



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

치의학석사 학위논문

음악감상이 어린이의 치과치료시  
스트레스 반응에 미치는 영향에  
관한 심박동 변이도 분석

2019년 2월

서울대학교 대학원  
치위과학과 소아치과학 전공  
한 정 화

국문초록

# 음악감상이 어린이의 치과치료시 스트레스 반응에 미치는 영향에 관한 심박동 변이도 분석

(지도교수 이 상 훈, 신 터 전)

한 정 화

서울대학교 대학원

치의과학과 소아치과학 전공

소아치과 영역에서 성공적인 치과치료를 위해 어린이의 행동조절은 매우 중요하다. 많은 어린이들이 치과치료 전부터 치료에 대한 불안감을 나타내며, 치료 도중에도 여러 가지 과정 및 주변 환경 등에 의해 심리적인 스트레스를 겪게 된다. 이에 소아치과 의사는 어린이들이 치료 도중 느끼는 스트레스 정도를 평가하여, 적절한 방법을 통해 치과치료 시 심리적으로 안정감을 주려는 노력이 필요하다. 그 노력의 일환으로 음악감상이 어린이의 치과치료 시 스트레스 반응 및 불안에 미치는 영향에 관한 연구들이 진행되었지만 연구마다 결과가 일치하지 않았다. 이에 본

연구에서는 스트레스를 객관적으로 나타내주는 심박동 변이도를 이용하여 음악감상이 아이들의 치과치료 시 받는 스트레스 반응에 미치는 영향에 대해 분석해보고자 하였다.

서울대학교 치과병원 소아치과에 내원한 미국마취과학회 신체분류 1등급에 속하는 건강한 6-8세의 환자 중 구치부에 복합레진 수복이 두 개 이상 필요한 환자를 대상으로 하였다. 총 두 번의 내원에 걸쳐 한 번에 한 치아씩 복합레진 수복을 시행하였고, 치료시작 전부터 끝날 때까지 심전도를 측정 및 저장하였다. 두 번째 내원 시 모든 환자들은 첫 번째 내원과 동일하게 복합레진 수복치료를 받았으며, 실험군의 경우 헤드폰을 이용하여 환자가 원하는 음악을 들려주면서 복합레진 치료를 시행하였고, 대조군의 경우 음악 없이 일반적인 복합레진 수복 치료를 시행하였다. 심전도는 치료 전 5분간 안정상태에서 측정 후, 복합레진 수복 과정을 5가지 (i)국소마취 (ii)러버댐 장착 (iii)우식 제거 (iv)복합레진 수복 (v)연마 및 마무리로 세분화하여 측정하였다. 얻어진 심전도 데이터는 상용분석프로그램을 통해 심박수 및 심박동 변이도를 분석하였다. 심박동 변이도 분석은 LF/HF 비를 사용하였다.

총 28명의 환자가 연구에 포함되었으며, 각각 14명씩 실험군과 대조군으로 무작위 배정되었다. 첫 번째 내원과 두 번째 내원을 비교하였을 때, 대조군에서 LF/HF 비가 감소하는 경향을 나타냈지만 통계학적 유의성은 없었다. 실험군에서는 두 번째 내원에서 음악을 들려주었을 때 LF/HF 비가 감소하는 경향을 나타내었으며, 국소마취와 러버댐 장착 구간에서 통계학적 유의성이 관찰되었다( $p < 0.05$ ). 하지만 심박수의 경우

첫 번째 내원 시와 두 번째 내원 시를 비교했을 때, 대조군과 실험군의 모든 치료 구간에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

어린이들의 복합레진 수복 시 음악을 들려주었을 때 국소마취와 러버댐 장착 과정에서 LF/HF 비가 감소하였다. 또한 치과치료 시 어린이들이 느끼는 스트레스를 평가하기 위한 지표로 심박동 변이도는 심박수보다 더 정확한 지표로 사용될 수 있다.

**주요어** : 심박동 변이도, 음악감상, 어린이 치과치료

**학 번** : 2017-21354

# 목차

제 1 장 서론 .....	1
제 2 장 연구 대상 및 방법 .....	3
제 1 절 연구 대상 .....	3
제 2 절 연구 방법 .....	4
제 3 장 결과 .....	8
제 4 장 총괄 및 고찰 .....	14
제 5 장 결론 .....	20
참고문헌 .....	21
Abstract .....	24

# I. 서론

많은 어린이들이 치과 치료를 시작하기 전부터 치료에 대한 불안감을 나타내며, 치료 도중에도 여러 가지 과정 및 주변 환경 등에 의해 심리적인 스트레스를 겪게 된다. 치과치료 시 어린이들이 받는 불안감과 스트레스를 적절히 해결해 주지 못하면 치료과정 중 행동조절에 어려움을 야기하여 치료를 어렵게 하고, 추후 치과치료에 대한 회피로 인해 구강건강에 영향을 미칠 수 있다<sup>1)</sup>.

소아치과 영역에서는 어린이들의 협조도가 치과치료의 성공에 큰 영향을 미치는 중대한 요소이기 때문에 어린이들의 치과치료 시 적절한 행동조절법을 통하여 어린이들이 치과치료를 더 편하게 받을 수 있는 환경을 만들기 위한 노력이 필요하다. 협조도가 좋지 못한 어린이들에게 사용되는 행동조절법으로 물리적 속박이나, 약물을 이용한 행동조절법은 보호자의 부정적 인식 뿐만 아니라, 잠재적인 의학적 위험성 때문에 보호자와 술자들이 원하지 않는 경우가 많다<sup>2)</sup>. 따라서 임상가들은 위험하지 않고, 보호자들이 쉽게 받아들일 수 있는 행동조절법에 대한 여러 연구들을 진행해 왔다<sup>3)</sup>.

