

Effect of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety in Children during Local Anesthesia

Doosoo Kim¹, Sangho Lee^{1,2}, Nanyoung Lee^{1,2}, Myeongkwan Jih^{1,2}, Jihye Ahn¹

¹*Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University*
²*Oral Biology Research Institute, Chosun University*

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of virtual reality distraction on pain and anxiety in children during local anesthesia. Local anesthesia was administered to 3 groups: a control group without distraction, a group watching TV, and a group using a virtual reality device. The pulse rate and oxygen saturation rate were measured before and at the time of local anesthesia to assess the patients' pain and anxiety, and the Wong-Baker Faces Pain Rating Scale was completed after local anesthesia.

The group using the virtual reality device had a significantly lower heart rate change and lower Wong-Baker Faces Pain Rating Scale score than those in the control group and the group watching TV ($p < 0.05$). The greatest difference in heart rate change and Wong-Baker Faces Pain Rating Scale score, between the control and virtual reality distraction groups, was seen in 5 - 7-year-olds and a Frankl's behavior rating scale grade of 3.

The virtual reality device alleviated pain and reduced anxiety in children during local anesthesia.

Key words : Virtual reality, Distraction, Local anesthesia

I. 서 론

치과에서 어린이의 부정적인 경험은 치과에 대한 두려움과 공포심을 갖게 함으로써 치과 치료를 어렵게 만든다[1]. 특히 치과 치료 시 발생할 수 있는 통증은 어린이에게 큰 공포로 다가올 수 있으며 이러한 통증에 기인한 두려움과 공포의 조절은 치과 의사가 어린이의 치료 시 고려해야 할 중요한 요소이다[2]. 특히 치과 치료에서의 통증을 조절하기 위해 사용되는 국소마취는 그 자체의 통증으로 인해 많은 환자에게 두려움을 주기 때문에 국

소마취 과정에서의 통증 조절은 성공적인 치과 치료를 위한 중요한 요소 중의 하나로 간주된다[3].

치과 치료에 대한 두려움이 큰 어린이의 행동조절을 위해 약물을 이용한 진정요법과 주의분산, 강화, 체계적 탈감작, 모방학습 등의 비약물학적 행동

조절 방법이 사용될 수 있는데[4,5], 비약물학적 행동조절 방법은 부작용 발생의 위험성이 상대적으로 낮고 효과적으로 어린이의 두려움을 감소시켜줄 수 있어 진료실에서 보다 쉽게 사용될 수 있다[6,7].

Corresponding author : Sangho Lee

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, 309, Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju, 61452, Republic of Korea
Tel: +82-62-220-3865 / Fax: +82-62-225-8240 / E-mail: shclee@chosun.ac.kr

Received September 29, 2020 / Revised November 9, 2020 / Accepted October 30, 2020

※This study was supported by research fund from Chosun University Dental Hospital, 2020.

이 중 주의분산은 환자의 주의를 두렵고 유해한 자극으로부터 분산시켜 치과 치료과정에서 불안과 통증을 감소시키는 대표적인 비약물학적 행동조절 방법으로 진료 중 TV나 영상매체 시청 등을 예로 들 수 있다[8,9]. 국내에서는 Koh 등[10]이 치과 진료실 천장에 TV 모니터를 부착하고 진료 시 어린이의 행동조절 효과를 보고한 바 있는데, 이 연구에서 TV 시청을 통한 주의분산이 두려움과 공포를 효과적으로 조절할 수 있다고 하였다. Al-Khotani 등[11]은 어린이의 치과 치료 시 비디오 글래스라는 시청각 도구를 사용한 주의분산이 통증과 두려움을 효과적으로 감소시켰다고 하였다.

근래에 멀티미디어 기술이 발달함에 따라 tablet PC, AV(audio visual) glasses, VR(virtual reality) 등 주의분산에 사용되는 도구도 다양화되고 있다. 이 중에서도 VR은 인공적인 3차원 시뮬레이션 환경을 만드는 컴퓨터 기술로 컴퓨터나 스마트 폰과 연결된 HMD(head-mounted display)를 통하여 가상의 공간에 직접 들어가 경험하게 함으로써 시각적, 청각적 몰입도가 높은 주의분산 매체로서 활용이 가능하다. 이상적인 주의분산 매체는 시각, 청각, 운동감각, 감정 등 환자의 다양한 감각을 자극할 수 있어야 하는데[12], 이러한 관점에서 VR은 진료실 내에서 주의분산 매체로서의 충분한 잠재성을 가지고 있다. 그러나 어린이 치과 치료 시 VR을 이용한 행동조절 효과에 대한 연구는 많지 않은 실정이며 특히 국내에서는 거의 연구가 이루어지지 않고 있다. 몇몇 해외 연구에서는 VR이 치과에서 어린이 행동조절에 효과가 있음을 긍정적으로 보고하고 있으나 Al-Halabi[13] 등은 어린이의 치과 치료를 위한 전달마취 시 VR과 일반 tablet video 사이에 주의분산 효과의 차이가 없다고 보고한 바 있다.

이에 이 연구에서는 어린이 환자의 국소마취 시 VR을 이용한 주의분산이 통증 및 두려움에 미치는 효과를 평가하고 기존에 국내에서 많이 사용되고 있는 TV 모니터를 사용한 주의분산 방법과 비교해 보고자 하였다.

