Primary Teeth: A Comparison between Children and Their Parents. *Int J Dent*, 2016:3163904, 2016.
  20. Fishman R, Guelmann M, Bimstein E : Children's selection of posterior restorative materials. *J Clin Pediatr Dent*, 31:1-4, 2006.
  21. Agrawal R, Khanduja R, Singhal M, Gupta S, Kaushik M : Clinical Evaluation of Stainless Steel Crown versus Zirconia Crown in Primary Molars: An In Vivo Study. *Int J Clin Pediatr Dent*, 15:15-19, 2022.
  22. Clark L, Wells MH, Harris EF, Lou J : Comparison of Amount of Primary Tooth Reduction Required for Anterior and Posterior Zirconia and Stainless Steel Crowns. *Pediatr Dent*, 38:42-46, 2016.
  23. Alzanbaqi SD, Alogaiel RM, Alasmari MA, Al Essa AM, Khogeer LN, Alanazi BS, Hawsah ES, Shaikh AM, Ibrahim MS : Zirconia Crowns for Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analyses. *Int J Environ Res Public Health*, 19:2838, 2022.
  24. Chen Y, Li H, Li M, Yang L, Sun Q, Chen K : Analysis of survival and factors associated with failure of primary tooth pulpectomies performed under general anaesthesia in children from South China. *Int J Paediatr Dent*, 30:225-233, 2020.
  25. Bang SJ, Han MR, Kim JB, Lee JH, Kim JS, Shin JS : A Retrospective Study on the Effect of Pulp Treatment on the Exfoliation of Primary Teeth. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 50:24-34, 2023.
  26. Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, Wolfart S, Ludwig K, Adelung R, Kern M : Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater*, 24:508-513, 2008.
  27. Mulder R, Medhat R, Mohamed N : In vitro analysis of the marginal adaptation and discrepancy of stainless steel crowns. *Acta Biomater Odontol Scand*, 4:20-29, 2018.
  28. Choi JE, Jeong TS, Kim S : A Morphometric study on the primary molars and preformed stainless steel crown. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 28:355-362, 2001.
  29. Güçlü ZA, Çalışkan S, Efe Z, Doğan S : Can zirconia crowns be the first restorative choice after endodontic treatment of primary teeth? *Int J Clin Pract*, 75:E14888, 2021.
  30. Jeong YY, Nam OH, Kim MS, Lee HS, Choi SC : Repair Rate of Composite Resin Restorations in Permanent First Molar in Children Under 12 Years Old. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 45:370-377, 2018.
  31. Alomari Q, Al-Saiegh F, Qudeimat M, Omar R : Recurrent caries at crown margins: making a decision on treatment. *Med Princ Pract*, 18:187-192, 2009.
  32. Lopez-Cazaux S, Aiem E, Velly AM, Muller-Bolla M : Preformed pediatric zirconia crown versus preformed pediatric metal crown: study protocol for a randomized clinical trial. *Trials*, 20:530, 2019.
  33. Alhissan AS, Pani SC : Factors Influencing the Survival of Preformed Zirconia Crowns in Children Treated under General Anesthesia. *Int J Dent*, 2021:5515383, 2021.
  34. Srinivasan SR, Mathew MG, Jayaraman J : Comparison of Three Luting Cements for Prefabricated Zirconia Crowns in Primary Molar Teeth: a 36-month Randomized Clinical Trial. *Pediatr Dent*, 45:117-124, 2023.
  35. Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, Wolfart S, Ludwig K, Adelung R, Kern M : Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater*, 24:508-513, 2008.
  36. Ninawe N, Joshi S, Badhe H, Honaje N, Bhaje P, Barjatya K : Zirconia Crowns In Pediatric Dentistry: A Review. *J Posit Sch Psychol*, 6:1718-1724, 2022.
  37. Kim JY, Park H, Lee J, Seo H : Comparison of Bonding Strength by Cleaning Method of Pediatric Zirconia Crown Contaminated with Saliva or Blood. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 45:185-194, 2018.

## 유구치 인접면 우식증 수복 시 지르코니아 전장관과 기성금속관의 생존율 비교 평가: 후향적 연구

정가희 · 이난영 · 신혜원 · 박수현 · 지명관

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

심미성에 대한 요구가 증가함에 따라 유구치 수복을 위한 지르코니아 전장관은 더 활발하게 사용되고 있으나, 지르코니아 전장관으로 수복한 치아를 장기간 추적 관찰하거나 다른 재료와 비교한 연구는 많지 않다. 따라서 이 연구의 목적은 인접면 우식증에 대한 지르코니아 전장관과 기성금속관의 36개월 동안의 생존율을 비교하여 평가하고, 각 기성관의 수복 실패 양상을 분석하는 것이다. 2017년부터 2019년까지 조선대학교 치과병원 소아치과와 두 개의 개인 치과의원에 내원하여 두 기성관으로 수복 치료를 받은 498명 환자에 대한 1,061개의 유구치에 대한 전자의무기록지와 방사선 사진을 수집하고 분석하였다. 생존 분석 결과, 기성금속관으로 수복한 치아의 생존율이 지르코니아 전장관에 비해 유의하게 높았다. 치수 치료 시행 여부를 나눠 생존 분석을 시행한 결과, 치수 치료를 시행하지 않은 경우, 기성금속관의 생존율이 지르코니아 전장관에 비해 유의하게 높았던 반면, 치수 치료를 시행한 경우에는 두 기성관의 생존율에 유의한 차이가 없었다. 기성금속관의 주된 수복 실패 원인은 비정상적 치근 흡수 또는 치근단 투과상 병소의 발생이었고, 지르코니아 전장관의 경우 수복물의 탈락이었다. 이 연구는 임상가들에게 구치부 기성관 재료 선택 시 참고 자료로 활용될 수 있을 것이라 생각된다. [J Korean Acad Pediatr Dent 2023;50(3): 307-317]

원고접수일 2023년 6월 7일  
 원고최종수정일 2023년 7월 11일  
 원고채택일 2023년 7월 14일

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

### 교신저자 지명관

(61452) 광주광역시 동구 필문대로 309 조선대학교 치과대학 소아치과학교실  
 Tel: 062-220-3868 / Fax: 062-225-8240 / E-mail: mdenti@chosun.ac.kr