어린이들에게 음악감상을 동반한 치과치료는 이러한 시도 중에 하나이다. 의학 분야에서 환자에게 수술 중이나 수술 전, 수술 후 회복시간에 음악을 들려주었을 때, 환자의 불안감이 감소하였다는 연구결과가 보고되었다<sup>4)</sup>. 치의학분야에서도 음악치료와 관련된 연구들이 진행되었고, 소아치과 영역에서도 어린이들이 치과치료 중 받는

스트레스 및 그들의 불안에 대한 음악치료의 효과에 대해 여러 연구가 진행되었지만 그 효과는 일치하지 않았다<sup>3,5-7)</sup>. 또한 이전의 연구들의 경우 치과치료 시 어린이들이 받는 불안을 측정하기 위해 설문지를 사용하였고, 스트레스 반응을 평가하기 위해 혈압, 맥박 등의 지표를 사용하였지만, 더 객관적으로 스트레스 반응을 평가할 수 있는 생리학적 지표를 활용하지는 않았다<sup>3,5-7)</sup>.

스트레스 반응을 객관적으로 평가할 수 있는 생리학적 지표 중 심박동 변이도(Heart rate variability, HRV)는 신체 내에서 받는 스트레스 정도를 가장 객관적으로 확인해주는 지표로 알려져 있다<sup>8)</sup>. HRV는 자율신경계 활동에 의해 조절되는 심박동에서 연속된 심박수의 변이도를 의미한다. 이는 연속적인 심박수 간격의 분석을 기초로 하고 HRV 변화에 따라 심장에 대한 교감신경과 부교감신경 활동의 변화에 관한 정량적인 정보를 제공해준다<sup>9)</sup>. 심혈관계의 제어는 자율신경계에 의해 이루어지는데, 자율신경계는 신경전달물질을 방출하여 심혈관계를 지배하는 교감신경과 부교감신경으로 구성되며, 이들은 각각 활성화되면 혈압 및 심박수를 증가, 감소시키며 HRV에 영향을 미친다<sup>8)</sup>.

또한 HRV는 심혈관계 조절에 대한 정량화 뿐만 아니라 환자의 생리적인 상태를 알려주는 중요한 정보를 제공하며<sup>8)</sup>, 개체의 감정 조절 정도와 스트레스에 대한 적응성 정도를 나타내는 지표로도 여겨진다<sup>10)</sup>. 스트레스를 받는 상황에 노출되었을 때, 부교감신경이 억제되고, 교감신경은 활성화되는데, 이로 인해 에피네프린과 노르에피네프린의 분비가 증가하여 심박수의 변화가 유발되며 결과적으로 HRV가 변화하게 된다



스트레스를 받을 때 나타나는 자율신경계의 변화와 이를 정량화시켜 나타내주는 지표인 HRV의 상관관계를 조사하기 위해 여러 연구들이 진행되었고, 그 결과 HRV가 스트레스 반응의 정도를 나타내주는 지표로서 높은 연관성을 보였다<sup>8,13)</sup>. 최근 연구들에서 발치와 같은 치과수술 등 스트레스를 야기하는 치과 치료 시 HRV에 변화가 나타나는 것을 보고하였고, 혈압, 심박수 등 다른 생리학적 지표와 비교하였을 때, HRV가 가장 민감하게 자율신경계의 변화를 반영하는 것으로 알려져 있다<sup>9)</sup>. 하지만 아직까지 HRV를 이용하여 음악감상이 어린이의 치과치료 중 스트레스 반응에 미치는 영향을 정량적으로 분석한 연구는 보고되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 스트레스 반응으로 인해 나타나는 자율신경계의 반응을 보다 객관적으로 평가할 수 있는 HRV를 측정하여 음악감상이 어린이들의 치과치료 시 받는 스트레스 반응에 미치는 영향과 그 효과에 대해 분석해보고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 서울대학교치의학대학원 의학연구윤리심의위원회의 심의를 거쳐 진행되었다(IRB No.S-D20180001). 서울대학교치과병원 소아치과에 내원한 건강한 만 6-8세의 환자 중에서 미국마취과학회에서 사용

하는 신체상태분류법 (American society of anesthesiologists physical status classification, ASA) 1등급에 속하는 환자를 대상으로 하였다. 내원한 환자 중 구치부의 복합레진 수복이 두 개 이상 필요한 환자를 대상으로 치과치료 시 음악감상에 대해 설명문을 통하여 환자와 보호자에게 설명하였다. 연구 대상의 제외 기준은 다음과 같다.

- 1) ASA II등급 이상의 전신질환이 있는 환자
- 2) 환자의 협조도가 Frankl 행동평가 1등급(매우 부정적)이거나  
혹은 4등급(매우 긍정적)인 환자

## 2. 연구 방법

### 1) 실험 방법

모든 환자는 한 번에 한 치아씩, 총 두 번의 내원에 걸쳐 복합레진 수복을 시행하였고, 매 내원 시마다 치료시작 전부터 끝날 때까지 상용분석프로그램 (PowerLab; AD instruments, Colorado Springs, CO)을 이용하여 심전도를 측정 및 저장하였다. 두 번째 내원 시에는 모든 환자들은 첫 번째 내원과 동일하게 심전도를 측정하였다. 대조군의 경우에는 첫 번째 내원과 두 번째 내원 시 모두 통상적인 방법으로 복합레진 수복 치료를 시행하였으며, 실험군의 경우 두 번째 내원시에는 헤드폰을 이용하여 음악을 들려주면서 복합레진 치료를 시행하였다. 들려주는 음악의 중

류는 치료시작 전에 환자에게 애니메이션 주제곡, 최신 가요, 클래식, 동요 중 선택하여 듣도록 하였다.

모든 술식은 한 명의 동일한 술자에 의해 시행되었고, 물리적 속박은 시행되지 않았으며, Tell-Show-Do와 같은 일반적인 행동조절법이 시행되었다.

