

초등학생의 구강건강 향상을 위한 치아우식관리 애플리케이션의 임상적 효과

이수영[‡]

‡

Clinical Effectiveness of a Caries Management Application in Improving Oral Health of Elementary School Students

Suyoung Lee, Ph.D[‡]

[‡]Dept. of Dental Hygiene, Namseoul University, Professor

Abstract

Purpose : To evaluate clinical effectiveness of the CAMBRA-students mobile application specifically designed for elementary school students in managing dental caries risk and propose a novel approach to improve oral health through targeted interventions tailored to caries risk levels.

Methods : Subjects of this study were 51 elementary school children (22 in an intervention group and 29 in a control group) whose parents consented to the purpose of this study. Parents downloaded the app and entered their children's caries protective and risk factors and the clinician entered risk factors and disease indicators from students' oral examinations to determine their caries risk. Both the intervention and control groups received the same oral health education once. The intervention group implemented appropriate preventive measures and interventions according to caries risk level in accordance with a caries management protocol. Clinical indicators such as Decayed, Missing, and Filled Teeth (DMFT) index, simple plaque score (SPS), and stimulated salivary flow rate (SSFR) were evaluated before and after the intervention. Data collected in this study were analyzed at the 95 % significance level using SPSS version 23.0 program.

Results : The DMFT index increased statistically significantly after the intervention in both intervention and control groups. The intervention group showed a significant ($p<.05$) reduction in SPS, while the DMFT index and salivary flow rate showed no significant changes compared to the control group. In addition, the control group showed an increase in the group with extreme high-risk of caries at one year.

Conclusion : The CAMBRA-students mobile application effectively reduced plaque levels, highlighting its potential for caries prevention in elementary school students. This suggests that a tailored intervention using the CAMBRA-students mobile application might be effective in managing dental caries in primary school children.

Key Words : CAMBRA, dental caries, mobile application, oral health management, primary school student

[‡]교신저자 : 이수영, batty96@nsu.ac.kr

제출일 : 2025년 1월 11일 | 수정일 : 2025년 2월 5일 | 게재승인일 : 2025년 2월 14일

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

치아우식증은 구강에서 발생하는 대표적인 질환 중 하나로서, 특히 학령기와 청소년기에 집중적으로 발생한다 (Ryu 등, 2004). 아동구강건강실태조사에 따르면, 만 12세 아동의 영구치우식경험자율은 2018년 56.4%, 2021~2022년 58.4%로 증가하고 있는 추세이다(Korea Disease Control and Prevention Agency, 2023).

치아우식증 발생은 숙주, 세균, 환경요인 뿐만 아니라 경제생활수준, 식생활습관, 구강관리행태 등이 복합적으로 작용하여 발생하는 것으로 알려져 있다(Harris, 2004). 또한 스스로 구강관리 능력이 부족한 아동의 치아우식 발생에는 부모의 영향이 매우 크다고 할 수 있다(Kim 등, 2011). 초등학교 시기에는 유치에서 영구치로 전환이 이루어지는 중요한 시기로, 이때 형성된 구강관리행태는 성인이 되어서도 지속될 가능성이 높으므로 올바른 구강관리 습관을 형성하는 것이 중요하다(Hong, 2020). 따라서, 초등학교 시기의 치아우식 예방을 위해서는 올바른 식습관 교육, 정기적인 치과 검진, 그리고 가정과 학교에서의 지속적인 구강보건교육이 필요하다. 더불어, 부모의 구강건강에 대한 관심과 올바른 관리 행태는 아동의 구강 건강에 직접적인 영향을 미치므로, 부모 대상의 구강보건교육도 함께 이루어져야 한다(Kim 등, 2012).

치아우식은 단순히 치아의 손상을 넘어 전반적인 구강건강과 삶의 질에 심각한 영향을 미칠 수 있다(Pitts 등, 2017). 치아우식을 효과적으로 예방하고 관리하기 위해 다양한 중재 방안이 제시되었지만, 중재의 방법과 효과성에 대한 객관적인 비교 연구는 여전히 제한적이다 (Featherstone 등, 2012). 학령기 아동의 치아우식 예방과 치료를 위해 정부와 지자체에서도 다양한 사업들을 진행하고 있다. 2021년도에 도입된 ‘아동치과주치의 시범사업’은 1학년과 4학년에 해당하는 아동이 6개월에 1회 주치의를 방문하여 구강보건교육 및 예방서비스를 받는 제도이며, 현재 세종시와 광주광역시에서 시행되고 있다 (Yoon 등, 2021). 지역사회 보건소에서는 초등학교 1~4학년을 대상으로 치아홈메우기 사업과 학교구강보건사

