

심박변이도 분석을 통한 심계 허약아의 자율신경계 특성

이혜림 · 한재경 · 김윤희

대전대학교 한의과대학 소아과학교실

Abstract

The Characters of Autonomic Nervous System in Heart Weak Children through Analysis of Heart Rate Variability

Lee Hye Lim, Han Jae Kyung, Kim Yun Hee

Department of Pediatrics, College of Korean Medicine, Daejeon University

Objectives

The purpose of this study is to evaluate the characteristics of autonomic nervous system in heart-weakened children via analyzing heart rate variability (HRV) compare to healthy children.

Methods

Among the children who have visited the department of pediatrics at OO oriental medicine hospital, the subjects were composed of 62 elementary school students without cardiac disorder, who have yet develop secondary sexual characteristics.

Results

1. Mean HRT and SDNN of the heart-weakened group of children were lower than the healthy group, but with no statistical significance.
2. Heart-weakened children had higher LF norm and LF/HF ratio, but lower HF norm than healthy children. The rest of the Frequency Domain Index have no significant differences.
3. Heart-weak score showed a positive correlation with Mean HRT and LF/HF ratio.

Conclusions

Heart-weakened children had an imbalance in autonomic nervous system due to increase of sympathetic nerve activity and decrease of parasympathetic nerve activity.

Key words : Heart weak children, Heart Rate Variability, Autonomic nervous system, Stress

I. Introduction

최근 소아 청소년의 정신건강이 중요한 사회적 문제로 대두되고 있다. 소아 청소년은 육체 및 정신적으로 성장 발달 중에 있어 성인이 느끼는 스트레스와 다소 차이가 있다¹⁾. 이들은 스트레스에 대한 이해와 효과적인 대처능력이 미흡하고 스스로 자신의 상태를 표현하는 능력이 부족하여 스트레스가 표면적으로 드러나지 않을 경우 주변 어른들이 지각하지 못하는 상태에서 문제가 악화될 수 있다²⁾.

쉽게 피로하고 안색이 좋지 않으며 식욕부진과 잦은 감기 및 부정기적인 통증을 호소하나 이화학적 검사 상 이상을 발견할 수 없는 경우를 허약아라 하고 일반적으로 오장의 개념에 따라 오장허약아로 분류한다. 心은 神志를 주관하므로 심계 허약아는 신경이 몹시 예민하고 불안, 초조, 천면, 다몽 등의 증상을 호소하며³⁾, 소아 청소년의 스트레스가 갈수록 증가함에 따라 심계 허약아의 숫자도 빠르게 증가하고 있는 추세이다⁴⁾.

심박변이도 (Heart rate variability, 이하 HRV) 검사는 자율신경계의 활동을 정량화하여 시각적인 정보를 제공해주는 객관적인 도구로⁵⁾ 일정 시간동안 연속적인 심장 박동 주기의 변화 정도를 측정하여 교감, 부교감 신경의 균형 상태와 자율신경의 활성화, 전반적인 심혈관계의 건강상태를 평가하는데 사용되고 있다⁶⁾. 특히 치료효과를 객관적으로 정량화할 수 있다는 장점이 있어, 침, 뜸, 한약 등의 한의학 치료 효과를 검증하는 임상 연구나 질환의 특성과 관련된 진단 평가 연구에 많이 활용되고 있다⁷⁾.

자율신경계는 스트레스 상황에서 교감신경의 항진과 부교감신경의 저하와 같은 부조화 상태를 나타낼 수 있는데⁸⁾ 심계 허약아는 일반 아동에 비해 스트레스에 대한 저항력이 감소되어 자율신경의 불균형이 있을 것으로 추정해 볼 수 있다. 또한 스트레스는 객관적인 사건의 경중보다 개인의 주관적 해석에 더 큰 영향을 받기 때문에 심계 허약아는 같은 사건에 대해서도 더 민감하게 받아들일 가능성이 있으며 이러한 심계 허약아의 HRV 특성을 분석해보면 현재 아동이 직면하고 있는 스트레스의 수준을 이해하고 분석하는데 유용한 자료가 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 한방병원에 내원한 초등학생을 심계 허약아군과 정상아군으로 나누어 HRV를 통

계적으로 비교 분석함으로써 심계 허약아의 자율신경계 특성을 알아보려고 하였다.

II. Materials and methods

1. 연구대상

2012년 7월 1일부터 2013년 6월 30일까지 ○○ 대학교 부속 ○○ 한방병원 소아청소년과 외래에 내원한 환자 중 오장 허약아 설문지를 작성하고 HRV 검사를 시행한 초등학생 62명을 연구대상으로 하였다. 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 기질적 심장 질환이 있거나 이차성징이 발현된 경우, 오장 허약아 설문지에서 심계 이외의 다른 장부 허약아로 판정된 경우는 연구 대상에서 제외하였다.

2. 연구방법

1) 신체계측

피험자는 신장 측정 자동측정기 (Fanics, Seoul, Korea) 위에 맨발로 서서 엉덩이와 뒤꿈치 등이 신장계에 닿도록 하고 시선은 전방을 보도록 하였다. 발바닥 면에서 머리끝까지 수직거리를 측정하였으며 0.1 cm 단위까지 기록하였다.

2) 오장 허약아 설문지

오장 허약아 증상에 대한 설문지는 곽⁴⁾과 정⁹⁾의 연구를 참조하여 각각 11문항으로 총 55문항으로 하였다 (첨부1). 설문지 작성은 주 양육자의 주도하에 연구 대상자와 의견을 취합하여 작성하도록 하였으며 각 문항당 증상이 없으면 0점, 증상이 있으면 1점으로 하고 순환기 및 정신신경계에 해당하는 점수가 3점 이상일 경우 심계 허약아군, 1점 이하인 경우 정상아군으로 분류하였다. 다른 장부의 허약 점수가 3점 이상인 경우 연구대상에서 제외하였다.