II. 연구 대상 및 방법

이번 연구는 조선대학교 치과병원 기관생명윤리위원회 (Institutional Review Board, IRB)의 심의를 거쳐 승인을 얻은 후 시행되었다(승인번호 CUDHIRB-1902-003).

1. 연구 대상

2019년 10월부터 2020년 3월까지 조선대학교 치과병원 소아 치과를 내원한 5세 이상 15세 이하의 전신질환이 없는 환자들을 연구 대상으로 하였다. 연구 대상의 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 선정기준
 - (1) 5 - 15세의 어린이 중 발치, 수복, 근관치료 등의 치과적 치료를 필요로 하는 경우
 - (2) 유구치부의 구강 전정 부위에 국소마취가 필요한 경우
 - (3) 언어와 의사 표현에 있어 문제가 없는 어린이
 - (4) Frankl의 행동평가척도가 2 - 4등급인 어린이
 - (5) 어린이의 보호자가 자발적으로 동의서에 서명한 경우
- 2) 제외기준
 - (1) 외상 또는 응급한 치료를 필요로 하는 경우
 - (2) 육체적, 정신적인 이유로 의사소통이 힘든 어린이
 - (3) 치료를 위해 경미한 진정, 중등도 진정, 깊은 진정 또는 전신마취가 필요한 경우

첫 번째 내원에서 세워진 치료 계획을 참고하여 연구 대상 후보를 선정하였다. 이후 치료를 위해 내원하였을 때 환자와 보호자에게 연구목적 및 연구 방법을 설명하고 동의서를 작성한 환자들을 연구 대상으로 선정하였다. 연구 대상자의 이전 치료 경험은 고려하지 않았고 최종적으로 연구에 포함된 환자 수는 150명이었으며 각각 50명씩 다음과 같이 세 개의 군으로 무작위 배분하였다: 1) 주의분산을 시행하지 않은 대조군, 2) 진료실 천장에 부착된 모니터 TV를 이용한 주의분산을 수행한 군(TV 군), 3) VR 주의분산을 시행한 군(VR 군).

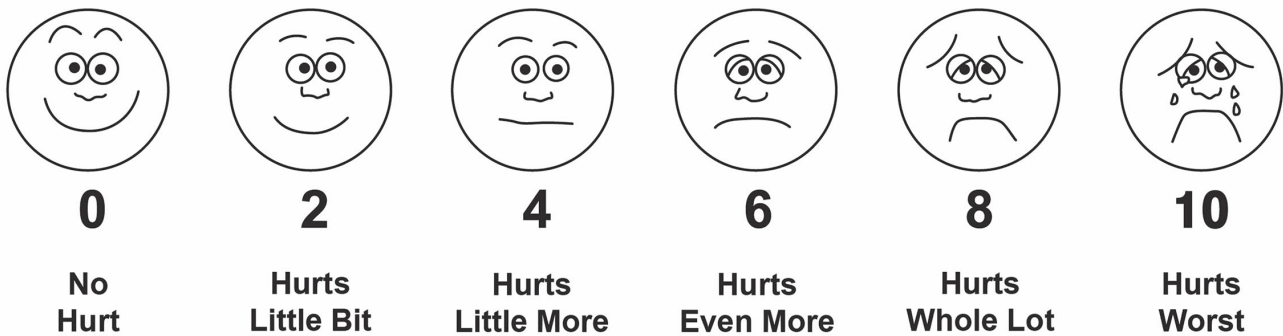
2. 연구 방법

1) 연구 재료 및 환자 평가 도구

VR 장치로는 Samsung Gear® VR(Samsung, Korea)에 Samsung Galaxy® s9(Samsung, Korea)을 장착하여 사용하였다. 콘텐츠는 능동적으로 가상세계와 상호작용할 수 있는 Angry Bird® VR(Resolution Games, Sweden) 게임과 상대적으로 수동적인 특성을 갖는 Disney Movie® VR(Walt Disney Studios, USA) 애니메이션을 이용하였으며 이는 VR 군에서 25명씩 무작위로 배분되었다. TV 시청을 위해서 본원 진료대 천장에 설치된 LG 28" 모니터(28TK430D, LG, Korea)와 헤드셋이 사용되었으며 치료 전 환자에게 원하는 만화를 선택하여 시청하도록 하였다.

두려움의 정도를 평가하기 위해 맥박산소포화도 측정기(Nellcor™ Bedside SpO₂ Patient Monitoring System, COVIDIEN, USA)를 사용하여 심박수와 산소포화도를 측정하였다. 통증의 정도를 평가하기 위해 WBFS(Wong-Baker Faces Pain Rating Scale)이 사용되었으며 마취 직후 환자에게 WBFS가 인쇄된 출력물에서 가장 적합한 통증의 정도를 나타내는 얼굴을 고르도록

Wong-Baker FACES® Pain Rating Scale



©1983 Wong-Baker FACES Foundation. www.WongBakerFACES.org
Used with permission. Originally published in *Whaley & Wong's Nursing Care of Infants and Children*. ©Elsevier Inc.

Fig. 1. Wong-Baker Faces Pain Rating Scale.

하였다(Fig. 1). 통증 평가 전, 어린이의 이해를 돕기 위해 '아프지 않은', '조금 아픈', '조금 더 아픈', '조금 많이 아픈', '많이 아픈', '죽을 만큼 아픈'의 단어를 사용하여 통증 척도를 설명해주었다. 모든 평가는 1명의 조사자에 의해 수행되었다.