업을 활발히 진행하고 있으나(Ministry of Health and Welfare, 2002), 이러한 사업들은 대상 연령과 지역이 일부에 국한되어 있다. 또한 치과임상에서는 우식 위험군별 관리보다는 단순 예방 술식이나 치료 위주로 우식관리가 이루어지고 있으며, 체계적인 우식관리를 위한 우식위험 평가 및 임상 프로토콜 기반의 중재에 대한 정보는 부족한 실정이다(Koo & Lee, 2018).

현재까지 소개된 체계적인 치아우식관리 방법으로는 우식위험평가에 따라 치아우식을 관리하는 CAMBRA(caries management by risk assessment) 프로그램이 대표적이다. CAMBRA는 개별 환자의 치아우식 위험요인을 평가하고 이에 따라 예방 및 치료 전략을 제공하는 체계적인 접근법으로, 구강보건교육, 불소바니시도포, 식이지도 등의 맞춤형 중재를 포함한다(Young & Featherstone, 2013). 최근에는 CAMBRA 모델을 기반으로 모바일 애플리케이션이 개발되어 사용자의 접근성과 편의성을 제공하고 아동의 구강건강향상에 기여하고 있다(Kang & Lee, 2019). 미취학 아동을 대상으로 CAMBRA-kids 애플리케이션을 이용한 연구에서는 치면세균막지수, 타액분비율 등 다양한 지표에서 유의미한 치아우식관리 효과를 보고하였다(Yeo & Lee, 2022). 기존 CAMBRA 프로그램은 0~5세와 6세 이상~성인 두 연령으로 구분되어 있으나(Young & Featherstone, 2013), Lee와 Lee(2022)는 우식유병률이 높은 시기인 학령기 아동 맞춤형으로 우식위험평가(caries risk assessment; CRA) 도구를 재구성하고, 이를 바탕으로 최근에 CAMBRA-students 애플리케이션이 개발되었다.

스스로 구강관리 능력이 부족한 초등학교 시기에는 부모의 영향이 매우 크게 작용하는데, CAMBRA-students 애플리케이션은 아동의 구강상태 및 이미지를 부모가 직접 핸드폰으로 쉽게 확인할 수 있고, 아동의 우식위험도에 따라 개별적으로 구강관리 방법을 안내받을 수 있어서 부모와 임상가 간의 양방향 소통이 이루어져 보다 효과적인 치아우식 관리가 가능할 것이다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 우식 유병률이 높은 학령기 아동 맞춤형으로 개발된 치아우식관리 모바일 애플리케이션을

활용하여 초등학생의 치아우식 위험요인을 체계적으로 관리하고, 우식관리 효과를 평가하여 구강건강 관리의 새로운 접근법을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구설계 및 연구대상

본 연구는 CAMBRA-students 모바일 애플리케이션을 사용하여 초등학생의 치아우식관리 효과를 평가하기 위한 비동등성 대조군 전후설계이다.

연구대상자는 연구에 자발적으로 동의한 학부모의 자녀로서 초등학교 5, 6학년 학생들이며, 현재 치과 치료 중이거나 불소바니시 도포에 거부감이 있는 학생은 대상에서 제외하였다.

연구대상자 수를 산정하기 위해 G*power 3.1.9.4 프로그램을 이용하여, 중간크기의 효과크기 0.25, 유의수준 .05, 80 %의 검정력으로 계산하여 최소 표본 크기는 51명으로 산출되었고, 10 % 탈락률을 고려해 약 56명을 모집하였으며 결석, 전학 등의 이유로 중재군에서 5명이 중도 탈락하여 최종 연구대상자는 51명이었다. 본 연구는 남서울대학교의 기관생명윤리위원회의 승인(IRB No. NSU-202304-006)을 받은 후 2023년 6월부터 2024년 5월 까지 총 1년간 연구를 진행하였다.