3) HRV

HRV는 SA-6000 (MEDICORE Co. Ltd.)으로 측정하였고, 측정 시 외부 요인에 의한 심박의 변동을 최소화하기 위하여 외부의 소음이 차단되고 적당한 조명, 습도, 온도가 유지되도록 하였다. 측정 전 의자에 편안히 앉아 안정이 되기를 기다린 후 좌우 손목 부위와 좌측

Table 1. Distribution of Subjects according to Sex and Two Groups

Classification	Normal children group	Heart weak children group	Total
Boys	21 (33.9%)	21 (33.9%)	42 (67.7%)
Girls	11 (17.7%)	9 (14.5%)	20 (32.3%)
Total	32 (51.6%)	30 (48.4%)	62 (100%)

Table 2. Mean of HRV Indices

HRV indices	Mean	Standard deviation	Median
Mean HRT	87.13	12.35	85.50
SDNN	53.70	17.29	53.75
TP	7.45	0.79	7.63
VLF	6.30	0.89	6.22
LF	6.27	0.86	6.32
HF	6.17	1.04	6.38
LF norm	51.85	17.94	50.47
HF norm	48.15	17.94	49.53
LF/HF ratio	1.59	1.76	1.02

발목 부위를 클리너로 닦아낸 후 각각 전극 프로브를 부착하고 3분간 측정하였다.

4) 심계 허약아군과 정상아군의 HRV 지표 분석 방법

정상아군과 심계 허약아군의 HRV 차이를 알아보기 위하여 시간 영역 지표인 mean HRT (Heart Rate), SDNN (Standard Deviation of all Normal R-R Intervals) 와 주파수 영역 지표인 TP (Total Power), VLF (Very Low Frequency), LF (Low Frequency), HF (High Frequency), LF norm (normalized LF), HF norm (normalized HF), LF/HF ratio를 통계 분석에 사용하였다.

심계 허약 점수에 따른 HRV 지표 변화를 알아보기 위해 연령과 체중을 통제 변수로 하여 상관관계를 분석하였다.

3. 통계처리

통계처리는 PASW Statistics 18.0을 이용하였고, 통계 값은 평균 ± 표준편차 (Mean ± Standard deviation)로 나타내었다. 대상자들의 일반적 특성은 빈도 분석과 기술 통계적 분석을 이용하여 실수, 백분율, 평균, 표준편차, 중위수 등으로 표기하였다. 정상아군과 심계 허약아군의 HRV 인자들의 차이를 알아보기 위하여 독립표본 T 검정 (Independent t-test)을 시행하였고, 심계 허약아군 내에서도 심계 허약 점수와 HRV 인자들이 상관관계가 있는지 알아보기 위하여 편상관관계분석 (Partial Correlations)으로 분석하였다. 모든 통계적 분석의 유의성은 P-value<0.05로 하였다.

III. Results

1. 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성을 분석한 결과 총 62명의 대상자 중 심계 허약아군은 30명 (48.4%), 정상아군은 32명 (51.6%) 이었으며, 남아 42명 (67.7%), 여아 20명 (32.3%)으로 남아의 비율이 조금 더 높았다 (Table 1). 대상자 전체의 평균 연령은 8.94 ± 1.782세였으며, 정상아군은 9.16 ± 1.648세, 허약아군은 8.70 ± 1.915세로 나타났다. 평균 신장은 133.39 ± 11.42 cm, 평균 체중은 31.15 ± 8.90 kg으로 관찰되었다. 대상자의 HRV 지표의 평균은 Mean HRT 87.13 ± 12.35, SDNN 53.70 ± 17.29, TP 7.45 ± 0.79, VLF 6.30 ± 0.89, LF 6.27 ± 0.86, HF 6.17 ± 1.04, LF norm 51.85 ± 17.94, HF norm 48.15 ± 17.94, LF/HF ratio 1.59 ± 1.76으로 나타났다 (Table 2).

2. 순환기 및 정신신경계 증상

심계 허약아군 30명 중 중복 체크를 허용하여 증상을 분류해본 결과 ‘잘 놀래고 겁이 많다’, ‘집중력이 약하고 산만하다’는 응답이 각각 20명 (66.7%)으로 가장 많은 빈도를 차지하였고, ‘손톱을 입으로 잘 물어 뜯는다’ 17명 (56.7%), ‘예민하고 신경질적이다’ 14명 (46.7%), ‘학용품이나 소지품을 자주 잃어버린다’ 13명 (43.3%), ‘긴장하면 손발에 땀이 많이 난다’ 11명 (36.7%), ‘가슴이 자주 두근거린다’, ‘환경의 변화에 잘 적응하지 못한다’ 각각 9명 (30.0%), ‘자다가 잘 깨고 울며 보낸다’, ‘잠꼬대를 많이 하거나 자다가 잘 놀랜

4 The Characters of Autonomic Nervous System in Heart Weak Children Through Analysis of Heart Rate Variability

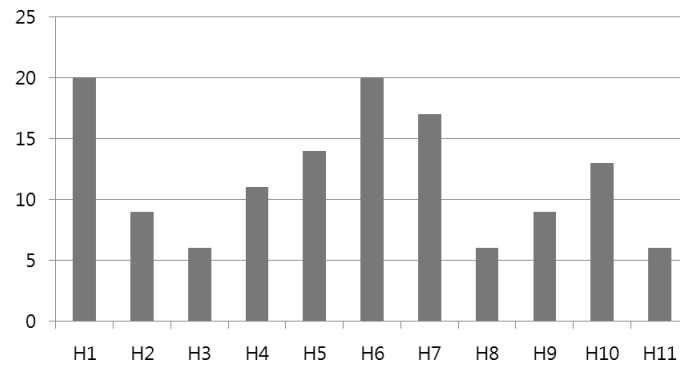


Fig. 1. Frequency of psychoneurologic symptoms

Table 3. Comparison of Time Domain Index

	Normal children group	Heart weak children group	p
Mean HRT	88.09 ± 13.04	86.10 ± 11.69	0.530
SDNN	54.06 ± 16.05	53.33 ± 18.80	0.869