2) 실험 과정

(1) 국소마취

국소마취를 위해 흡인식 주사기에 30 G 주사바늘(0.3 × 210 mm)과 2% 리도카인 앰플을 조립하여 사용하였다. 리도카인 앰플은 카트리지 워머를 사용하여 체온(37°C)으로 가온하여 사용하였다. 환자들의 상악 유구치부 볼 점막을 치경(dental mirror)으로 가볍게 젖힌 후 전정 부위에 1.5 mL의 마취 용액을 약 1분에 걸쳐 주입하였으며 최대한 일정한 속도를 유지하기 위해 노력하였다. 마취 부위에 따른 통증의 차이로 인한 오차를 최소화하기 위하여 모든 마취는 상악 유구치부 구강 전정에 주사침을 자입하는 침윤마취로 한정하였다.

(2) 주의분산

VR 콘텐츠 이용을 위해 전방을 주시해야 한다는 점과 마취 시 진료의 용이성을 함께 고려하여 진료대가 약 45°로 기울여졌다. 맥박산소포화도 측정기의 센서를 환자의 좌측 손가락에 장착하고 센서 부착 후 기록값이 안정되는 데 시간이 필요함을 고려하여 마취 전 심박수와 산소포화도를 센서 부착 시점으로부터 약 30초 후에 측정하였다. 이후 VR 군에서는 환자에게 VR 사용법을 설명해주고 5분 동안 VR을 사용하도록 하였다. VR 게임을 수행한 어린이들에게는 오른손에 리모컨을 쥐어주어 팔과 손가락

의 움직임을 통해 게임을 수행할 수 있도록 하였으며 VR 애니메이션을 시청한 어린이들은 손을 편안한 자세로 가볍게 내려놓고 재생되는 애니메이션을 감상하도록 하였다. TV 시청 군에서는 어린이들이 직접 채널을 돌려 선호하는 TV 만화를 선택하여 헤드셋을 낀 상태로 5분 동안 시청하도록 하였다. 대조군에서는 일체의 시청각 매체를 보여주지 않았으며 주의분산이 유도될 수 있는 어떠한 환경도 제공하지 않았다. 이후 환자에게 국소마취가 시행된다는 사실을 간단히 알려준 후 국소마취를 시행하였으며 국소마취액이 약 1분 동안 천천히 주입됨을 고려하여 주사침 자입 시점으로부터 약 30초 후 심박수와 산소포화도를 측정하였다. 마취 직후, WBFS를 사용하여 통증의 정도를 선택하도록 하였다. 모든 연구는 1명의 조사자에 수행되었다.

3) 통계 분석

통계 분석 전, 나이와 개개인의 생장후 특성을 보정하기 위해 심박수와 산소포화도에 대해서는 마취 중과 마취 전 값의 차이가 계산되었다.

얻어진 데이터는 SPSS(version 18.0, IBM, Chicago IL, USA)를 이용하여 통계 분석을 시행하였다. 각 군의 정규성은 Kolmogorov test로 검정하였다. 각 군의 주의분산 효과 비교를 위해서는 One-way ANOVA test로 검정한 후 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우 scheffe 사후검정을 시행하였다. 이후 각 군을 5 - 7세, 8 - 10세, 11 - 15세로 나누어 연령군별 및 Frank의 행동평가척도별로 주의분산 효과를 비교하기 위해서 Kruskal wallis test로 검정한 후 통계적으로 유의한 차이가 있는 경우 Mann whitney U test를 수행했으며 Bonferroni correction 방법

으로 보정하였다. VR 군 내에서 VR 게임과 VR 애니메이션의 주의분산 효과를 비교하기 위해서 Mann whitney U test를 사용하였다.

Ⅲ. 연구 성적

이번 연구는 총 150명의 대상자 중 남아 77명, 여아 73명이었으며 평균 연령은 8.73세였다. 연령 분포는 5 - 7세 56명, 8 - 10세 54명, 11 - 15세 40명이었고, Frankl의 행동평가척도 분포는 2급 46명, 3급 69명, 4급 35명 이었다(Table 1).

1. 각 군의 주의분산 효과 비교

VR 군에서 심박수 변화량과 WBFS는 대조군 또는 TV 군과 비교하여 작은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 산소포화도 변화량에 있어서는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이후 모든 비교에서 산소포화도 변화량은 통계학적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다(Table 2).

2. 연령군별 심박수 변화량 비교

5 - 7, 11 - 15세의 어린이에서 VR 군이 대조군에 비해 작은 심박수 변화량을 보였다($p < 0.01666$, Fig. 2).

3. 연령군별 WBFS 비교

5 - 7세의 어린이에서 VR 군이 대조군에 비해 작은 WBFS 값을 나타냈고, 8 - 10세에서는 VR 군이 대조군 또는 TV 군과 비교하여 작은 WBFS 값을 나타냈으며 11 - 15세 어린이에서는 TV 군과 VR 군이 대조군과 비교하여 작은 WBFS 값을 나타냈다($p < 0.01666$, Fig. 3).

4. Frankl 행동평가척도별 심박수 변화량 비교

Frankl 행동평가척도 3등급의 어린이에서 VR 군은 대조군과 비교하여 작은 심박수 변화량을 나타냈고 Frankl 행동평가척도 4등급의 어린이에서는 VR군과 TV군이 대조군과 비교하여 작은 심박수 변화량을 보였다($p < 0.01666$, Fig. 4).