## 2) 심전도 측정

먼저 환자를 치과용 유닛 체어에 눕힌 후 심전도 전극을 부착하였다. 안정상태(resting state)에서의 심전도를 얻기 위하여 치료 전 5분간 심전도를 측정하였다. 그 후 복합레진 수복과정을 5가지로 세분화하여 각 과정이 시작되는 시점과 끝나는 시점을 기록하였다. 치료 과정의 세분화는 다음과 같이 진행하였다.

1. 국소마취(Local anesthesia, L/A)
2. 러버댐 장착(Rubber dam)
3. 우식 제거(Caries removal)
4. 복합레진 수복(Resin filling)
5. 연마 및 마무리(Polishing)

### 3) Heart Rate Variability 분석

측정한 심전도 데이터는 상용분석프로그램을 이용하여 심박수와 HRV를 분석하였다.

#### *LF/HF 비*

HRV는 시간영역인 심전도 데이터를 푸리에변환을 통해 주파수영역으로 변환하여 LF/HF 비율을 계산하였다. LF (Low frequency band)는 저주파대로 0.04-0.15 Hz사이의 주파수 영역의 파워스펙트럼(spectral power)으로 교감신경계와 부교감신경계 모두에서 영향을 받으며, HF (High frequency band)는 0.15-0.4 Hz사이의 주파수영역의 파워스펙트럼으로 부교감신경계의 활동을 나타낸다(Fig.1). 높은 LF/HF 비는 교감신경의 활성화를 나타내며, 낮은 LF/HF 비는 부교감신경의 활성화를 나타낸다<sup>14,15)</sup>.

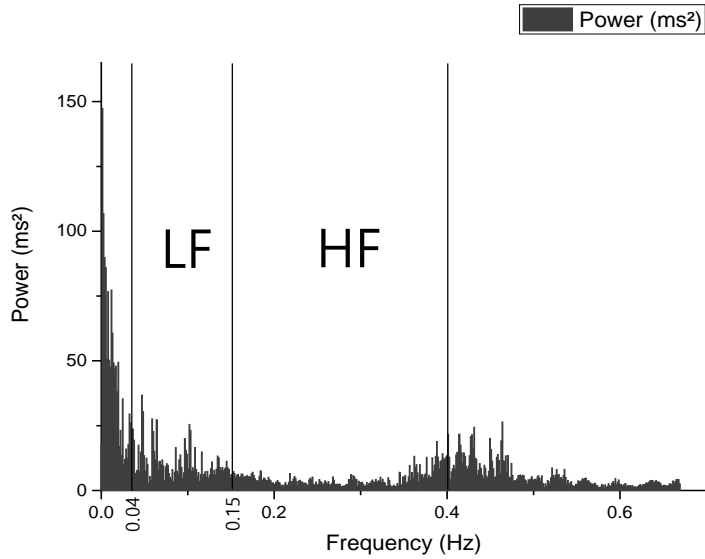


Fig. 1. Spectral power of heart rate variability.

The sum of the areas under the curve in each section is measured.

#### 4) 통계분석

첫 번째 내원과 두 번째 내원시의 심박수와 LF/HF 비의 변화는 각 치료과정 구간별로 Wilcoxon matched pairs signed rank test를 이용하여 분석하였고, 치료구간별 심박수 및 LF/HF 비의 비교는 Friedman test 시행 후 Bonferroni correction을 이용하여 사후검정하였다. 대조군과 실험군의 첫 번째 내원과 두 번째 내원 사이의 내원간격 비교는 Mann Whitney test를 이용하였다. 통계분석은 SPSS (version 23.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

### III. 결과

실험에 참여한 환자는 총 33명(남아 20명, 여아 13명)이었으나, 치료 중간에 움직임, 협조도 악화 등으로 인해 데이터의 분석이 어려운 5명을 제외하였다. 이에 따라 총 28명의 환자 중 무작위로 각각 14명씩 대조군(남아 9명, 여아 5명, mean age  $7.65 \pm 0.64$  years), 실험군(남아 9명, 여아 5명, mean age  $7.50 \pm 0.73$  years)으로 분류하였다(Table 1). 첫 번째 내원과 두 번째 내원 사이의 내원간격은 대조군의 경우 평균 14.13일, 실험군은 13.24일이었으며(Table 1), 대조군과 실험군의 내원간격은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다( $p=0.368$ ).

실험군에 속한 환자가 선택한 음악의 종류는 애니메이션 주제곡 10명(남아 7명, 여아 3명), 최신 가요 4명(남아 2명, 여아 2명)이었다.

#### *LF/HF 비*

LF/HF 비는 안정상태를 기준으로 정규화(normalization)를 시행하였고, 치료과정 구간별로 분석하였다.

치료 구간별로 나타난 LF/HF 비를 비교하였을 때, 대조군의 경우 첫 번째 내원과 두 번째 내원 모두에서 치료 구간에 따른 LF/HF 비 값의 유의한 차이를 보였으며(첫 번째 내원  $p=0.020$ , 두 번째 내원  $p=0.002$ , Table 2), 사후검정 시 치료구간 중 러버담 장착구간과 복합레진 수복구간 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3). 안정상태와 각 치료구간별 LF/HF 비를 비교했을 때 대조군의 첫 번째 내

원시에는 국소마취, 러버댐 장착, 우식 제거, 연마 및 마무리 구간에서 안정상태보다 더 높게 나타났으며, 두 번째 내원시에는 국소마취, 러버댐 장착, 연마 및 마무리 구간에서 안정상태보다 더 높게 나타났다(Fig. 2).