Table 4. Comparison of Frequency Domain Index

	Normal children group	Heart weak children group	p
TP	7.49 ± 0.70	7.41 ± 0.90	0.685
VLF	6.26 ± 0.74	6.34 ± 1.04	0.711
LF	6.23 ± 0.81	6.31 ± 0.92	0.720
HF	6.42 ± 0.89	5.90 ± 1.14	0.048*
LF norm	45.57 ± 16.20	58.56 ± 17.51	0.004**
HF norm	54.43 ± 16.20	41.44 ± 17.51	0.004**
LF/HF ratio	1.07 ± 0.86	2.14 ± 2.25	0.020*

다, ‘머리는 흥명하나 지구력이 떨어진다’ 각각 6명 (20.0%) 순으로 나타났다 (Fig. 1).

3. 심계 허약아군과 정상아군의 HRV 분석

1) 시간 영역 지표 (Time Domain Index)

Mean HRT는 정상아군이 88.09 ± 13.04, 심계 허약아군이 86.10 ± 11.69로 심계 허약아군이 약간 낮게 나타났다으나 통계적으로 유의하지 않았다. SDNN도 정상아군이 54.06 ± 16.05, 허약아군이 53.33 ± 18.80으로 심계 허약아군이 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다 (Table 3).

2) 주파수 영역 지표 (Frequency Domain Index)

TP는 정상아군 7.49 ± 0.69, 심계 허약아군 7.41 ± 0.90으로 심계 허약아군이 약간 낮았으며, VLF는 정상아군 6.26 ± 0.74, 심계 허약아군 6.34 ± 1.04로 심계 허약아군이 다소 높게 나타났고, LF는 정상아군이 6.23 ± 0.81, 심계 허약아군이 6.31 ± 0.92로 심계 허약아군이 조금 높게 나타났으나 TP, VLF, LF는 두 군 간에

통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

HF, LF norm, HF norm, LF/HF ratio는 두 군 간에 유의성 있는 차이를 보였다. HF는 정상아군이 6.42 ± 0.89, 심계 허약아군이 5.90 ± 1.14로 심계 허약아군이 0.52 ± 0.26 낮게 측정되었고 (p=0.048), LF norm은 정상아군이 45.57 ± 16.20, 심계 허약아군이 58.56 ± 17.51로 심계 허약아군이 12.99 ± 4.28 높게 나타났다 (p=0.004). HF norm은 정상아군이 54.43 ± 16.20, 심계 허약아군이 41.44 ± 17.51로 심계 허약아군이 12.99 ± 4.28 낮게 관찰되었고 (p=0.004), LF/HF ratio는 정상아군이 1.07 ± 0.86, 심계 허약아군이 2.14 ± 2.25로 심계 허약아군이 1.07 ± 0.43 높게 나타났다 (p=0.020) (Table 4, Fig. 2).

4. 심계 허약 점수와 HRV 인자들 사이의 상관관계 분석

심계 허약아군 30명의 심계 허약 점수는 최소값 3점, 최대값 9점, 평균 4.37 ± 1.52점으로 3점과 4점이 각 10명씩 (각 33.3%)으로 가장 많았고 5점 5명 (16.7%), 6점 1명 (3.3%), 7점 3명 (10.0%), 9점 1명 (3.3%)으로 나타

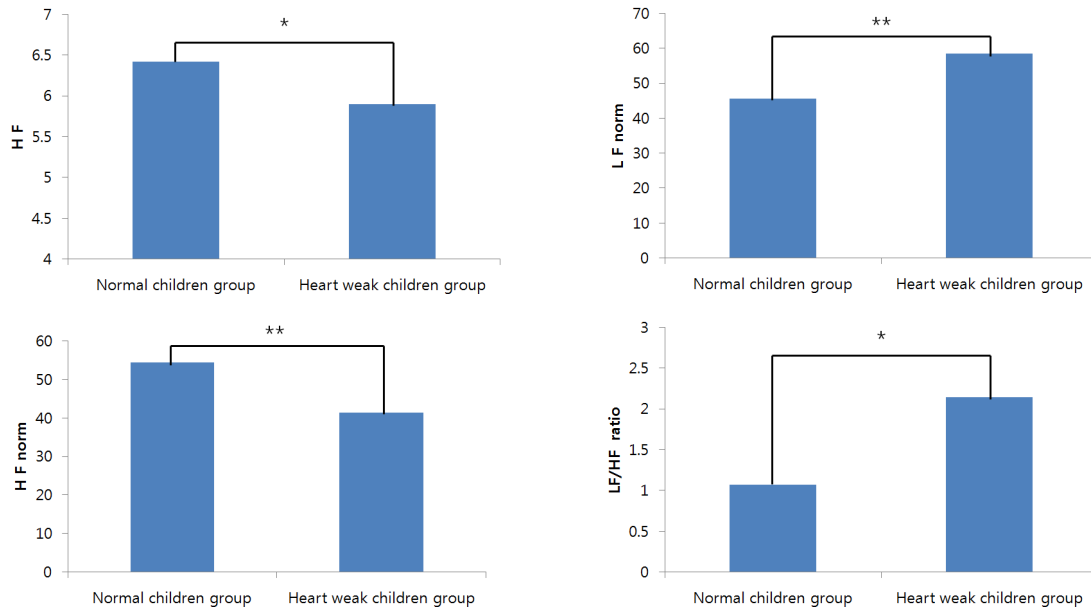


Fig. 2. Difference of HRV indices (HF, LF norm, HF norm, LF/HF ratio) between Normal children group and Heart weak children group (* : P-value < 0.05, ** : P-value < 0.01)