5. Frankl 행동평가척도별 WBFS 비교

Frankl 행동평가척도 3등급의 어린이에서 VR군이 대조군 또는 TV군에 비해 작은 WBFS 값을 나타냈다($p < 0.01666$, Fig. 5).

6. VR 게임과 VR 애니메이션의 주의분산 효과 비교

VR 애니메이션에 비해 VR 게임에서 더 작은 WBFS 값을 보였다($p < 0.05$, Table 3).

Table 1. General characteristics of subject

Characteristic	Classification	Group		
		Control (n)	TV (n)	VR (n)
Gender	Male	24	27	26
	Female	26	23	24
Age (years)	5 - 7	20 (11/6/3)	19 (7/9/3)	17 (5/9/3)
	8 - 10	16 (6/6/4)	18 (6/10/2)	20 (9/9/2)
	11 - 15	14 (0/10/4)	13 (1/4/8)	13 (1/6/6)
Total		50	50	50

The numbers in parentheses mean the number of subjects on Frankl's behavior rating scale 2, 3, and 4

Table 2. Comparison of the effect among control, TV and VR group

	Group			p value
	Control (Mean ± SD)	TV (Mean ± SD)	VR (Mean ± SD)	
Pulse rate change	17.04 ± 2.38 ^a	14.74 ± 3.35 ^a	9.94 ± 1.94 ^b	0.001
Oxygen saturation rate change	-0.12 ± 0.44	-0.18 ± 0.38	-0.20 ± 0.28	0.950
Wong-Baker faces pain rating scale	6.20 ± 0.64 ^a	5.18 ± 0.81 ^a	3.88 ± 0.73 ^b	< 0.0001

p value from one-way ANOVA test

a,b : Same superscript letters in the rows mean non-significantly different by the scheffe test

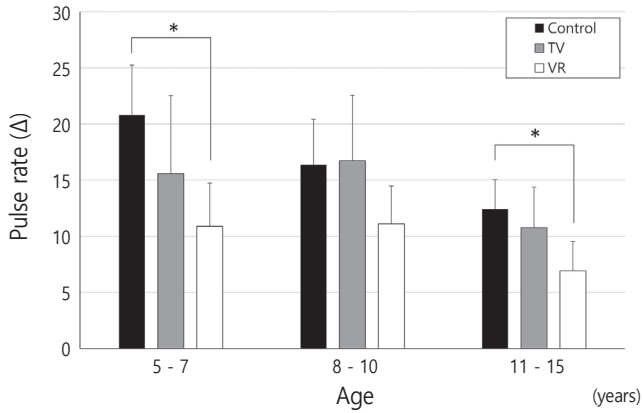


Fig. 2. Difference in pulse rate change among age groups.
* : $p < 0.01666$, Mann whitney U test with Bonferroni correction

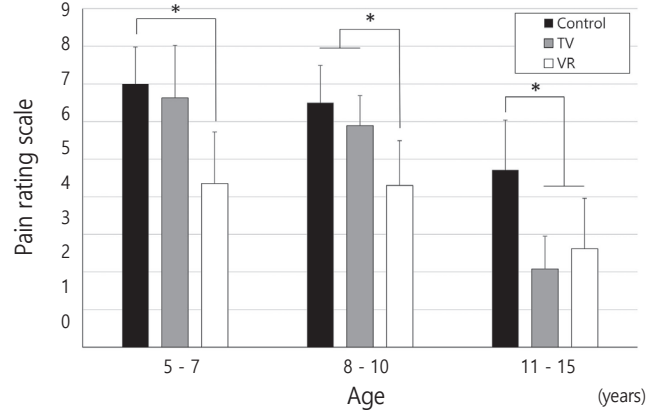


Fig. 3. Difference in Wong-Baker Faces Pain Rating Scale among age groups.
* : $p < 0.01666$, Mann whitney U test with Bonferroni correction

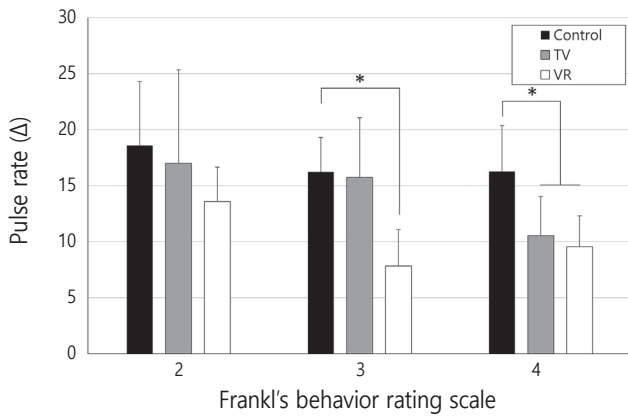


Fig. 4. Difference in pulse rate change among Frankl's behavior rating scale.
* : $p < 0.01666$, Mann whitney U test with Bonferroni correction