실험군의 첫 번째 내원시에는 안정상태에 비해 모든 치료 구간에서 LF/HF 비가 더 높게 나타났으며, 각 치료구간별로 LF/HF 비를 비교했을 때 유의한 차이가 관찰되었다( $p=0.046$ ; Table 2, Fig. 3). 실험군의 두 번째 내원시에는 안정상태에 비해 러버댐 장착, 연마 및 마무리 구간에서 LF/HF 비가 더 높게 나타났으나, 치료 구간에 따른 유의한 차이를 나타내지는 않았다( $p=0.199$ ; Table 2, Fig. 3).

치료 구간별로 첫 번째 내원과 두 번째 내원시의 LF/HF 비를 비교한 경우에는 대조군과 실험군 모두에서 첫 번째 내원 보다 두 번째 내원시에 모든 치료구간에서 LF/HF 비가 감소하는 경향을 보였으나, 실험군의 국소마취와 러버댐 장착 구간에서만 LF/HF 비가 통계적으로 유의하게 감소하였다(국소마취; $p=0.005$ , 러버댐 장착; $p=0.042$ ) (Table 4).

### 심박수(Heart rate)

심박수는 실험군과 대조군 모두에서 치료 구간에 따른 유의한 차이를 보이지 않았으며( $p > 0.05$ ; Fig. 4, 5), 첫 번째 내원과 두 번째 내원을 비교한 경우에도 대조군, 실험군 모두에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다(Table 5).

Table 1. Characteristics of subjects

	Music	Control
Number of subjects		
Boy	9	9
Girl	5	5
Total	14	14
Age (years)		
Mean $\pm$ SD	7.65 $\pm$ 0.64	7.50 $\pm$ 0.73
Visiting interval (days)		
Mean $\pm$ SD	14.13 $\pm$ 6.12	13.24 $\pm$ 6.42



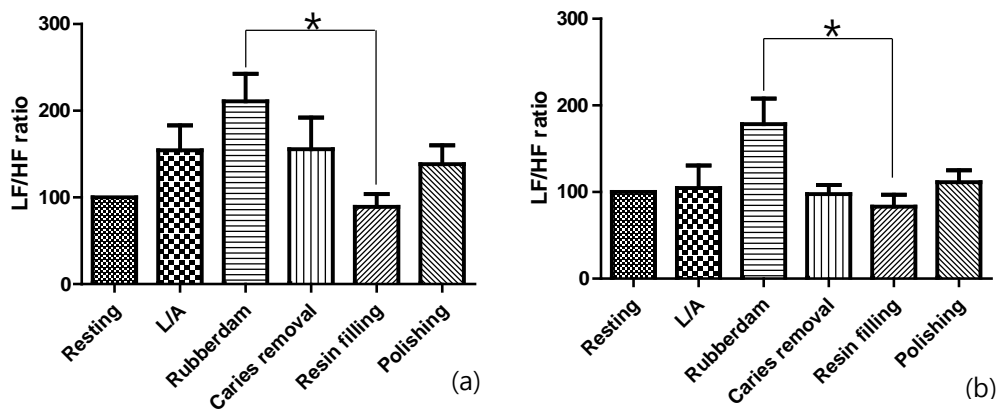


Fig. 2. LF/HF ratio of control group with different treatment procedures. (a) The LF/HF ratio of control group at first visit and (b) the LF/HF ratio of control group at second visit.

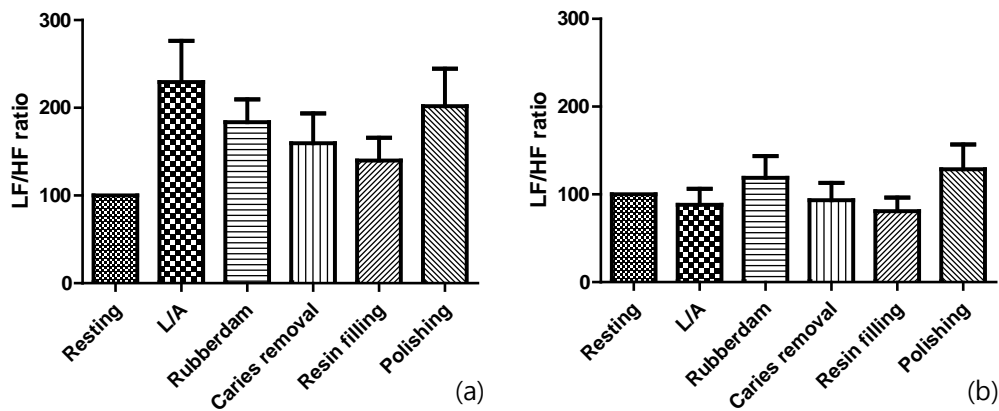


Fig. 3. LF/HF ratio of music group with different treatment procedures. (a) The LF/HF ratio of music group at first visit and (b) the LF/HF ratio of music group at second visit.

Table 2. *p*-values for LF/HF ratio difference according to treatment procedures

	1st visit	2nd visit
Control	0.020*	0.002*
Music	0.046*	0.199

\*  $p < 0.05$ , *p*-value was obtained using Friedman test

Table 3. *p*-values for LF/HF ratio between treatment procedures

		Control		Music	
		1st visit	2nd visit	1st visit	2nd visit
Resting	L/A	0.198	0.397	0.008	0.221
	Rubber dam	0.008	0.022	0.011	0.975
	Caries removal	0.363	0.683	0.198	0.245
	Resin filling	0.397	0.198	0.221	0.245
	Polishing	0.109	0.363	0.041	0.551
L/A	Rubber dam	0.096	0.035	0.551	0.140
	Caries removal	0.975	0.470	0.035	0.221
	Resin filling	0.011	0.177	0.048	0.826
	Polishing	0.594	0.245	0.510	0.272
Rubber dam	Caries removal	0.096	0.013	0.096	0.124
	Resin filling	0.003*	0.001*	0.084	0.140
	Polishing	0.064	0.035	0.826	0.638
Caries removal	Resin filling	0.084	0.109	0.875	0.510
	Polishing	0.875	0.331	0.016	0.177
Resin filling	Polishing	0.084	0.030	0.245	0.041

*p*-value was obtained using wilcoxon matched pairs test and bonferroni correction was applied for post hoc test (Bonferroni-corrected significance level:  $0.05/15 = 0.0033$ ).