Table 5. Partial Correlations between Heart Weak Score and Mean HRT, LF/HF Ratio

	r	p
Mean HRT	0.343	0.047*
LF/HF ratio	0.385	0.043*

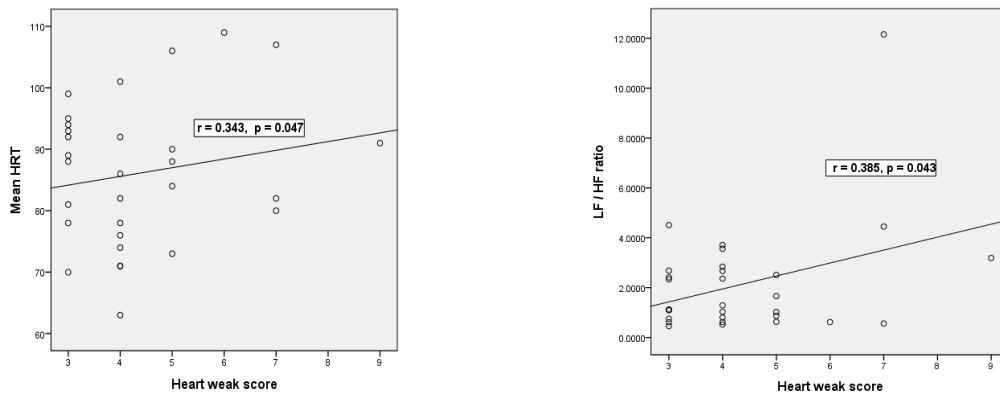


Fig. 3. Relation between Heart weak score and Mean HRT, LF/HF ratio

났다. 심계 허약 점수와 HRV 지표 사이의 상관관계를 분석하기 위하여 연령과 체중을 통제 변수로 하여 편상관관계분석 (Partial Correlations)을 실시하였다. 그 결과 심계 허약 점수와 Mean HRT는 양적 선형 관계 ($r=0.343, p=0.047$)를 보였고, 심계 허약 점수와 LF/HF ratio 값도 양적 선형 관계 ($r=0.385, p=0.043$)를 보였다 (Table 5, Fig. 3). 이 외에 다른 HRV 지표들은 심계 허약 점수와 유의성 있는 상관관계를 나타내지 않았다.

IV. Discussion

心은 君主之官으로 精神을 주관하므로 心이 허약할 경우 動悸, 情緒不安, 精神散漫, 健忘, 失眠, 困臥, 短氣, 自汗, 面色無華, 舌質淡 등의 정신신경계통 증상을 주로 호소하고¹⁰⁾ 매사에 신경질을 잘 내고 주위가 몹시 산만하거나 교우 관계가 원만하지 못하며³⁾ 그에 따라 정서와 관련한 문제 행동이 발생할 가능성이 높다.

경쟁 위주의 입시 풍토로 인해 학습스트레스를 경

협하는 연령이 갈수록 낮아지고, 학교폭력 및 자살, 우울 등 소아 청소년의 정신건강으로 인한 사회적 문제가 날로 증가하고 있는 현실을 반영하듯 심계 허약아에 해당되는 환아도 빠르게 증가하고 있다⁴⁾.

보건복지부와 한국보건사회연구원에서 시행한 환자조사에 따르면 정신 및 행동장애로 외래를 방문한 소아 및 청소년 (0-19세) 환자수가 조사당일 1일 기준으로, 2002년 3400여명¹¹⁾에서 2011년 4300여명¹²⁾으로 10년 동안 약 26% 가량 증가하였다.

스트레스는 개인에게 의미 있는 외적·내적 자극으로, 이것이 부정적인 감정을 일으켜 건강과 생존을 위협하는 생리적 변화까지 야기할 수 있으며¹³⁾ 우울, 불안, 분노, 적대감 같은 심리적 스트레스는 관상동맥 질환 및 기타 심장질환의 위험요인으로 보고되고 있다¹⁴⁾. 특히 소아 청소년은 성인에 비해 스트레스에 대한 이해와 효과적인 대처능력이 미흡하여 그대로 방치될 경우 문제가 더욱 악화될 수 있다²⁾. 따라서 이들이 경험하는 스트레스에 대한 정확한 이해가 요구되며 직면하고 있는 스트레스 수준을 파악하기 위해 여러 스트레스 관련 척도들이 개발되어 적용되고 있다¹⁵⁾.

허약아 설문지의 심계 문항은 자주 놀라거나 무서움을 타는지, 수면과 관련한 문제가 있는지 등 정신신경계통에 대한 증상을 확인하는 내용으로 구성되어 있으며 몇몇 문항은 아동·청소년 행동평가척도 (K-CBCL)의 소척도 중 우울/불안, 주의집중 문제, 정서 불안정척도와 높은 상관관계를 보인다는 연구 결과도 있다¹⁶⁾. HRV 검사 또한 스트레스에 의한 신체의 상태를 살펴보는 방법으로 비침습적이고 간단하여 널리 활용되고 있다. 스트레스 관련 척도와 HRV를 함께 연구 분석함으로써, 개인이 주관적으로 느끼는 스트레스 정도와 스트레스로 인한 인체의 객관적인 변화를 비교 분석할 수 있다.