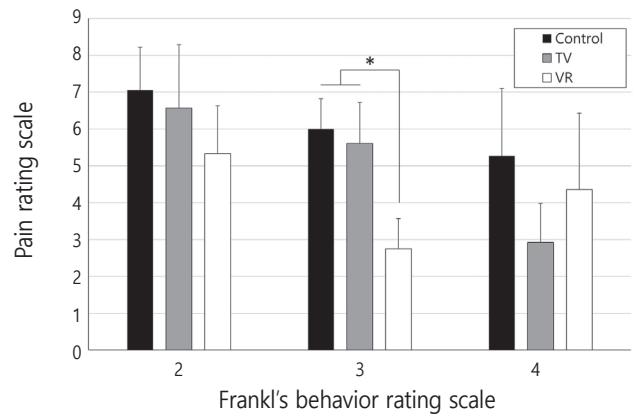


Fig. 5. Difference in Wong-Baker Faces Pain Rating Scale among Frankl's behavior rating scale.
* : $p < 0.01666$, Mann whitney U test with Bonferroni correction

Table 3. Difference between the effects of VR game and animation

	VR game (Mean ± SD)	VR animation (Mean ± SD)	p value
Pulse rate change	10.16 ± 1.95	9.72 ± 3.51	0.953
Oxygen saturation rate change	-0.12 ± 0.42	-0.28 ± 0.39	0.458
Wong-Baker faces pain rating scale	3.04 ± 0.86	4.72 ± 1.14	0.020

p value from Mann-Whitney U test

IV. 총괄 및 고찰

최근 통증 및 두려움을 완화시킬 수 있는 방법으로 가상 현실 기술을 사용하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다[14,15]. 가상 현실 기술은 사람이 가상세계에 완전히 몰입할 수 있도록 하는 다중의 감각 정보를 제공한다. 사용자는 공간감과 거리감이 느껴지는 입체적인 시각 이미지를 투사해주는 헤드 마운트 헬멧을 착용한다. 헤드 마운트 헬멧의 모션트래커는 머리의 움직임을 인식하고 그에 따라 시각적 이미지를 생성한다. 결과적으로 사용자는 마치 가상 환경 속에서 주변을 둘러보거나 움직일 수 있다고 느끼게 된다. 헤드폰 또는 스피커를 통해 사람이 가상세계에 몰입하는 데 도움이 되는 소리를 들을 수 있으며 조이스틱, 컨트롤러와 같은 입력장치를 통해 사용자는 가상의 객체와 상호작용할 수 있다[16].

주의분산 매체로써 VR의 통증 감소 효과는 인간의 제한된 주의력과 관련이 있다. 통증에는 주의가 필요하고 그 주의의 일부가 분산될 경우 환자는 입력되는 통증에 더 둔감하게 반응하는 것으로 알려져 있다[17]. 통증은 A- δ 섬유와 C 섬유를 통해 통증 신호를 중추신경계에 전달하는 통각 수용기에 의해 감지된다. 많은 진통제는 C 섬유의 경로를 방해하여 인간이 통증을 느끼는 경로를 차단한다. 가상현실은 통증 신호 전달을 직접적으로 차단하지 않고 주의, 감정, 집중력, 기억력 및 기타 감각을 통한 통증 인식 및 신호에 직간접적으로 작용하는 것으로 알려져 있다[18].

통증은 바깥으로 직접 드러나는 것이 아닌 내적 경험에 의한 것이고 환경, 심리적 요인들이 함께 작용하므로 객관적인 측정이 어렵다. 특히 인지적 능력과 의사소통 능력이 완전하지 않은 어린이의 경우 더욱 그러하다[19,20]. 어린이의 통증을 평가하기 위한 다양한 방법들이 연구되었다. 이번 연구에 사용된 WBFS는 통증의 정도를 6개의 얼굴로 시각화하여 나타내어 통증의 정도를 직관적으로 선택하게 함으로써 어린이를 대상으로 한 통증 평가 시 유용한 도구로 알려져 있다[21]. 3세 이상의 어린이 대부분이 이 척도를 효과적으로 사용할 수 있으며, 3-18세 어린이들에 대해 다양한 환경과 집단에서 그 유효성과 신뢰성이 확인되었다[22].

혈압, 심박수, 산소포화도 등과 같은 두려움에 대한 생리학적 지표는 진료실 환경에서 손쉽게 측정할 수 있다는 장점이 있다[23]. 그중 심박수와 산소포화도는 치과에 대한 불안감이 있는 어린이의 생리적 흥분을 객관적으로 측정할 수 있어 두려움과 통증에 대한 주된 지표로 여겨져왔다[9,12,24]. 급성 통증으로 인한 불안과 불편감은 코르티코스테로이드, 글루카곤, 카테콜아민 및 성장 호르몬의 분비를 촉진시킨다. 이는 심박수를 증가시키

고 혈관을 수축시켜 조직의 혈행과 산소 공급을 저해하여 산소포화도를 떨어뜨릴 수 있다[25]. 그러나 이번 연구에서 모든 비교군 사이에서 산소포화도는 통계학적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 모니터를 사용하여 시청각 주의분산의 효과를 확인한 Prabhakar 등[26]에 의한 연구에서도 실험군과 대조군 사이에 산소포화도의 유의미한 차이가 관찰되지 않아 이번 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 맥박산소포화도 측정기에 의한 환자의 산소포화도 측정값에는 많은 요인이 영향을 미치는데 Chan 등[27]의 연구에 의하면 떨림이나 경련과 같은 움직임, 혈관수축제의 사용 등이 산소포화도 측정값의 정확도를 떨어뜨릴 수 있다고 하였다. 주사침이 자입되는 스트레스 상황에서 과도한 호흡이나 숨참기와 같은 일관되지 않은 환자의 폐환기 또한 이번 연구에서 산소포화도 측정값에 영향을 주었을 것으로 사료된다.