2. 연구방법

본 연구는 편의표본추출법으로 천안지역 초등학교 학교장의 협조를 얻어 연구 참여를 희망하는 초등학교를 대상 교육기관으로 선정하였다. 선정된 초등학교의 학부모에게 연구 동의서와 안내문을 발송하고, 연구 목적에 자발적으로 동의한 학부모들의 자녀를 연구대상자로 선정 후 학급 기준으로 중재군과 대조군으로 배정하였다. 본 연구의 절차는 Fig 1과 같다.

1) 사전검사

학부모들은 미리 제공 받은 안내문에 따라 CAMBRA-students 애플리케이션을 다운받아 애플리케이션 상에서

자녀의 우식 위험요인과 보호요인 설문에 응답하였다. 그 후 임상가는 연구대상자들의 구강검사와 Qraycam Pro(AIOBIO, Seoul, Korea)를 이용하여 백색반점, 치면열구전색 유무, 치면세균막, 우식 병소 등 우식위험요인과 질병지표를 확인하고 애플리케이션 상에 입력하였다.

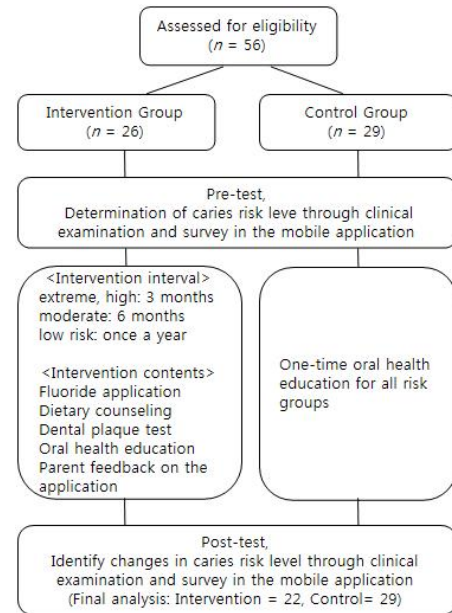


Fig 1. Research flow chart

관찰된 임상지표는 DMFT index, 치면세균막 양(simple plaque score; SPS), 자극성 타액분비율(stimulated salivary flow rate; SSFR)을 평가하였다. SPS는 치면세균막이 부착된 부위에 따라 0~5점으로 측정되었고, 타액분비율은 5분간 왁스를 저작하여 수집된 타액의 분비량을 ml/min로 산출하여 기록하였다.

2) 중재 실행

사전검사 후 중재군과 대조군의 연구대상자들은 애플리케이션의 알고리즘에 의해 우식위험수준(저, 중, 고, 초고)이 자동으로 결정되었다. 중재군은 우식위험 수준별 우식관리 프로토콜에 따라 적절한 예방치치와 중재를 시행하였다. 저위험군은 1년에 한번, 중위험군은 6개월마다, 고위험군과 초고위험군은 3개월마다 불소 바니시 도포, 식이지도 등 중재를 진행하였고, 매 중재 이후, 임상가는 애플리케이션에 학생의 구강 상태를 업데이트하고 학부모에게 현재 자녀의 구강 상태를 확인할 수 있

도록 안내하였다. 중재군의 학부모는 자녀의 우식위험수준에 따라 홈케어 방법, 치과방문 주기, 예방치치 내용 등을 애플리케이션 상에서 수시로 확인하고, Q&A를 통해 실시간으로 문의할 수 있도록 하였다.

중재군과 대조군 모두 동일하게 구강보건교육을 한번씩 제공하였고, 대조군은 그 외 별도의 중재를 시행하지 않았으며, 학부모에게도 애플리케이션 사용에 대한 안내를 제공하지 않았다.

3) 사후검사

1년간 중재 후 연구대상자들의 우식위험수준 변화를 관찰하기 위해 사전검사와 동일한 방법으로 학부모와 임상가는 애플리케이션 상에서 위험요인, 보호요인, 질병지표 문항에 응답하고, 임상검사 결과를 입력하였다. 임상지표는 사전검사와 동일하게 DMFT index, 치면세균막 양(simple plaque score; SPS), 자극성 타액분비율(stimulated salivary flow rate; SSFR)을 평가하였다.