자율신경계는 체내·외적인 환경변화에 대해 내적 환경의 균형을 유지하는 역할을 하여 인체의 항상성 유지 및 생명 유지에 관여하는데 스트레스 상황에서 교감신경은 항진되고 부교감신경은 저하되어 자율신경계의 부조화 상태를 나타낸다⁸⁾. 심장 박동은 자율신경계의 조절작용으로 체내의 항상성 유지를 위하여 끊임없이 변화하는데, 이러한 심장주기의 시간적 변동을 측정할 HRV를 분석함으로써 신체의 자율신경상태를 유추하여 스트레스 정도를 파악할 수 있다¹⁷⁾. 이와 관련된 연구로는 우울증, 불안장애와 같은 정신질환을 앓는 환자들을 대상으로 심장질환과 관련성 측면에서

HRV와의 연관성을 살피는 연구¹⁸⁻²⁰⁾가 있었으며, 행복, 슬픔, 역겨움, 우울과 증오, 불안 등 감정이 자율신경계에 미치는 영향에 대한 연구도 수행되었다²¹⁻²³⁾.

심계 허약아는 일반 아동에 비해 스트레스 저항력이 낮고 같은 자극에도 예민하게 반응하여 자율신경계의 불균형이 발생할 것으로 가정하고 정상아군과 심계 허약아군의 HRV 지표를 분석하여 심계 허약아군의 자율신경계의 특성에 대해 알아보려고 하였다.

연구 대상은 총 62명으로 심계 허약아군은 30명 (남 21명, 여 9명), 정상아군은 32명 (남 21명, 여 11명)이며, 이²⁴⁾ 등의 연구에서 학령기, 이차성징이 발현되지 않은 군에서 보다 더 유의성 있는 상관관계가 관찰되었던 것을 참고하여 본 연구에서는 이차성징이 발현되지 않은 초등학생으로 대상을 한정하였다. 또한 HRV가 측정 장소 및 환경, 측정 시 자세와 같은 요인에 영향을 받을 수 있는 검사임을 감안하여 자율신경계에 영향을 주지 않는 안정된 장소에서 동일한 자세를 취하고 검사를 시행하였다.

심계 허약아군이 주로 호소하는 증상으로는 '잘 놀래고 겁이 많다', '집중력이 약하고 산만하다'가 각각 20명 (66.7%)으로 높은 빈도를 차지하였고, '손톱을 입으로 잘 물어뜯는다' 17명 (56.7%), '예민하고 신경질적이다' 14명 (46.7%), '학용품이나 소지품을 자주 잃어버린다' 13명 (43.3%) 순으로 높게 나타났다. 반면 '자다가 잘 깨고 울며 보챈다', '잠꼬대를 많이 하거나 자다가 잘 놀란다'와 같은 수면 증상은 6명 (20.0%)으로 낮은 빈도를 보였는데 이는 연령에 따라 호소하는 증상의 변화에 기인한 것으로 보인다. 학동기 아동을 대상으로 한 연구임을 감안할 때 야제나 야경과 같은 영유아시기에 다발하는 수면문제에 대한 응답보다는 집중력이나 학용품 관리와 같은 학교생활과 관련한 문제들이 많음을 유추해 볼 수 있다.

정상아군과 심계 허약아군의 HRV 지표를 시간 영역 분석법과 주파수 영역 분석법으로 나눠서 분석하였다. 시간 영역 분석법은 심전도 기록에서 QRS complex 사이의 간격 (normal-to-normal interval, NN)과 심박수를 분석하는 방법으로²⁵⁾ 1분간 평균 심박수인 Mean HRT와 심박동 수의 변화 폭을 나타내고 교감 및 부교감신경의 활성도를 반영²⁶⁾하는 SDNN이 여기에 해당한다. Mean HRT와 SDNN은 심계 허약아군이 정상아군에 비해 약간 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

시간 영역 분석은 비교적 간단한 분석 방법이며 여

러 잡음 (noise) 역할을 하는 부수적인 인자들 또한 HRV에 영향을 미치기 때문에²⁵⁾ 각각의 심박동 신호를 주파수 영역별로 분석하여 상대적인 강도로 정량화한 주파수 영역별 분석을 하게 된다²⁷⁾. 주파수 영역에서 사용되는 지표는 TP, VLF, LF, HF, LF norm, HF norm, LF/HF ratio가 있다.

TP는 VLF, LF, HF의 3가지 스펙트럼의 전체 파워로 SDNN과 마찬가지로 교감 및 부교감신경의 활성도를 나타내며 만성 피로나 만성 스트레스를 호소하는 경우 건강한 상태에 비해 TP가 감소한다⁵⁾. VLF는 0.003 ~ 0.04 Hz 사이의 초저주파로 일관된 특성을 갖지 못해 임상에서는 잘 이용되지 않으나 교감신경의 부가적 정보를 제공해준다고 알려져 있다²⁶⁾. 통계적 유의성은 없었으나 심계 허약아군이 정상아군에 비해 TP는 낮게, VLF는 다소 높게 관찰되었다. 교감, 부교감신경의 활성도를 나타내는 SDNN과 TP가 심계 허약아군에서 다소 낮은 것으로 보아 심계 허약아군의 전반적인 자율신경계 활성도가 정상아군에 비해 저하되어 있음을 알 수 있다.