이번 연구에서 대조군과 TV군에 비해 VR군에서 작은 심박수 변화량과 WBFS 값을 보여주어 VR 장치가 국소마취 시의 통증과 두려움을 효과적으로 감소시켜줄 수 있음을 확인하였다. 이는 5 - 8세 어린이의 치수절단술 과정에서 VR 주의분산에 의한 통증과 두려움 감소를 보고한 Shetty 등[28]의 연구와 일치한다. Aminabadi 등[29]은 4 - 6세 어린이를 대상으로 한 연구에서 수복 치료 과정에서 VR을 사용한 경우 그렇지 않은 경우보다 통증과 두려움이 유의하게 낮았다고 보고하였다. 그러나 앞선 연구들에서는 최신의 HMD 장치가 아닌 상대적으로 낮은 해상도와 시야각(Field of view)을 갖는 구형의 안경형 장치를 사용하여 이번 연구와는 차이가 있다. 안경형 VR 장치는 크기가 작고 가벼워 탈착이 편리하고 착용감이 좋다는 장점이 있으나 기술적 한계로 VR 영상의 질이 상대적으로 낮다는 단점이 존재한다. 이번 연구에서는 상대적으로 부피가 크고 영상의 질이 우수한 Samsung Gear VR를 사용하였다. 안면부에 착용되는 VR 장치의 큰 부피는 치과 치료에 방해가 되어 단점으로 작용하지만, 현장감 넘치는 VR 영상은 몰입도를 높여주어 사용자가 더 깊이 가상세계에 빠져들 수 있게 해준다.

연령군별 비교에서는 5 - 7세 어린이에서 VR 군과 대조군 사이에 가장 큰 심박수 변화량과 WBFS의 차이를 나타내어 VR 주의분산의 효과가 더 크게 나타났다. 이는 비교적 어린 아이들이 가상현실 세계에 더 깊이 빠져들었기 때문으로 해석된다. 환자의 연령에 따른 발달 상태의 차이를 고려했을 때 치과 치료과정에서 주의분산의 효과 또한 차이가 있을 것으로 사료된다[30]. Skinner와 Zimmer-Gembeck[31]에 따르면 어린 아이들은 행동적 대처 전략을 더 많이 사용하고 부모에게 더 의존하는 경향이 있는 반면, 상대적으로 나이가 많은 아이들은 더 인지적인 대처 전략을 사용하고 더 독립적이라고 하였으며 이러한 차이로 특정 주의분산이 연령에 따라 차등적인 효과를 나타낼 수 있다고 하

였다[30].

Frankl 행동평가척도별 비교에서는 3등급의 어린이에서 VR 군과 대조군 사이에 가장 큰 심박수 변화량과 WBFS의 차이를 나타내어 상대적인 주의분산의 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다. Dahlquist 등[32]은 높은 수준의 공포심을 갖는 환자들은 주의분산을 이용한 행동조절방법의 효과가 상대적으로 낮다고 하였다. 이번 연구의 예비 연구 과정에서 협조도가 매우 낮은 환자들의 경우 VR의 사용에 동의하지 않는 경향을 보였으며 이에 따라 Frankl 행동평가척도 1등급의 어린이들은 연구에서 제외하였다. Frankl 행동평가척도 4등급의 어린이에서는 심박수 변화량에서 VR 군과 대조군이 유의미한 차이를 보였으며 WBFS에서는 VR 군과 다른 군들 사이에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

VR 게임과 VR 애니메이션의 비교에서는 가상현실 세계와 좀 더 능동적으로 상호작용할 수 있는 VR 게임을 수행한 경우 더 낮은 WBFS를 나타냈다. 이는 개인의 주의력이 한정되어 있다는 점을 감안할 때[17], VR 애니메이션에 비해 더 많은 주의력을 필요로 하는 VR 게임을 이용한 주의분산법이 통증 자극을 처리하는데 사용할 수 있는 더 많은 주의를 이끌었기 때문으로 사료된다. 다중자원이론(multiple resource theory)에 의하면 서로 다른 감각 자극은 서로 독립적으로 기능할 수 있으며 하나의 감각을 자극하는 활동은 다른 감각에 의한 주의력 자원을 고갈시키지 않을 수 있다[33]. 따라서 시각, 청각, 운동감각 등 여러 개의 감각 시스템을 포함하는 능동적 특성의 주의분산이 하나 또는 두 개의 감각 시스템만을 포함하는 수동적 주의분산보다 효과적일 수 있다[32].

이번 연구를 수행하면서 VR 장치가 치과 진료에 적용되기 위해 여러 가지 한계점을 지닌다는 것을 확인하였다. 안면부에 착용한 VR 장치의 큰 크기로 인해 진료에 방해가 되었는데 더 다양한 치과 진료 환경에서 VR 주의분산을 사용하기 위해서는 우수한 VR 영상의 질을 가지면서도 작은 부피를 갖는 VR 장치의 개발이 필요할 것으로 사료된다. 특히 어린이의 작은 머리둘레를 고려하였을 때 현재 시중에 판매 중인 VR 장치는 크기가 커 소아 환자에게 사용하기에 불편감이 있었다. 또한 현재 많은 VR 콘텐츠는 가상세계를 경험하기 위해 전방을 주시해야 한다. 대부분의 치과 치료가 양와위 상태에서 이루어지므로 누운 상태에서 가상세계를 경험할 수 있는 다양한 콘텐츠의 개발이 필요하다.