\* significant after Bonferroni correction.

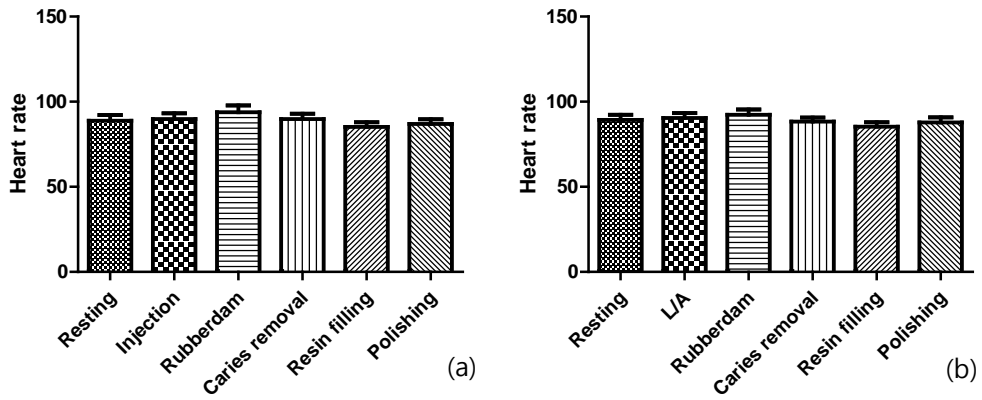


Fig. 4. Heart rate of control group with different treatment procedures.  
 (a) The heart rate of control group at first visit and (b) the heart rate of control group at second visit.

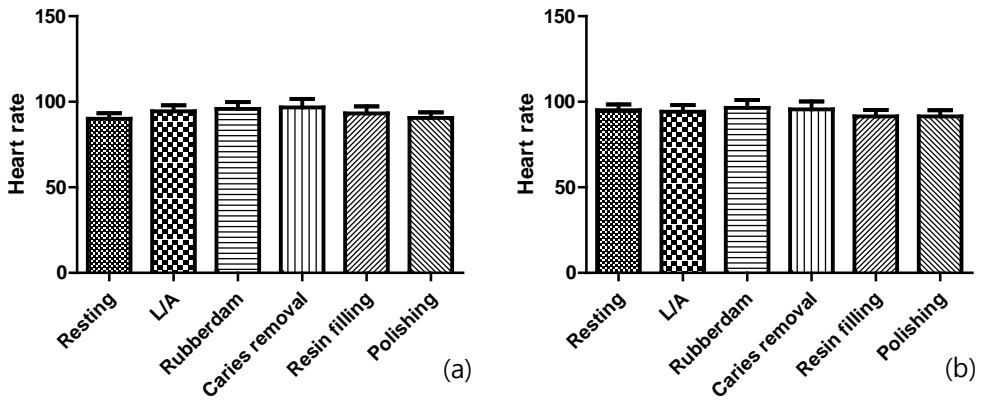


Fig. 5. Heart rate of music group with different treatment procedures.  
 (a) The heart rate of music group at first visit and (b) the heart rate of music group at second visit.

Table 4. *p*-values for LF/HF ratio changes between first visit and second visit

	L/A	Rubber dam	Caries removal	Resin filling	Polishing
Control	0.118	0.326	0.358	0.903	0.626
Music	0.005*	0.042*	0.135	0.135	0.241

\*  $p < 0.05$ , *p*-value was obtained using Wilcoxon matched pairs test.

Table 5. *p*-values for heart rate changes between first visit and second visit

	L/A	Rubber dam	Caries removal	Resin filling	Polishing
Control	0.715	0.952	0.391	0.952	0.669
Music	0.583	0.952	0.808	0.502	0.241

*p*-value was obtained using Wilcoxon matched pairs test.

#### IV. 총괄 및 고찰

음악은 오래 전부터 사람의 불안과 스트레스를 감소시키는 심리적 효과가 있는 것으로 보고되었다<sup>16,17)</sup>. 음악이 불안과 스트레스를 감소시키는 가장 보편적인 이론은 음악이 주의를 분산시키는 역할을 하여 환자의 주의를 부정적인 자극보다 기분 좋은 자극에 집중하게 한다는 것이다<sup>18,19)</sup>. 이로 인해 환자는 음악에 집중함으로써, 부정적 자극으로 인한 영향이 감소하게 되어 심리적 안정을 얻는 효과를 얻을 수 있다. Thoma 등<sup>20)</sup>은 음악이 신체의 자율신경계에 작용하여 생리학적 스트레스 체계

에 영향을 미치고, 이를 통해 신체 내의 스트레스 반응을 줄여준다고 하였다. 또한 음악의 효과에 관한 체계적 문헌고찰에 의하면 음악이 스트레스를 감소시켜주고 불안을 효과적으로 줄여줄 수 있는 경제적이고 비침습적인 방법이라고 하였다<sup>18)</sup>.

이러한 음악의 효과는 개인의 특성, 심리적 상태 등에 의해 달라질 수 있는데, 음악의 선호도나 취향에도 영향을 받을 수 있다. 조<sup>21)</sup>와 Jiang 등<sup>22)</sup>에 따르면, 정해진 음악을 듣는 것보다 개인이 선호하는 음악을 들었을 때 음악이 스트레스의 감소에 대해 미치는 영향이 더 커진다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서도 음악이 아이들의 스트레스에 미치는 영향을 최대화하기 위해 환자에게 애니메이션 주제곡, 최신 가요, 클래식, 동요 중 듣고 싶은 음악을 선택할 수 있도록 하였다.

