한국학교보건학회지 제30권 제3호, 2017년 12월
J Korean Soc Sch Health Vol. 30 No. 3, 266-273, December 2017
p-ISSN 1225-9608 | e-ISSN 2288-9957
https://doi.org/10.15434/kssh.2017.30.3.266

도시와 산촌 학령기아동의 정신건강 비교 및 주관적 정신건강 지표와 심박변이도(HRV)의 상관관계 분석

방경숙[1] · 이인숙[1] · 김성재[1] · 윤재희[2] · 이준아[3]
서울대학교 간호대학 · 간호과학연구소[1], 서울대학교 간호대학원 · 신목초등학교[2], 서울대학교 간호대학원[3]

A Comparison of Mental Health of School Age Children between Urban and Rural Area and a Correlation Analysis of Subjective Mental Health Indicators and Heart Rate Variability

Kyung Sook Bang[1] · In Sook Lee[1] · Sung Jae Kim[1] · Jae Hee Yoon[2] · Juna Lee[3]
[1]College of Nursing · The Research Institute of Nursing Science, Seoul National University,
[2]Graduate School, Seoul National University · Sinmoc Elementary School, [3]Graduate School, Seoul National University

ABSTRACT

Purpose: This study was performed to compare the mental health of school age children residing in urban and rural areas and to analyze the correlations between the subjective mental health indicators such as depression and attention deficit-hyperactivity behavior and heart rate variability (HRV) indicators. **Methods:** For this study, a convenience sample of one hundred and three children was recruited. Depression and attention deficit-hyperactivity behavior were measured using self-reported questionnaires and HRV indicators were measured using an electronic instrument. **Results:** Among the HRV parameters of the rural children, their normalized LF and the LF / HF were significantly lower than those of the urban children. The RMSSD and the normalized HF were statistically significantly higher. The level of depression showed a significant positive correlation with the normalized LF and LF/HF, but showed a negative correlation with the normalized HF. Also, the level of attention deficit-hyperactivity behavior was significantly correlated with the normalized LF, LF/HF, and the normalized HF. **Conclusion:** Based on the findings, we expect that HRV indicators can be applied to predict the level of depression and attention deficit-hyperactivity behavior in elementary school children.

Key Words: School age children, Depression, Hyperactivity, Heart rate variability(HRV)

서 론

1. 연구의 필요성

우리나라 학령기 아동의 정신건강은 우려할만한 수준으로 [1], 학령기 아동부터 정신건강에 대한 스크리닝과 예방적 관리가 요구된다. 이를 위해서는 주관적 평가 이외에도 좀 더 객관적으로 아동의 심리상태를 파악할 수 있는 측정방법이 개발될 필요가 있다. 최근 인체의 자율신경계 통제 하에 자발적으로 유발되는 전기적 생체신호 중 하나인 심박 신호는 인간의 감성 상태를 생리학적 응답으로 나타내 줄 뿐만 아니라 신체의 건강상태를 추정할 수 있는 도구로서 의료보건이나 인간공

Corresponding author: Jaehee Yoon
Sinmok Elementary School, 11-6 Sinmok-ro, 5-gil, Yangcheon-gu, Seoul 08017, Korea.
Tel: +82-2642-6344, Fax: +82-2-2643-1415, E-mail: rnyjh@snu.ac.kr

Received: Jul 25, 2017 / Revised: Nov 5, 2017 / Accepted: Nov 11, 2017

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

학 등 다양한 분야에서 점차 활용사례가 증가하고 있다[2]. 심장의 리듬은 내 · 외부 환경의 변화에 따라 시시각각 변화하는 자율신경계의 영향을 받는데 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV)는 시간에 따른 심박의 주기적인 변화를 의미하는 것으로, 하나의 심박 주기로부터 다음 심박 주기 사이의 미세한 변이를 보여주는 것이다[3].