LF는 0.04 ~ 0.15 Hz 사이의 저주파로 교감신경의 활성과 관련 있으며, HF는 0.15 ~ 0.4 Hz 사이의 고주파로 부교감신경의 활성 지표로서 널리 사용되고 스트레스, 공포, 불안 등의 인자가 HF를 감소시키는 것으로 알려져 있다²⁹⁾. 비조화 요소인 VLF가 LF나 HF에 미치는 영향을 배제하기 위해 TP에서 VLF를 뺀 것에 대한 백분율로 LF norm (LF/(TP-VLF)×100), HF norm (HF/(TP-VLF)×100)을 구하고²⁹⁾, LF/HF ratio는 심장의 교감신경 및 부교감신경의 조절 작용 및 균형 상태를 확인하는 지표로 교감신경의 활동에 비례하고 부교감신경의 활동에 반비례하며 낮을수록 건강한 상태를 반영한다³⁰⁾. LF를 제외한 HF (p=0.048), LF norm (p=0.004), HF norm (p=0.004), LF/HF ratio (p=0.020)는 두 군 간에 유의성 있는 차이를 보였다. LF norm과 LF/HF ratio는 심계 허약아군이 높게, HF와 HF norm은 심계 허약아군이 낮게 관찰되었다.

기존 연구에서는 부정적인 감정 유발, 스트레스 부과 등의 상황에서는 LF의 증가, HF의 감소, LF/HF ratio 증가 등 교감신경 활성이 증가하는 반응을 보였고, 긍정적인 감정이 유발될 때에는 HF가 증가하여 부교감신경의 조절 능력이 증가하는 결과가 나타났다³¹⁾. 심계 허약아군도 정상아군에 비해 교감신경의 활성 증가와 부교감신경 활성 감소를 나타내는 LF norm의 증가, HF, HF norm의 감소를 보이고, 교감신경과 부교감신

경의 불균형 의미하는 LF/HF ratio 증가가 관찰되어 부정적인 정서나 스트레스 수준이 정상아군에 비해 심계 허약아가 높을 것으로 예상해볼 수 있다. 스트레스 상황에서 교감신경은 맥박의 증가, 심박출량의 증가, 관상동맥의 확장, 동공 확대, 정신활동의 증가, 기초대사율의 증가와 같은 신체의 변화를 일으키고 부교감신경계는 스트레스를 이완 상태로 회복시키는 역할을 하는데¹³⁾ 심계 허약아군은 스트레스 상황에서 증가하는 교감신경의 활성은 높고 반대로 부교감신경의 활성은 낮아 스트레스 상황이 오래 지속되고 이완 상태로 회복되는 기능은 저하되어 있는 것으로 보인다.

또한 자율신경계의 활성도를 나타내는 SDNN과 TP에서는 심계 허약아군이 정상아군에 비해 낮기는 하나 유의성 있는 결과는 아니었고, 교감, 부교감신경의 균형을 살펴보는 LF/HF ratio 등의 지표들에서 유의성 있는 차이를 나타내는 것으로 보아 심계 허약아군이 정상아군에 비해 자율신경계 활성 저하가 뚜렷하지는 않으나 교감, 부교감신경의 불균형은 특징적으로 나타남을 알 수 있다.

심계 허약 점수와 HRV 지표 사이의 상관관계를 분석하기 위하여 연령과 체중을 통제 변수로 하여 분석을 실시한 결과 심계 허약 점수가 높을수록 Mean HRT (r=0.343, p=0.047)와 LF/HF ratio (r=0.385, p=0.043)가 높아지는 양적 선형 관계를 보였으며, 다른 HRV 지표들은 심계 허약 점수와 유의성 있는 상관관계를 나타내지 않았다. 심계 허약 정도가 심해질수록 평균 심박동수 증가하고 자율신경계의 불균형이 커지는 것으로 볼 수 있다.

이상의 결과로 심계 허약아군은 정상아군에 비하여 교감신경은 항진되고 부교감신경은 저하된 자율신경계의 불균형 상태가 나타나는 특징을 보였다. 심계 허약아에서 보이는 예민하고 신경질적이며, 불안, 초조, 천면, 다몽 등 특징적인 증상들이 이러한 자율신경계의 특징으로 인해 나타나는 것으로 예상해 볼 수 있다. 실제 임상에서도 심계 허약아를 진단할 때 허약아 설문지와 함께 HRV 데이터를 분석하여 자율신경계의 특성과 스트레스 정도를 객관적인 데이터로 활용함으로써 치료와 경과 관찰에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

HRV 검사는 외래에 방문하여 측정하는 경우 식사, 수면, 독서, TV 시청 등 각종 행위가 HRV 평가에서 모두 변인으로 작용하므로 교호작용을 나타내어 평가가 어려워진다는 단점이 있다³²⁾. 본 연구에서는 외래에

내원하여 측정된 경우로 이러한 변인에 대한 적절한 통제가 이루어지지 못한 점이 아쉽다. 또한 연령과 이차성징에 대한 통제를 위하여 연구 대상을 이차성징이 이루어지지 않은 초등학생으로 한정하다보니 연구 대상자의 수가 적은 것도 한계로 지적할 수 있다.

향후 연구에서는 입원이 가능한 상태에서 다양한 변인의 통제 하에 HRV를 측정한다면 더욱 정교한 자료를 얻을 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서는 심계허약아의 자율신경계의 특성에 대해 살펴보았으나 만성적인 스트레스 상태에서는 내분비계의 기능이 현저해져 내부 장기에 큰 영향을 미치므로 추후 연구를 통해 심계허약아의 내분비계 특징을 살펴본다면 심계허약아를 이해하는데 보다 도움이 될 것으로 사료된다.