기존에 여러 연구에서 치과치료 시 음악감상이 어린이들의 불안 및 신체 내 스트레스 반응을 나타내는 자율신경계에 영향을 미치는지에 대해 보고되어 왔으나 그 결과는 연구마다 상이했다. Aitken 등<sup>3)</sup>과 Seyrek 등<sup>5)</sup>은 치과치료 시 음악감상이 어린이의 불안과 자율신경계 반응에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하였으나, Mohamed 등<sup>6)</sup>과 Marwah 등<sup>7)</sup>은 치과치료 시 음악감상이 어린이의 불안 정도와 스트레스를 감소시킨다고 보고하였다. 하지만 이들 대부분의 연구에서는 환자의 불안도를 측정하기 위해서는 주관적인 지표인 venham picture test와 같은 설문지를 이용하거나, 스트레스 반응을 나타내는 생리학적 지표로는 심박수 혹은 산소포화도, 혈압 등을 사용하였으며, 보다 더 객관적으로 스트레스 반응을 평가할 수 있는 생리학적 지표를

사용하지는 않았다. 기존의 연구와는 다르게 본 연구에서는 스트레스 반응을 객관적으로 정량화 할 수 있다고 알려진 HRV를 측정하여 음악감상이 어린이들의 치과치료 시 받는 스트레스 반응에 미치는 영향과 그 효과에 대해 분석하였다. 어린이의 치과치료 시 음악감상의 효과를 평가하기 위해 HRV를 스트레스의 지표로 사용한 연구는 이번 연구가 처음이다. HRV는 심혈관계의 활동을 가장 객관적으로 정량화 할 수 있는 지표 중 하나이다. HRV는 연속된 심박수의 변이를 분석하여 심장에 대한 자율신경계 작용의 변화로 교감신경과 부교감신경의 활성도의 변화를 측정하여 정량화한 정보를 제공한다. 이전 연구들에서 HRV가 스트레스를 유발할 수 있는 상황에 강하게 영향을 받는다는 것이 증명되었고, 스트레스 반응 중 자율신경계의 활동을 양적으로 나타내주는 객관적인 지표로 사용할 수 있다고 제시되었으며<sup>8,23)</sup>, 소아에서도 HRV는 스트레스의 지표로 사용될 수 있다고 보고되었다<sup>13)</sup>.

HRV의 파라미터는 시간 도메인과 주파수 도메인으로 나뉘는데, 먼저 시간 도메인의 경우 연속된 심장의 심실수축 사이의 간격을 의미하는 NN간격의 표준편차인 SDNN (standard deviation of NN interval), 평균NN간격의 표준편차인 SDANN (standard deviation of average NN interval), 인접한 NN 간격의 차이에 대한 제곱의 합을 평균하여 이에 대한 제곱근으로 표현한 RMSSD (root mean square of the successive differences) 등이 있으며, 주파수 도메인은 본 연구에서 사용한 HF, LF 등이 있다<sup>14)</sup>. 본 연구에서처럼 짧은 주기의 기록의 경우에는 데이터의 안정성 및 정확성을 위해 시간 도메인보다 주파수 도메인이 선호된다<sup>24)</sup>.

일반적으로 시간 도메인인 데이터는 최소 20분 이상의 데이터가 필요하며, 24시간 이상이 선호되는 반면 주파수 도메인인 LF, HF의 경우 2분에서 5분 정도의 짧은 주기의 기록이 사용 가능하다. 이러한 LF, HF는  $ms^2$  단위의 절대값으로 나타나지만, 이를 LF/HF 비로 사용함으로써 자율신경계의 교감신경, 부교감신경의 활성 정도를 상대적으로 나타내어 total power( $ms^2$ )의 영향을 최소화 할 수 있어, 더 안정성 있는 결과를 얻을 수 있다<sup>24)</sup>.

이번 연구 결과를 보았을 때, 대조군에서 첫 번째 내원보다 두 번째 내원 시 LF/HF 비 값이 감소하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의성을 나타내지는 않았다. 대조군에서 두 번째 내원 시 첫 번째 내원보다 LF/HF 비가 감소하는 경향을 보인 것은 첫 번째 치료경험에 의해 주변 환경과 치과적 술식에 익숙해지고, 이로 인해 두 번째 내원 시 아이들의 스트레스 반응에 영향을 준 것으로 사료된다. 실험군에서는 첫 번째 내원과 비교했을 때, 두 번째 내원 시 모든 치료과정에서 LF/HF 비 값이 감소하는 경향을 보였고, 국소마취와 러버댐 장착 구간에서 LF/HF 비 값이 통계적으로 유의하게 감소함을 확인하였다. 국소마취와 러버댐 장착은 복합레진수복 과정 중 아이들이 가장 통증을 느낄 수 있는 과정으로 생각된다. 이전 연구들에 따르면 음악감상은 환자의 불안감을 완화시켜줄 뿐만 아니라 환자가 느끼는 통증의 정도도 감소시켜준다고 보고되었다<sup>16,17)</sup>. 이처럼 이번 연구의 결과에서도 다른 과정에서 보다 국소마취와 러버댐 장착과 같은 통증이 있는 과정에서 음악 감상이 아이들이 느끼는 스트레스 반응에 더 큰 영향을 준 것으로 생각된다.

반면에 심박수는 치료과정에 따라 큰 변화가 관찰되지 않았고, 또한 첫 번째 내원과 두 번째 내원 사이에도 통계학적 차이가 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 이전의 연구와도 유사한데, Aitken 등<sup>3)</sup>에 의하면 치과치료 시 음악을 들려준 군과 음악을 들려주지 않은 군에서 심박수에서 차이가 없다고 보고되었다. 이는 스트레스의 지표로서 HRV가 심박수보다 더 민감한 지표라는 것을 의미한다. 이는 이전의 전신마취 하 과잉치 수술에서 스트레스 반응을 HRV를 통해 분석한 Hwang 등<sup>25)</sup>의 연구 결과와 일치하였다.