3. 자료분석

본 연구의 자료분석은 SPSS Version 23.0 프로그램

(Statistical package for the social science, IBM, USA)을 사용하여 95 % 유의수준에서 검정하였다. 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하여 빈도와 백분율을 산출하였고, 데이터의 정규성 검정 결과 정규성을 만족하지 않아 비모수 통계 방법을 적용하였다. 본 연구의 주요 변수인 DMFT index, SPS, SSFR의 군 내 중재 전-후 평균 비교는 Wilcoxon signed rank test로 분석하였고, 군 간 비교는 Mann-Whitney U Test를 적용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적 특성은 남학생(49 %)과 여학생(51 %)은 비슷하게 분포했으며, 6학년이 80 %를 차지하였다. 사전검사에서 조사된 학생들의 우식위험평가 결과, 우식 중위험은 22 %, 고위험은 77 %, 초고위험은 2 %로 대부분 학생들의 우식위험수준이 고위험군에 해당되었다(Table 1).

Table 1. Characteristics of study subject

(unit: n (%))

Characteristics	Division	Total (n= 51)	Control group (n= 29)	Intervention group (n= 22)
Gender	Male	25 (49.02)	12 (41.38)	13 (59.09)
	Female	26 (50.98)	17 (58.62)	9 (40.91)
Grade	5th grade	10 (19.61)	1 (3.45)	9 (40.91)
	6th grade	41 (80.39)	28 (96.55)	13 (59.09)
Caries risk level	Moderate	11 (21.57)	6 (20.69)	5 (22.73)
	High	39 (76.47)	23 (79.31)	16 (72.73)
	Extreme high	1 (1.96)	0 (0)	1 (4.54)

2. DMFT Index, SPS, SSFR의 중재 전-후 변화

중재 전-후 각 변수의 결과는 Table 2와 같다. DMFT index는 중재군과 대조군 모두 중재-전에 비해 중재-후의 중앙값이 통계적으로 유의미하게 증가하였다(p<.05).

SPS는 대조군에서 다소 증가했지만 통계적으로 유의한 차이는 없었고, SSFR은 중재군과 대조군 모두 중재후에 타액분비율이 증가했지만, 대조군에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났(p<.05).

Table 2. Changes in DMFT Index, SPS and SSFR before and after intervention

Variable	Groups	Mean±SD		Median		Z-value	p-value
		Pre	Post	Pre	Post		
DMFT index	Intervention (n= 22)	2.73±2.83	3.45±2.81	1.50	4.00	.00	.041
	Control (n= 29)	3.17±2.58	3.83±2.54	3.00	4.00	.00	.004
SPS	Intervention (n= 22)	2.14±1.91	1.41±1.47	1.00	1.00	28.00	.121
	Control (n= 29)	2.86±2.03	3.24±1.90	3.00	4.00	54.50	.167
SSFR	Intervention (n= 22)	1.42±.67	1.71±.88	1.40	1.40	69.50	.108
	Control (n= 29)	1.25±.65	1.54±.77	1.25	1.40	85.00	.007

3. DMFT Index, SPS, SSFR의 차이값에 대한 군간 비교

각 변수의 중재 전-후 차이값에 대한 결과는 Table 3과 같다. 치면세균막의 양을 평가하는 SPS는 중재군에서 차이값이 -0.73으로 나타나 중재후에 SPS가 감소한 반면 대조군은 차이값이 0.38 증가하는 것으로 나타났으며,

두 군간의 통계적으로 유의한 차이는 있었다($p<.05$). DMFT index와 SSFR의 차이값은 중재 후에 다소 증가하였지만 두 군 간의 통계적으로 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Comparison of the difference values of each variable between the groups

(n= 51)

Variable	Groups	N	Mean	Order mean	Order total	U	p-value
ΔDMFT index	Intervention	22	.73	24.45	538.00	285.00	.421
	Control	29	.66	27.17	788.00		
ΔSPS	Intervention	22	-.73	19.91	438.00	185.00	.009
	Control	29	.38	30.62	888.00		
ΔSSFR	Intervention	22	.29	24.14	531.00	278.00	.433
	Control	29	.29	27.41	795.00		

4. 중재 전-후 우식위험군의 변화

1년간 중재 후 두 군의 우식위험수준을 평가한 결과, 중재군에서는 우식위험군의 변화가 없었던 반면, 대조군

에서는 고위험군이 약 7 % 정도 감소하고 초고위험군이 10 % 증가하는 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Changes in caries risk level in the two groups before and after intervention

(unit: n (%)) (n= 51)