심박변이도는 자율신경계인 교감신경과 부교감신경의 균형 및 교감, 부교감 신경의 활성화 정도에 따라 심신의 상태나 스트레스 정도 등을 나타내는 다양한 지표로 활용되고 있는데, 이는 심박동에서 특정 주파수대의 변이가 부교감신경계와 교감신경계를 포함한 자율신경계와 연관이 있기 때문이다. 심박변이도는 신뢰성과 재현성이 있고 감정 상태와 스트레스 상황을 짧은 시간에 나타내는 비침습적인 방법이라는 측면에서 매우 유용하며[3] 유럽과 미국의 심장학 관련 협회들에서는 이미 1990년대 중반에 심박변이도의 표준측정법과 생리적 해석 및 임상 응용에 관한 가이드라인이 제시되고[4] 활발하게 연구되어 왔으나 아직 간호연구에서는 많이 활용되지 못하였다.

심박변이도 관련 연구들은 스트레스 정도를 파악하거나[5, 6], 수면, 불안, 우울, 피로, 등과 같은 정신건강과의 관련성이나 측정[2,7], 신체활동이나 숲 치유의 중재 효과[8,9], 우울증 치료제, 주의력결핍과잉행동 치료제의 효과[10,11] 등을 측정하기 위한 목적 등으로 다양하게 활용되고 있으며 각 변수들과 심박변이도와의 유의미한 관련성과 활용성을 제시하고 있다.

아동을 대상으로 한 연구에서는 Jarrin 등[12]이 10세 아동을 대상으로 심박변이도의 성별에 따른 차이, 그리고 혈압, 신체활동 등 여러 변수와의 연관성을 보고하며 아동대상 연구에서도 심박변이도의 활용 가능성을 시사하였으며 주의력결핍과잉행동장애(ADHD) 환아와 심박변이도와의 관련성[11, 13], 스트레스 및 코르티졸과의 연관성[5] 등에 대한 연구들이 진행되었다. 그러나 아직 아동 대상의 심박변이도를 이용한 연구는 매우 부족한 상황이다.

특히 학령기아동의 대표적 정신건강문제 중 하나인 주의력결핍과잉행동장애와[11] 학령기 아동의 사망 원인 및 자살의 주요 위험 요인으로 알려져 있는 우울은[14] 청소년 및 성인기까지 영향을 미칠 수 있으며[15] 학교나 지역사회에서도 이를 조기에 발견하고 적절히 관리하기 위해서는 다양한 측정방법이 필요하고, 객관적 측정방법의 하나로 심박변이도의 활용을 고려해 볼 수 있다.

한편, 도시 지역의 아동들과 산촌 등의 비 도시 지역에 거주하는 아동들은 그들이 노출되어있는 사회적 자원과 지역사회 유해환경, 문화적 배경이 다르다는 점에서 경험하는 스트레스 유형이나 정신건강문제가 다를 수 있다[16]. 이 점을 고려할 때에 학령기 아동의 스트레스와 정신건강문제를 주관적 정신건강지표와 심박변이도 분석을 통해 정확히 확인하기 위해서는 그들이 처한 환경을 함께 고려하는 것이 타당할 것이다.

따라서 본 연구에서는 도시와 산촌 지역 학령기아동을 대상으로 아동기 주요 정신건강문제인 우울 및 주의력결핍과잉행동에 대한 주관적 정신건강 지표와 심박변이도의 차이를 파악하여 그 특성을 비교한 뒤, 이들 측정방법간의 상관관계를 분석함으로써 아동의 생리적 상태 측정방법으로서의 심박변이도의 활용가능성을 확인하고자 한다.

2. 연구목적

본 연구의 목적은 도시와 산촌 학령기아동의 정신건강을 비교하고 주관적 정신건강 척도(우울, 주의력결핍과잉행동)와 심박변이도 간의 상관관계를 파악함으로써 아동 대상 연구에서 심박변이도의 활용가능성을 확인하고자 하는 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 도시와 산촌 학령기아동의 정신건강을 비교하고 정신건강에 대한 주관적 측정방법인 우울, 주의력결핍과잉행동 점수와 심박변이도 파라미터의 상관관계를 파악하기 위한 서술적 비교조사 및 상관관계연구이다.