이번 연구에서 국소마취가 시행되는 동안 VR을 사용하였을 때 어린이의 통증과 두려움이 감소하는 것으로 나타나 주의분산 도구로서 VR의 잠재성을 확인하였지만, 그 한계 또한 존재한다. Pourmand 등[34]은 VR이 급성 또는 만성 통증 효과를 효과적으로 감소시켜주었으나 장기적으로 사용하였을 때의 효과에 대해

서는 근거가 부족하다고 하였다. 또한 Yeom 등[35]은 소아환자의 행동조절을 위해 시청각 도구를 사용하였을 때 개인 간 반응의 차이가 크고 예측이 어렵다는 한계점이 존재하므로 추가적인 행동조절법과 함께 사용하는 것이 필요하다고 하였다. 임상에서는 이러한 점들을 고려하여 환자의 두려움과 통증을 줄여주기 위해 다양한 방법으로 노력해야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

이 연구는 소아 환자에서 국소마취 시 주의분산을 사용하지 않은 경우, TV를 시청한 경우, VR 주의분산을 시행한 경우의 통증 및 두려움에 미치는 효과를 비교하였다.

대조군과 TV 군에 비해 VR 군은 심박수 변화량과 WBFS가 낮게 나타나 소아 환자의 국소마취 시 VR 장치를 사용할 경우 통증과 두려움의 완화에 효과가 있는 것으로 나타났다. 연령군별 비교에서는 5 - 7세 어린이에서 VR 군과 대조군 사이에 가장 큰 심박수 변화량과 WBFS의 차이를 나타내어 VR 주의분산의 효과가 더 크게 나타났다. Frankl 행동평가척도별 비교에서는 3등급의 어린이에서 VR 군과 대조군 사이에 가장 큰 심박수 변화량과 WBFS의 차이를 나타내어 상대적인 주의분산의 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다. VR 군 내에서는 VR 게임을 수행한 경우, VR 애니메이션을 시청한 경우보다 더 낮은 WBFS를 나타내어 통증 완화 효과가 더 큰 것으로 나타났다.

이번 연구의 결과는 소아 환자의 국소마취 시 VR 장치를 사용할 경우 통증과 두려움의 완화에 효과가 있음을 보여주었다. VR은 소아 환자의 국소 마취 시 효과적인 주의분산 매체로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

Authors' Information

Doosoo Kim <https://orcid.org/0000-0002-9903-2744>

Sangho Lee <https://orcid.org/0000-0003-2513-6871>

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

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

Jihye Ahn <https://orcid.org/0000-0001-5305-8263>

References

1. Hosey MT : UK national clinical guidelines in paediatric dentistry. Managing anxious children: the use of conscious sedation in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent*, 12:359-372, 2002.

2. Kanegane K, Penha SS, Borsatti MA, Rocha RG : Dental anxiety in an emergency dental service. *Rev Saude Publica*, 37:786-792, 2003.
3. Fiset L, Milgrom P, Glassman P, *et al.* : Psychophysiological responses to dental injections. *J Am Dent Assoc*, 111:578-583, 1985.
4. Appukuttan DP : Strategies to manage patients with dental anxiety and dental phobia: literature review. *Clin Cosmet Investig Dent*, 8:35-50, 2016.
5. Cianetti S, Paglia L, Lupatelli E, *et al.* : Evidence of pharmacological and non-pharmacological interventions for the management of dental fear in paediatric dentistry: a systematic review protocol. *BMJ Open*, 7:016043, 2017.
6. Goettens ML, Zborowski EJ, Torriani DD, *et al.* : Nonpharmacologic intervention on the prevention of pain and anxiety during pediatric dental care: a systematic review. *Acad Pediatr*, 17:110-119, 2017.
7. Navit S, Johri N, Bahuguna R, *et al.* : Effectiveness and comparison of various audio distraction aids in management of anxious dental paediatric patients. *J Clin Diagn Res*, 9:5-9, 2015.
8. Navidian A, Moulaei N, Tabas EE, Solaymani S : The effect of audiovisual distraction on the tolerability of flexible bronchoscopy: a randomized trial. *Clin Respir J*, 12:76-83, 2018.
9. Al-Namankany A, Petrie A, Ashley P : Video modelling and reducing anxiety related to dental injections - a randomised clinical trial. *Br Dent J*, 216:675-679, 2014.
10. Kho SB, Lee SH : A study on the effect of video-system upon the behavior management of children undergoing dental treatment. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 20:226-244, 1993.
11. Al-Khotani A, Bello LA, Christidis N : Effects of audiovisual distraction on children's behaviour during dental treatment: a randomized controlled clinical trial. *Acta Odontol Scand*, 74:494-501, 2016.
12. Slifer KJ, Tucker CL, Dahlquist LM : Helping children and caregivers cope with repeated invasive procedures: How are we doing? *J Clin Psychol Med Settings*, 9:131-152, 2002.
13. Al-Halabi MN, Bshara N, Al-Nerabieah Z : Effectiveness of audio visual distraction using virtual reality eyeglasses versus tablet device in child behavioral management during inferior alveolar nerve block. *Anaesthesia, Pain & Intensive Care*, 22:55-61, 2018.
14. Botella C, Palacios AG, Breton-Lopez J, *et al.* : Virtual reality in the treatment of pain. *J Cyber Ther Rehabil*, 1:93-100, 2008.
15. Gorman JM : Virtual reality: A real treatment option. *CNS Spectr*, 11:12-13, 2006.
16. Malloy KM, Milling LS : The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: a systematic review. *Clin Psychol Rev*, 30:1011-1018, 2010.
17. Hoffman HG, Chambers GT, Patterson DR, *et al.* : Virtual reality as an adjunctive non-pharmacologic analgesic for acute burn pain during medical procedures. *Ann Behav Med*, 41:183-191, 2011.
18. Gold JI, Belmont KA, Thomas DA : The neurobiology of virtual reality pain attenuation. *Cyberpsychol Behav*, 10:536-544, 2007.
19. Lee DW, Baik BJ, So YR, *et al.* : Comparative efficacy of 5% EMLA cream and 20% Benzocaine gel during topical anesthesia. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 38:1-8, 2011.
20. Yun PY, Kim YK : Study on effect of pressure-controlled injection system in dental local anesthesia. *J Dent Anesth Pain Med*, 6:98-102, 2006.
21. Tomlinson D, von Baeyer CL, Stinson JN, Sung L : A Systematic Review of Faces Scales for the Self-report of Pain Intensity in Children. *Pediatrics*, 126:1168-1198, 2010.
22. Chandran R : Pain assessment in children using a modified Wong Baker Faces Pain Rating Scale. *Int J Clin Prev Dent*, 15:202-205, 2019.
23. Brand HS, Abraham-Inpigin L : Cardiovascular responses induced by dental treatment. *Eur J Oral Sci*, 104:245-252, 1996.
24. Kopf A, Patel NB : Guide to pain management in low resource settings, 1th ed. International association for the study of pain, 14-20, 2010.
25. Agarwal N, Dhawan J, Tangri K, *et al.* : Effectiveness of Two Topical Anaesthetic Agents used along with Audio Visual Aids in Paediatric Dental Patients. *J Clin Diagn Res*, 11:80-83, 2017.
26. Prabhakar AR, Marwah N, Raju OS : A comparison between audio and audiovisual distraction techniques in managing anxious pediatric dental patients. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 25:177-182, 2007.
27. Chan ED, Chan MM, Chan MM : Pulse oximetry: understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. *Respir Med*, 107:789-799, 2013.
28. Shetty V, Suresh LR, Hegde AM : Effect of Virtual Reality