Groups	N	Moderate		High		Extreme high	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Intervention	22	5 (22.73)	5 (22.73)	16 (72.73)	16 (72.73)	1 (4.54)	1 (4.54)
Control	29	6 (20.69)	5 (17.24)	23 (79.31)	21 (72.41)	0 (.00)	3 (10.34)

IV. 고 찰

질병관리청 보도자료에 의하면 ‘2021~2022년 아동구강건강실태조사’ 결과 최근 10년간 우리나라 아동의 구강건강 수준은 정체되어 있고, 치아우식발생 예방을 위한 구강건강관리 행태 개선이 필요하다고 보고하였다(Korea Disease Control and Prevention Agency, 2023). 특히 만 12세 아동의 점심식사 후 칫솔질 실천율은 15.2 %에 그치며, DMFT index는 1.94개로 OECD 가입국 평균 1.2개보다 높은 것으로 조사되었다(Ministry of Health and Welfare, 2023).

아동, 청소년기에 형성된 구강관리 습관은 일생의 구강건강에 중요한 영향을 미치므로, 체계적이고 지속적인 교육을 통해 올바른 구강 관리 습관을 형성할 필요가 있다(Hayes 등, 2013; Ruff 등, 2019). 그러나 초등학교 시기는 구강건강에 대한 관심이 적고, 아동의 의지와 태도만으로 이루어지는 것이 아니라 부모의 태도와 구강 관리 습관에 많은 영향을 받는다. 최근에는 모바일 헬스케어 분야가 확대되면서 구강건강 관리에 대한 다양한 정보를 제공하고, 건강 행동을 변화시키는데 유용한 도구로 활용되고 있다(Väyrynen 등, 2023). 헬스케어 서비스를 위한 장치로는 사용이 편리한 스마트폰을 가장 선호하는 것으로 나타났다(Kim, 2012).

본 연구는 초등학교 5, 6학년 학생을 대상으로 CAMBRA 기반의 모바일 애플리케이션을 이용하여 치아우식관리 중재 프로그램의 효과를 평가하였다. 중재군에 해당하는 학생들에게는 1년간 체계화된 임상 프로토콜에 따라 우식 위험도별로 적절한 중재를 제공하였고, 학부모는 애플리케이션 상에서 자녀의 구강 상태를 확인하고 개별 구강관리방법을 제공받았다. 반면, 대조군은 구강보건교육만 1회 받도록 하여 두 군 간의 비교를 통해 중재 프로그램의 효과성을 검증하고자 하였다. 연구 결과, 치면세균막의 양을 평가하는 SPS가 중재군에서는 감소하였으나, 대조군에서는 증가하는 것으로 나타나 중재군에서 구강위생 상태의 개선이 관찰되었다. 이러한 결과는 CAMBRA 모바일 애플리케이션을 통한 개별화된 중재가 치면세균막 감소에 기여할 수 있음을 보여준다. 또한 중재와 검사 시기에 애플리케이션을 통해

부모에게 전달된 피드백이 자녀 구강건강 관리에 도움을 준 것으로 사료된다.

기존 연구에서도 CAMBRA 접근법이 개인 맞춤형 예방 처치를 통해 우식 관리에 효과적이라는 보고가 있었다(Young & Featherstone, 2013). Yeo와 Lee(2022)의 연구에서는 우식 초고위험군과 고위험군에 해당하는 미취학 아동을 대상으로 CAMBRA-kids 모바일 애플리케이션을 이용하여 3개월마다 치면세균막을 검사한 결과, 치면세균막의 양(SPS)과 성숙도(ΔR)가 검사 횟수가 거듭될수록 감소한다고 보고하였다. 이는 본 연구에서처럼 Qraycam으로 촬영된 치면세균막 이미지와 분석 결과를 모바일 애플리케이션에 업로드하여 부모들에게 지속적으로 피드백을 해준 긍정적인 결과로 보여진다.