2. 연구대상

편의추출로 산촌 지역과 도시 지역의 학교 각 한 곳을 선정하여 학교장의 사전 승인을 받았다. 통계분석 시 정규분포를 가정할 수 있는 30명 이상의 대상자 수를 모집하고자 하였으나 산촌 지역은 학생 수가 적고 자료수집 당일 결석 등으로 30명을 충족하지 못하였다. 대상 학년은 심박변이도 측정을 위해 대상자의 협조가 용이한 고학년 학생 중 학교의 학사 일정 및 학생 수를 고려하여 학교에서 허락한 4, 5학년을 대상으로 하였으며, 최종 연구대상은 도시 지역인 S시 소재 4, 5학년 학생 74명과 산촌 지역인 P군 소재 1개 초등학교의 4, 5학년 학생 29명이었다.

3. 연구도구

1) 우울(Children's Depress Inventory, CDI)

우울은 Kovacs의 Children's Depression Inventory를 Jo와 Lee [17]가 한국어로 번안한 소아아동우울척도를 사용하였다. 이 도구는 우울정서(5문항), 행동문제(7문항), 흥미상실(7문항), 자기비하(4문항)과 신체증상(4문항)의 5개 하부영역으로 구성되어 있는 자기보고식 3점(0~2점) Likert Scale이다. 0~54점의 점수 범위를 가지며 절단점은 19점이다. 점수가 높을수록 우울 정도가 높은 것으로 해석된다. Jo와 Lee [17]의 연구에서의 Cronbach's α는 .88, 본 연구에서는 .93이었다.

2) 주의력결핍과잉행동(Conners-Wells' Adolescent Self-report scale -Short form, CASS)

본 연구에서 주의력결핍과잉행동은 Conners-Wells의 Adolescent Self-report scale-Short form (CASS-S)을 한국에서 Bahn 등[18]이 수정한 도구로 측정하였다. 이 도구는 27문항의 4점(0~3점) Likert Scale로 점수가 높을수록 주의력결핍과잉행동이 높음을 의미한다. Bahn 등[18]의 청소년을 대상으로 한 연구에서는 품행문제, 과잉행동문제, 인지문제의 세가지 요인으로 구성되며 절단점은 41.33이었고 도구의 신뢰도인 Cronbach's α는 .88, 본 연구에서의 Cronbach's α는 .90이었다.

3) 심박변이도

심장박동의 변이는 교감신경과 부교감신경에 의해 조절되기 때문에 전반적인 자율신경계의 활동을 반영한다. 심박변이도의 지표는 분석영역에 따라 시간분석과 주파수분석으로 구분된다. 시간영역 분석은 심장박동의 시간간격을 계산하는 것으로 본 연구에서는 심박변동 신호를 나타내는 SDNN (Standard deviation of the N-N interval)과 RMSSD (Root Mean Square of the Successive Difference)를 측정하였다. SDNN과 RMSSD는 정상범위 내에서 점수가 높을수록 교감신경과 부교감신경간의 효과적인 길항작용으로 내·외부 스트레스에 효과적으로 잘 대처하며 스트레스에 대한 저항력이 증가된 상태인 것으로 해석한다[3,9,19].

주파수영역 분석은 스펙트럼을 통한 자율신경계와 연관된 주파수의 양을 측정하는 것으로 본 연구에서는 HF (High Frequency: 0.15~0.4 Hz), LF (Low Frequency: 0.04~0.15 Hz), LF/HF, VLF (Very Low Frequency: 0.003~0.04 Hz), 심박변이도의 total power를 측정하였다.