V. Conclusion

2012년 7월 1일부터 2013년 6월 30일까지 ○○대학교 부속 ○○한방병원 소아청소년과 외래에 내원한 환자 중 기질적 심장 질환이 없고 이차성징이 발견되지 않은 초등학생 62명을 대상으로 오장허약아 설문지를 작성하여 정상아군과 심계허약아군으로 나누고 HRV 검사를 시행하여 두 군 간의 차이를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. HRV의 시간 영역 지표인 Mean HRT와 SDNN은 정상아군에 비하여 심계허약아군이 낮게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다.
2. HRV의 주파수 영역 지표는 정상아군에 비하여 TP는 심계허약아군이 낮게, VLF와 LF는 심계허약아군이 높게 나타났으나 통계적으로 유의성은 없었다. HF, LF norm, HF norm, LF/HF ratio는 두 군 간에 유의성 있는 차이를 보였는데 LF norm, LF/HF ratio는 심계허약아군이 높게, HF, HF norm은 심계허약아군이 낮게 나타났다.
3. 심계허약아군 내에서 심계허약 점수와 HRV 지표의 상관관계를 분석하였을 때, 심계허약 점수가 높을수록 Mean HRT와 LF/HF ratio가 각각 증가하는 양적 선형 관계를 보였으며 이 외에 다른 HRV 지표들은 심계허약 점수와 유의성 있는 상관관계를 나타내지 않았다.

References

1. Jung WJ, Youn JH. A Validity Study of an Instrument for Children's Stress Coping Behavior. J Korean Home Manag Assoc. 1997;15(3):95-106.
2. Choi OS. The Analysis of difference between the factor of stress and the response way of stress to elementary students as their learning styles. Master's degree Dissertation. Inst Korea Natl Univ Educ. 2004.
3. Kim KB, Kim DG, Kim YH, Kim JH, Min SY, Park EJ, Baek JH, Yu SA, Lee SY, Lee JY, Lee HJ, Chang GT, Chai JW, Han YJ, Han JK. Pediatrics of Korean Medicine Seoul: Ui Sung Dang Publishing Co, 2010:173-5.
4. Gok SY, Lyu SA, Lee SY. The Correlation Study between Interference Test with the Weak Children (虛弱兒) Symptoms. J Pediatr Korean Med. 2009;23(3):71-88.
5. Kim SY, Lee MS, Yang JW, Jung IK. Heart Rate Variability and Parenting Stress Index in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. J Psychosomatic Med. 2011; 19(2):74-82.
6. Rajendra Acharya U, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. Heart rate variability. a review. Med Biol Eng Comput. 2006;44(12):1031-51.
7. Kim SH. Review on current status of use and measurement condition of heart rate variability in clinical study of Korean Medicine. J Korean Acupunct Moxibustion. 2012;29(5):127-37.
8. Chae YB, Park HJ, Koo ST, Lee HJ. Review on acupuncture and autonomic nervous system: Heart rate variability analysis in humans. J Meridian Acupoint. 2007;24(4): 25-36.
9. Jung SK, Yu SA, Lee SY. The Correlation Study between Developmental Disability and Weak Symptoms. J Pediatr Korean Med. 2012;26(2):25-34.
10. Seo YM, Chang GT, Kim JH. The clinical study of the Growth stature on Weak children. J Pediatr Korean Med. 2004;18(1):77-91.
11. Ministry of Health and Welfare, Korea Institute for Health and Social Affairs. 2002 Patient Survey. published number 11-1460000-000858-12.

12. Ministry of Health and Welfare, Korea Institute for Health and Social Affairs. 2011 Patient Survey. published number 11-1352000-000071-10.
13. Go GB. Stress & psychosomatic medicine. Seoul: Iljogak, 2010:18-33.
14. Kent LK., Shapiro PA. Depression and related psychological factors in heart disease. Harvard Review of Psychiatry. 2009;17:377-88.
15. Min HY, Yu AJ. Development of Daily Hassles Coping Scale for Children. J Korean Home Manag Assoc. 1998;36(7):83-96.
16. Jeong MJ, Lim JH, Hwang BM, Yun YJ, Kim KB. Set the cut off values for diagnosing Heart Weak Children; by using K-CBCL total behavior problems score. J Pediatr Korean Med. 2010;24(3):58-67.
17. Task Force of the European society of cardiology the North American society of Pacing Electrophysiology, Heart Rate Variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. European Heart J. 1996;17(3):354-81.
18. Carney RM, Freedland KE. Depression and heart rate variability in patients with coronary heart disease. Cleve Clin J Med. 2009;76 Suppl 2:S13-7.
19. Taylor CB. Depression, heart rate related variables and cardiovascular disease. Int J Psychophysiol. 2010;78(1): 80-8.
20. Cohen H, Benjamin J. Power spectrum analysis and cardiovascular morbidity in anxiety disorders. Auton Neurosci. 2006;128(1-2):1-8.
21. Lane RD, McRae K, Reiman EM, Chen K, Ahern GL, Thayer JF. Neural correlates of heart rate variability during emotion. Neuroimage. 2009;44(1):213-22.
22. Hawkins MA, Stewart JC, Fitzgerald GJ, Kim S. Combined effect of depressive symptoms and hostility on autonomic nervous system function. Int J Psychophysiol. 2011;81(3):317-23.
23. Friedman BH. An autonomic flexibility neurovisceral integration model of anxiety and cardiac vagal tone. Bio Psychol. 2007;74(2):185-99.
24. Lee HL, Han JK, Kim YH. A Study on Relations between Skeletal Maturity and Heart Rate Variability. J Pediatr Korean Med. 2012;26(3):1-11.
25. Malik M. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Eur Heart J. 1996;17:354-81.
26. Kim IH, Kim JT, Lee SH, Kim SJ, Kim YS, Choi JB. The Relation between autonomic nervous system activity and lower urinary tract symptoms. Korean J Urol. 2009;50:475-9.
27. Task Force of the European society of cardiology and the north American society of pacing and electrophysiology, Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. circulation 1996;93:1043-65.
28. Jo MS, Lee Nh, Han JK. The effect of balneotherapy on children autonomic nervous system function and body composition. J Pediatr Korean Med. 2011;25(3):77-84.
29. Shin KS. The Study on Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability for Assessment of Autonomic Function in Cardiovascular Control. Ph. D Dissertation. Inst Biomed Engineering Keio Univ. Japan. 1995.
30. Woo JM, Kim ES, Yoon HY, Choi YH. The Relation between Heart Rate Variability and Pharmacotherapy in Patients with Panic Disorder. J Korean Neuropsychiatr Assoc. 2005;44:342-9.
31. Kim SY, Seo HW, Kim JW, Chung SY. Relationship between Heart Rate Variability(HRV) and BDI, STAI and STAXI. J Orient Neuropsychiatr. 2011;22(4): 87-100.
32. Lee J, Oh DS, Lee HJ, Choi SM, Kim JY. Assessment of covariate-effect of sleeping behavior on heart rate variability during a clinical trial. J Korean Orient Med. 2007;13(3):97-103.