하지만 본 연구에서 DMFT index와 타액분비율의 변화는 중재군과 대조군간의 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 중재 기간 및 연구대상자의 특성과 관련이 있을 가능성이 있다. 본 연구는 1년이라는 비교적 짧은 중재기간 동안 초등학교 5, 6학년을 대상으로 진행되었으며, 이 연령대의 학생들은 이미 일정 수준의 치아우식 경험이 축적되어 있어 단기간 내 효과를 나타내기 어려웠다고 보여진다. DMFT index와 같은 치아우식 지표의 변화를 확인하기 위해서는 장기적인 연구를 통해 중재 기간의 연장과 함께 지속적인 추적 관찰이 필요할 것이다. 또한, 1년간 중재 후 중재군에서 우식위험군의 변화는 보이지 않았지만, 대조군에서 초고위험군의 비율이 10 % 증가한 이유는 추가적인 중재 없이 단순 구강보건교육 1회만으로는 고위험군의 우식 관리에 한계가 있을 수 있음을 시사한다.

이는 반복 칫솔질 교육을 받은 후 치면세균막 관리점수가 개선되었으나, 칫솔질 교육이 일회성으로 끝나는 경우 장기적으로 개인의 구강건강에 영향을 미칠 수 없다는 선행연구 결과와도 일치한다(Jo & Min, 2010). 또한 반복적이고 지속적인 구강보건교육이 초등학교의 구강보건지식과 행동 변화에 많은 영향을 미친다고 보고하였다(Noh, 2019).

이처럼 본 연구는 CAMBRA 기반의 모바일 애플리케이션을 활용하여 우식위험군별로 체계적인 치아우식관리를 시행하여 초등학교의 우식위험도 변화와 치면세균막 감소 효과를 확인하였다. 본 연구에서는 모바일 헬스

케어 측면에서 학령기 아동 맞춤형 치아우식관리 애플리케이션의 활용도를 평가함으로써 구강건강 관리의 새로운 접근법을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

본 연구의 제한점은 연구대상자의 지역적 편중과 비교적 작은 표본 수로 인해 연구 결과의 일반화에 한계가 있다는 점이다. 또한, 사전검사 결과를 반영하지 않고 학급 단위로 중재군과 대조군을 구분함에 따라 성별과 학년 등 연구대상자의 일반적 특성과 초기 검사에서 군 간 동질성이 확보되지 못한 점도 한계로 작용하였다.

향후 연구에서는 다양한 지역과 연령층을 포함한 대규모 연구가 필요하며, 정량적 데이터뿐만 아니라 애플리케이션 사용자들의 만족도와 사용 편의성을 반영한 심층 인터뷰 등 질적 연구를 병행하여 보다 포괄적인 결과를 도출하는 것이 바람직할 것이다.

결론적으로, CAMBRA-students 애플리케이션은 초등학생의 치아우식 예방과 관리에 있어서 잠재적인 효과를 가지며, 후속 연구를 통해 보다 체계적인 프로그램 개발 및 적용이 기대된다.

V. 결 론

본 연구는 초등학생 고학년을 대상으로 우식위험평가 기반 모바일 애플리케이션(CAMBRA-students)을 활용하여 치아우식 관리의 효과를 평가하였다. 연구 결과, DMFT index는 두 군 모두 중재 후 통계적으로 유의하게 증가하였고($p < .05$), 중재군에서는 SPS가 감소하여 우식 관리에서 긍정적인 효과를 보였으나, 대조군에서는 오히려 증가하는 양상이 관찰되었다($p < .05$). 또한 타액분비율은 두 군 모두 1년 후 타액분비율이 증가하였지만, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 우식위험수준 변화에서는 중재군의 위험수준이 유지된 반면, 대조군에서는 초고위험군 비율이 증가하였다.

이러한 결과는 CAMBRA-students 애플리케이션을 활용한 맞춤형 중재가 초등학생의 치아우식 관리에 효과적일 수 있음을 시사한다. 특히, 부모와 임상가 간의 상호작용을 강화하고 아동의 구강 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있다는 점에서 본 프로그램의 활용 가능성

이 높음을 보여준다. 향후 연구에서는 보다 장기간의 추적 연구와 다양한 환경에서의 프로그램 적용을 통해 본 결과를 확장할 필요가 있다.