LF는 교감신경의 활성도를 나타내는 지표로 정상범위 내에서 증가는 불안, 긴장, 스트레스의 증가를 나타낸다[3,9]. VLF 또한 LF와 같이 교감신경의 활성도를 나타내는 것으로 알려져 있으나[9], 아직 불확실한 지표이다[19]. HF는 부교감신경계의 활성도를 나타내며 정상 범위에서의 증가는 이완, 감소는 불안과 걱정, 스트레스의 정서상태를 나타낸다[9].

또한 LF/HF는 자율신경 전체의 작용 및 균형을 확인하는 지표로[20] 불안과 긴장, 각성, 스트레스와 같이 교감신경계의 활성도가 우세한 경우는 값이 커지고 무기력, 우울, 낮은 각성, 이완 등 부교감신경계의 활성도가 우세한 경우 값이 작아진다[9]. 그러나 우울이 높은 사람에서 LF/HF가 높게 나타나 둘 간에 정적 상관관계를 보이기도 한다.

본 연구에서 심박변이도는 이동식 심전도기(LXC3203, LAXTHA Inc, Korea)를 이용하여 단기측정 방법을 선택하였다. 심박변이도 자료는 소프트웨어(TeleScan, LAXTHA Inc, Korea)로 분석하였다.

4. 자료수집 및 분석

자료수집은 소속기관의 연구윤리심의위원회의 승인을 받은 후 진행하였으며(No.1407/001-012), 학교장의 사전 승인을 받은 S시 소재 1개 초등학교와 P군 소재1개 초등학교의 4, 5학년 120명에게 연구참여에 대한 가정통신문을 배부하여 보호자 연구 동의서를 제출한 학생은 106명이었다. 이중 조사 당일 3명이 결석하여 최종 연구대상은 S시 74명, P군 29명으로 총 103명이었다.

자료수집은 2015년 7월에 시행하였으며 일반적 특성, 우울, 주의력결핍과잉행동으로 구성된 설문지를 이용하여 연구원이 직접 연구대상 학급에 방문하여 연구의 필요성 및 설문지 작성방법을 설명 후 조사하였다. 심박변이도는 측정 시간의 영향을 받을 수 있다는 점[3]을 고려하여 측정시간을 오전시간으로 동일하게 조정하여 연구원 1명이 측정하였으며, 안정을 취할 수 있는 별도의 공간에서 개인당 5분간 측정이 이루어졌다. 대상자들은 측정 전 대기장소에서 조용히 안정 할 수 있도록 충분한 대기 시간을 확보하고 조용한 분위기를 조성하였다.

수집된 자료는 SPSS/WIN 22 프로그램을 이용하여 대상자의 일반적 특성은 빈도와 백분율로, 심박변이도 현황은 평균과 표준편차로 분석하였다. 일반적 특성에 따른 심박변이도, 우울, 주의력결핍과잉행동의 차이는 정규분포 검정 후 정규분포를 가정할 수 있는 경우는 독립표본 t-test를 정규분포를 가정할 수 없는 경우는 비모수 분석방법인 Mann-Whitney U test 방법을 적용했다. 심박변이도와 주관적 정신건강 지표인 우울,

주의력결핍과잉행동 간의 상관관계는 Pearson's correlation 방법으로 분석하였다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

연구에 참여한 103명의 대상자 중 S시 소재 초등학교 학생은 74명, P군 소재 초등학교 학생은 29명이었다. 4학년이 46명(44.66%), 5학년이 57명(55.34%)이었으며 남자는 53명(51.46%), 여자는 50명(48.54%)이었다. 연구참여자의 96.00%(96명)가 경제적 수준은 중 이상이라고 응답하였다. S시와 P군 지역 학교 아동의 학년, 성별, 경제적 수준에 대한 그룹 간 차이는 없었다(Table 1).