대조군과 실험군에서 치료과정 중 안정상태의 LF/HF 비 값과 각 치료과정 단계의 LF/HF 비 값을 비교했을 때, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 대조군에서는 리버댐 장착시 LF/HF 비 값이 가장 높았고, 실험군에서는 국소마취 시 LF/HF 비 값이 가장 높게 나왔다. 국소마취의 경우 1:100,000 에피네프린이 함유된 2% 리도카인이 이용되어 에피네프린의 영향으로 혈관이 수축하여 자율신경계의 반응에 영향을 미쳤을 가능성이 있으나, Chernow 등<sup>26)</sup>의 연구와 Uehara 등<sup>27)</sup>의 연구에 의하면, 치과치료 시 에피네프린을 포함한 국소마취 시 에피네프린의 약동학적 효과는 자율신경계에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 생각되며, 주사침의 자입에 의한 통증에 의한 변화로 사료된다. 리버댐 장착의 경우에는 클램프 장착시 불편감을 느낄 수 있으며, 구호흡이 익숙한 어린 환자들에게서 불편감을 야기한 것에 기인한 것으로 생각된다. 또한 환자들마다 치아의 맹출 정도 차이로 인해 리버댐 장착과정시 불편감에 차이가 있었을 수 있으며, 이는 대조군에서 더 부각된 것으로 생각



된다. 이처럼 대조군과 실험군에서 가장 LF/HF 비가 높아진 구간에 차이를 보이는 것은 아이들마다 단계별로 느끼는 통증이나 불편감의 정도가 다를 수 있고<sup>27)</sup>, 이번 연구에 포함된 환자의 수가 제한적이어서 상대적으로 부각되어 나타난 것으로 보이며 환자 수가 증가하면 치료 단계별로 나타나는 경향성은 유사해질 것으로 생각된다.

또한 대조군과 실험군 모두에서 복합레진 수복구간에서 LF/HF 비가 감소하였다가 연마 및 마무리 구간에서 다시 증가하는 양상을 보였는데, 이는 복합레진 수복시 어린이들의 HRV 변화를 연구한 Uehara 등<sup>27)</sup>의 결과와 일치한다. 이는 레진을 충전하는 과정(resin filling)에서는 아이들에게 스트레스를 줄 수 있는 기구 조작이나, 소음과 같은 요소들이 줄어들었다가, 다시 연마하는 과정에서 치과용 저속 핸드피스의 소음과 진동이 아이들에게 자극이 될 수 있었을 것으로 생각된다. 향후에 복합레진 수복 시 연마과정에서 발생할 수 있는 스트레스 반응을 효과적으로 감소시킬 수 있는 행동조절방법에 대해 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

소아치과 의사는 치과치료 시 어린이들이 받는 불안과 스트레스에 대한 이해와 고찰이 필요하며, 불안과 스트레스를 경감시키기 위한 노력이 필요하다. 이번 연구에서는 음악감상이 어린이들의 치과치료 시 자율신경계의 반응에 영향을 미치고, 통증을 느낄 수 있는 구간에서 교감신경의 활성을 감소시키는 것을 확인하였다. 하지만 본 연구에서는 연구 대상의 연령이 6-8세로 제한되었으며, 환자의 협조도가 매우 부정적이거나 매우 긍정적인 경우는 제외되어 연구대상의 범위가 제한되었다는 한

계가 있어 더 다양한 연령대의 많은 소아환자를 대상으로 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 어린이들에게 행해지는 다양한 치과치료 중에 복합레진 수복만이 포함되어 있어, 더 다양한 치과치료 시에 변화가 있는지에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결론

1. 어린이들의 복합레진 수복 시 음악을 들려주었을 때 국소마취와 러버댐 장착 과정에서 LF/HF 비가 감소하였다.
2. 치과치료 시 불안 및 스트레스를 평가하기 위한 지표로 심박동 변이도는 심박수보다 더 정확한 지표로 사용될 수 있다.

## 참고문헌

1. Eitner S, Wichmann M, Paulsen A, Holst S: Dental anxiety—an epidemiological study on its clinical correlation and effects on oral health. *J Oral Rehabil*, 33:588-593, 2006.
2. Choi HJ, Park JH, Kim GC, Choi SC: A survey of guardians' cognition level and satisfaction rate about conscious sedation. *J Korean Acad Pediatr Dent*, 35:700-708, 2008.
3. Aitken JC, Wilson S, Coury D, Moursi AM: The effect of music distraction on pain, anxiety and behavior in pediatric dental patients. *Pediatr Dent*, 24:114-118, 2002.
4. Lee KC, Chao YH, Yiin JJ, *et al.*: Evidence that music listening reduces preoperative patients' anxiety. *Biol Res Nurs*, 14:78-84, 2012.
5. Seyrek SK, Corah NL, Pace LF: Comparison of three distraction techniques in reducing stress in dental patients. *J Am Dent Assoc*, 108:327-329, 1984.
6. Mohamed I, Rao A, Bhat SS, *et al.*: Effectiveness of audio distraction in anxious paediatric dental patients undergoing restorative treatments. *J adv Dent Sci*, 1:1-8, 2017.
7. Marwah N, Prabhakar A, Raju O: Music distraction-its efficacy in management of anxious pediatric dental patients. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 23:168, 2005.
8. Santana MDR, de Souza ACA, De Abreu LC, Valenti VE: Association between oral variables and heart rate variability. *Int Arch Med*, 6:49, 2013.
9. Montebugnoli L, Servidio D, Miaton RA, Prati C: Heart rate variability: A sensitive parameter for detecting abnormal cardiocirculatory changes during a stressful dental procedure. *J Am Dent Assoc*, 135:1718-1723, 2004.