- Distraction on Pain and Anxiety During Dental Treatment in 5 to 8 Year Old Children. *J Clin Pediatr Dent*, 43:97-102, 2019.
29. Aminabadi NA, Erfanparast L, Naghili A, *et al.* : The Impact of Virtual Reality Distraction on Pain and Anxiety during Dental Treatment in 4 - 6 Year - Old Children: a Randomized Controlled Clinical Trial. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 6:117-124, 2012.
 30. Birnie KA, Noel M, McGrath PJ, *et al.* : Systematic Review and Meta-Analysis of Distraction and Hypnosis for Needle-Related Pain Distress in Children and Adolescents. *J Pediatr Psychol*, 39:783-808, 2014.
 31. Skinner EA, Zimmer-Gembeck MJ : The development of coping. *Annu Rev Psychol*, 58:119-144, 2007.
 32. Dahlquist LM, Weiss KE, McKenna KD, *et al.* : Effects of videogame distraction using a virtual reality type head-mounted display helmet on cold pressor pain in children. *J Pediatr Psychol*, 34:574-584, 2009.
 33. Wickens CD : Multiple resources and performance prediction. *Theor Issues in Ergon Sci*, 3:159-177, 2002.
 34. Pourmand A, Davis S, Sikka N, *et al.* : Virtual Reality as a Clinical Tool for Pain Management. *Curr Pain Headache Rep*, 22:53, 2018.
 35. Yeom SJ, Park KT : Evaluation of Pediatric Dental Patients' Behavior after Using Audio-visual Aids. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 29:189-195, 2002.

국문초록

소아환자의 국소마취 시 Virtual Reality 주의분산이 통증 및 두려움에 미치는 효과

김두수¹ · 이상호^{1,2} · 이난영^{1,2} · 지명관^{1,2} · 안지혜¹

¹ 조선대학교 치과대학 소아치과학교실

² 조선대학교 구강생물학 연구소

이번 연구의 목표는 virtual reality 주의분산이 국소마취 시 소아의 통증과 두려움에 미치는 영향을 평가하는 것이다. 주의분산을 사용하지 않은 대조군, 천장 모니터를 이용해 TV를 시청한 군, virtual reality 기기를 이용한 군으로 나누어 국소마취를 시행하였다. 환자의 통증과 두려움을 평가하기 위해 국소마취 전과 국소마취 시점에 심박수와 산소포화도가 각각 측정되었으며 국소마취 후에 Wong-Baker Faces Pain Rating Scale이 기록되었다.

대조군과 TV를 시청한 군에 비해 virtual reality를 이용한 군은 심박수 변화량과 Wong-Bakers Faces Pain Rating Scale이 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 연령군별 비교에서는 5 - 7세 어린이에서, Frankl 행동평가척도별 비교에서는 3등급의 어린이에서 virtual reality를 사용한 군과 대조군 사이에 가장 큰 심박수 변화량과 Wong-Bakers Faces Pain Rating Scale의 차이를 나타냈다.

소아 환자의 국소마취 시 virtual reality 장치가 통증과 두려움의 완화에 효과적임을 확인하였으며 효과적인 주의분산 매체로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.