참고문헌

- Featherstone JDB, White JM, Hoover CI, et al(2012). A randomized clinical trial of anticaries therapies targeted according to risk assessment (caries management by risk assessment). *Caries Res*, 46(2), 118-129. DOI: 10.1159/000337241
- Harris NO, Garcia-Godoy F(2004). Primary preventive dentistry. 6th ed. In: Harris NO, eds, introduction to primary preventive dentistry. Upper Saddle River, Pearson Education, pp.1-22.
- Hayes A, Azarpazhooh A, Dempster L, et al(2013). Time loss due to dental problems and treatment in the Canadian population: analysis of a nationwide cross-sectional survey. *BMC Oral Health*. 13(1), Printed Online. DOI: 10.1186/1472-6831-13-17
- Hong MH(2020). Risk factors affecting dental caries in children. *J Korea Acad Ind Coop Soc*, 21(5), 320-326. DOI: 10.5762/KAIS.2020.21.5.320
- Jo MJ, Min KJ(2010). Effect of repeated directing tooth-brushing education on plaque control. *The Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 11(6), 2088-2092. DOI: 10.5762/KAIS.2010.11.6.2088
- Kang YM, Lee SY(2019). Heuristics evaluation and development of the caries management by risk assessment (CAMBRA)-kids application for caries management of preschoolers. *J Korean Soc Dent Hyg*, 19(4), 479-492. DOI: 10.13065/jksdh.20190043
- Kim YJ(2012). Exploratory study on acceptance intention of mobile devices and applications for healthcare services. *The Journal of the Korea Contents Association*, 12(9), 369-379. DOI: 10.5392/JKCA.2012.12.09.369
- Kim YN, Song YS, Kim YS(2012). Effects of mother's

- oral health care behaviors on dental caries in primary school children. *J Korean Soc Dent Hyg*, 12(1), 145-156.
- Kim YN, Yang SK, Kim YS, et al(2011). Relation between maternal eating behavior and dental caries experience in children. *J Dent Hyg Sci*, 11(5), 423-430.
- Koo SY, Lee SY(2018). Caries management of high-risk children by caries risk assessment. *J Dent Hyg Sci*, 18(2), 97-104. DOI: 10.17135/jdhs.2018.18.2.97
- Lee JH, Lee SY(2022). Development of caries risk assessment for children and adolescents using Delphi survey. *J Korean Soc Dent Hyg*, 22(6), 531-539. DOI: 10.13065/jksdh.20220060
- Noh EM(2019). Comparison of oral health knowledge, attitude and practice according to elementary school students' oral health education. *J Convergence Inf Technol*, 9(11), 241-246. DOI: 10.22156/CS4SMB.2019.9.11.241
- Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, et al(2017). Dental caries. *Nat Rev Dis Primers*, 25(3), 17030. DOI: 10.1038/nrdp.2017.30
- Ruff RR, Senthil S, Susser SR, et al(2019). Oral health, academic performance, and school absenteeism in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Am Dent Assoc*, 150(2), 111-121. DOI: org/10.1016/j.adaj.2018.09.023
- Ryu K, Jeong SH, Kim JY, et al(2004). Effect of mothers' oral health behaviour and knowledge on dental caries in their preschool children. *J Korean Acad Dent Health*, 28(1), 105-115.
- Väyrynen E, Hakola S, Keski-Salmi A, et al(2023). The use of patient-oriented mobile phone apps in oral health: scoping review. *JMIR Mhealth Uhealth*, 11, Printed Online. DOI: 10.2196/46143
- Yeo AN, Lee SY(2022). Effect of dental caries management using 'CAMBRA-kids' mobile application for children under 5 years old. *Int J Dent Hyg*, 20(3), 443-452. DOI: 10.1111/idh.12565
- Yoon YJ, Che SE, Kwon OT, et al(2021). A basic study for introducing pilot projects and analyzing the effects of children's dentists. *Health Insurance Review Assessment Service Research*, 1(2), 221-229. DOI: 10.52937/hira.21.1.2.221
- Young DA, Featherstone JDB(2013). Caries management by risk assessment. *Community Dent Oral Epidemiol*, 41(1), e53-e63. DOI: 10.1111/cdoe.12031
- Korea Disease Control and Prevention Agency. 2021-2022 Korea national children's oral health survey, 2023. Available at https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501000000&bid=0015&list_no=722808&cg_code=&act=view&nPage=66&newsField=/ Accessed December 17, 2024.
- Ministry of Health and Welfare. Korean children's oral health survey. 2023. Available at http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&CONT_SEQ=349638 Accessed December 20, 2024.
- Ministry of Health and Welfare. Sealant. 2002. Available at https://www.mohw.go.kr/board.es?mid=a10503010300&bid=0027&act=view&list_no=21790&tag=&nPage=1381 Accessed February 04, 2025.