10. Pulpulos MM, Vanderhasselt MA, De Raedt R: Association between changes in heart rate variability during the anticipation of a stressful situation and the stress-induced cortisol response. *Psychoneuroendocrinology*, 94:63-71, 2018.
11. Taelman J, Vandeput S, Spaepen A, Van Huffel S: Influence of mental stress on heart rate and heart rate variability. In: *4th European conference of the international federation for medical and biological engineering: 2009*: Springer: 1366-1369; 2009.
12. Choi BM, No GJ: Heart rate variability, hrv. *Anesth Pain Med*, 8:45-86, 2004.
13. Michels N, Sioen I, Clays E, *et al.*: Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol. *Biol Psychol*, 94:433-440, 2013.
14. Park KJ, Jeong HJ: Assessing methods of heart rate variability. *Korean J Clin Neurophysiol*, 16:49-54, 2014.
15. Akselrod S, Gordon D, Ubel FA, *et al.*: Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *science*, 213:220-222, 1981.
16. Jeun HS, Chun KH, Lee SY, *et al.*: The effect of music therapy at surgical extraction of mandibular impacted 3rd molars. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*, 34:266-275, 2008.
17. Lee JH: The effects of music on pain: A meta-analysis. *J Music Ther*, 53:430-477, 2016.
18. Nilsson U: The anxiety-and pain-reducing effects of music interventions: A systematic review. *AORN J*, 87:780-807, 2008.
19. Thorgaard P, Ertmann E, Hansen V, *et al.*: Designed sound and music environment in postanesthesia care units—a multicentre study of patients

- and staff. *Intensive Crit Care Nurs*, 21:220-225, 2005.
20. Thoma MV, La Marca R, Brönnimann R, *et al.*: The effect of music on the human stress response. *PLoS ONE*, 8:1-11, 2013.
  21. Joe JH: The effect of preferred music listening on dental treatment anxiety and pain reduction. KR: Sungshin Women's University; 2008.
  22. Jiang J, Zhou L, Rickson D, Jiang C: The effects of sedative and stimulative music on stress reduction depend on music preference. *The Arts in Psychotherapy*, 40:201-205, 2013.
  23. Delaney J, Brodie D: Effects of short-term psychological stress on the time and frequency domains of heart-rate variability. *Percept Mot Skills*, 91:515-524, 2000.
  24. Camm A, Malik M, Bigger J, *et al.*: Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electrophysiology. *Circulation*, 93:1043-1065, 1996.
  25. Hwang HW, Hyun HK, Shin TJ, *et al.*: Evaluation of stress response during mesiodens extraction under general anesthesia using heart rate variability. *J Oral Maxillofac Surg*, 75:931-937, 2017.
  26. Chernow B, Balestrieri F, Ferguson CD, *et al.*: Local dental anesthesia with epinephrine: Minimal effects on the sympathetic nervous system or on hemodynamic variables. *Arch Intern Med*, 143:2141-2143, 1983.
  27. Uehara N, Takagi Y, Miwa Z, Sugimoto K: Objective assessment of internal stress in children during dental treatment by analysis of autonomic nervous activity. *Int J Paediatr Dent*, 22:331-341, 2012.

Abstract

The effect of music distraction  
on stress response  
during dental treatment  
in children  
using heart rate variability

(Directed by Prof. Sang–Hoon Lee, Teo Jeon Shin)

Jeong–Hwa Han

School of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry

The Graduate School

Seoul National University

In pediatric dentistry, behavior management is crucial for the success of dental treatment. Many children feel anxious prior to dental treatment, and suffer from psychological stress during various dental treatment and surroundings. Accordingly, pediatric dentists need to evaluate patient's stress response during the treatment therefore to

reduce them by appropriate methods. As part of this effort, several studies have been conducted to evaluate the effects of music distraction on children' s stress response during dental treatment, but the results still remain inconsistent from each study. The purpose of this study was to analyze the effect of music distraction on children's stress response during dental treatment using their heart rate variability (HRV).

Subjects were recruited from the patients who have been registered for caries treatment at the Department of Pediatric Dentistry of Seoul National University Dental Hospital. The inclusion criteria included (i) age 6–8 years old, (ii) being healthy with ASA grade I, (iii) patients who require more than two resin restoration on the posterior area. Patients visited clinic 2 times as single tooth was treated on each visit and electrocardiography (ECG) was measured and recorded during whole treatment. On their second visit, composite resin restoration was performed as it was done on first visit, also ECG was measured and recorded. The music (experimental) group was treated with music by wearing headphone at the second visit. For control group, resin restoration was performed without music. ECG was measured for 5 minutes on resting stage before any dental treatment. And each dental treatment stage was divided to 5 stages ; (i) Local anesthesia (ii) Rubber dam (iii) Caries removal (iv) Resin filling (v) Polishing which was followed by measuring ECG after each stage was

completed. Data was analyzed as heart rate and HRV using ECG analysis program. LF/HF ratio was used for HRV analysis.

Total 28 patients were included in this study, patients were randomly assigned to music group(n=14) and control group(n=14), respectively. Comparing the first visit with the second visit, the LF/HF ratio tends to decrease in the control group, but there was no statistical significance. In the music group, LF/HF ratio showed a tendency to decrease when listening to music at the second visit and statistical significance was observed in local anesthesia and rubber dam stage ( $p < 0.05$ ). However, there was no significant difference in heart rate comparing the first visit and the second visit in both the music and control groups.

In music group, LF/HF ratio decreased in local anesthesia and rubber dam stage during composite resin restorations. HRV can be used as more objective indicator compare to heart rate in order to evaluate stress response of children in dental treatment.

**Keywords:** Heart rate variability, Music, Pediatric dentistry

**Student Number:** 2017-21354