(첨부1) 허약아 설문지

✧ 아이에게 과거 및 현재 자주 보이는 증상을 모두 체크해주세요 ✧

I. 호흡기계	
감기에 자주 걸리고 일단 걸리면 잘 낫지 않는다	<input type="checkbox"/>
밤과 새벽에 기침을 자주 한다	<input type="checkbox"/>
찬바람을 쏘이거나 찬 음식만 먹어도 기침을 한다	<input type="checkbox"/>
재채기, 콧물, 코막힘이 잦은 편이다	<input type="checkbox"/>
편도가 크고 잘 붓는다	<input type="checkbox"/>
감기 후 축농증, 중이염, 천식 등 합병증이 잘 생긴다	<input type="checkbox"/>
환절기에 호흡기 질환이 잘 생긴다	<input type="checkbox"/>
가래가 많다	<input type="checkbox"/>
귀 밑 목부분에 임파결절이 잘 생긴다	<input type="checkbox"/>
코피가 자주 난다	<input type="checkbox"/>
피부가 건조하고 자주 가렵다	<input type="checkbox"/>
II. 소화기계	
자주 체한다	<input type="checkbox"/>
배가 자주 아프다	<input type="checkbox"/>
설사를 잘 한다	<input type="checkbox"/>
변비가 심하다	<input type="checkbox"/>
구토나 구역질을 잘 한다	<input type="checkbox"/>
배가 더부룩하며 꾸룩꾸룩 하는 소리가 잘 난다	<input type="checkbox"/>
입냄새가 난다	<input type="checkbox"/>
밥맛이 없고 편식을 하며 먹는 양이 적다	<input type="checkbox"/>
멀미를 자주 한다	<input type="checkbox"/>
쉽게 피로를 느끼고 무기력하며 비활동적이다	<input type="checkbox"/>
먹고 나면 기운이 없고 눕는것을 좋아한다	<input type="checkbox"/>
III. 순환기 및 정신신경계	
잘 놀래고 겁이 많다	<input type="checkbox"/>
가슴이 자주 두근거린다	<input type="checkbox"/>
자다가 잘 깨고 울며 보챈다	<input type="checkbox"/>
긴장하면 손발에 땀이 많이 난다	<input type="checkbox"/>
예민하고 신경질적이다	<input type="checkbox"/>
집중력이 약하고 산만하다	<input type="checkbox"/>
손톱을 입으로 잘 물어 뜯는다	<input type="checkbox"/>
잠꼬대를 많이 하거나 자다가 잘 놀란다	<input type="checkbox"/>
환경의 변화에 잘 적응하지 못한다	<input type="checkbox"/>
학용품이나 소지품을 자주 잃어버린다	<input type="checkbox"/>
머리는 총명하나 지구력이 떨어진다	<input type="checkbox"/>

IV. 간기능 및 대사기계	
잘 넘어지고 팔이나 다리를 자주 뺀다	<input type="checkbox"/>
많이 걷거나 활동을 많이 한 날 저녁에는 다리가 아프다고 한다	<input type="checkbox"/>
어지럽고 머리가 자주 아프다	<input type="checkbox"/>
우측 옆구리가 빠근하다	<input type="checkbox"/>
근육 경련이나 쥐가 잘 난다	<input type="checkbox"/>
열이 있으면 경기를 잘한다 (어렸을때 열경련을 한적이 있다)	<input type="checkbox"/>
눈이 잘 충혈 된다	<input type="checkbox"/>
눈이 감염이 잘 되며 시력이 약하다	<input type="checkbox"/>
손톱이나 발톱이 약해서 잘 갈라지거나 부러진다	<input type="checkbox"/>
화를 잘 낸다	<input type="checkbox"/>
Tic(틱)증상을 가지고 있다	<input type="checkbox"/>
V. 비뇨기계	
소변을 조금씩 자주 본다	<input type="checkbox"/>
오줌을 지리며 야뇨증이 있다	<input type="checkbox"/>
아침에 일어나면 잘 붓는다	<input type="checkbox"/>
특히 야간이나 추울 때 무릎이나 팔이 아프다고 하며 주무르면 시원해한다	<input type="checkbox"/>
머리카락이 힘이 없고 가늘거나 잘 자라지 않는다	<input type="checkbox"/>
여아인 경우 생식기 분비물이 있다	<input type="checkbox"/>
얼굴이 검고 추위에 약하다	<input type="checkbox"/>
치아발육이 늦고 충치가 잘 생긴다	<input type="checkbox"/>
또래에 비해 체격이 왜소하다	<input type="checkbox"/>
관절통이 있는 경우 무릎아래가 잘 아프다	<input type="checkbox"/>
손발이 찬 편이다	<input type="checkbox"/>