2. 도시와 산촌 지역 아동의 우울, 주의력결핍과잉행동과 심박변이도 비교

지역에 따른 초등학생의 우울과 주의력결핍과잉행동 점수는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 심박변이도에서는 유의한 차이를 보였는데, 시간영역 지표 중 RMSSD (t=-3.19, p=.002)는 P군 소재 학생들이 통계적으로 유의하게 높았으며, 주파수 영역에서는 정규화한 LF (t=2.58, p=.011)와 LF/HF (t=-2.72, p=.007)에서 S시 소재 학생들보다 P군 소재 학생들에서 통계적으로 유의하게 낮은 점수를 나타냈다. 또한 정규화한 HF는 S시 소재 학생들보다 P군 소재 학생들의 점수가 유의하게 높았다(Table 2).

3. 주관적 정신건강 지표와 심박변이도의 관계

Table 1. General Characteristics of Participants (*N*=103)*

Variables	Categories	Total n (%)	Urban Area n (%)	Rural Area n (%)	x^2 (p)
Grade	4th grade	46 (44.7)	34 (46.0)	12 (41.4)	0.176 (.675)
	5th grade	57 (55.3)	40 (54.1)	17 (58.6)	
Gender	Boy	53 (51.5)	38 (51.4)	15 (51.7)	0.001 (.973)
	Girl	50 (48.5)	36 (48.7)	14 (48.3)	
Economic status	High	46 (46.0)	31 (43.7)	15 (51.7)	0.176† (.826)
	Middle	50 (50.0)	37 (52.1)	13 (44.8)	
	Low	4 (4.0)	3 (4.2)	1 (3.5)	

*Missing values are excluded; †Fisher' exact test.

Table 2. Comparisons of Heart Rate Variability Indicators according to Location of Residing Area (*N*=103)†

Variables		n (%) or M±SD	Urban Area (n=74) n (%) or M±SD	Rural Area (n=29) n (%) or M±SD	x^2 or t or z	p
Depression			9.45±8.40	7.08±7.60	-1.28‡	.201
	<19	87 (87.9)	63 (86.3)	24 (92.3)	0.65	.727
	≥19	12 (12.1)	10 (13.7)	2 (7.7)		
Attention deficit - hyperactivity behavior			14.10±9.91	12.14±10.95	-1.21‡	.228
	<41.33	97 (98.0)	70 (98.6)	27 (96.4)	0.48	.488
	≥41.33	2 (2.0)	1 (1.4)	1 (3.6)		
HRV	Time domain					
	SDNN (ms)	47.72±4.39	46.50±14.86	50.83±12.82	-1.38	.171
	RMSSD (ms)	44.17±9.58	40.48±16.98	53.59±22.74	-3.19	.002
	Frequency domain					
	norm LF (nu)	0.56±0.15	0.58±0.16	0.50±0.13	2.58	.011
	norm HF (nu)	0.44±0.15	0.42±0.16	0.50±0.13	-2.58	.011
	LF/HF	1.61±1.08	1.79±1.15	1.17±0.72	-2.72‡	.007
	VLF (ms^2)	6.59±0.69	6.56±0.76	6.68±0.48	-1.12‡	.263

HRV=Heart rate variability; SDNN=Standard deviation of the NN intervals; RMSSD=Square root of the mean squared differences of successive NN intervals; norm LF=Normalized low frequency; norm HF=Normalized high frequency; LF/HF=Low frequency/high frequency; VLF=very low frequency.
Fisher's exact test; †Missing values are excluded; ‡Mann-Whitney test.

Table 3. Correlations between Subjective Mental Health Measures and Heart Rate Variability Indicators (*N*=103)

Variables	Categories		Subjective mental health measures	
			Depression	Attention deficit - hyperactivity behavior
			r (*p*)	r (*p*)
Heart rate variation (HRV)	Time domain	SDNN (ms)	-.05 (.619)	-.02 (.816)
		RMSSD (ms)	-.19 (.058)	-.12 (.242)
	Frequency domain	norm LF (nu)	.30 (.003)	.21 (.039)
		norm HF (nu)	-.30 (.003)	-.21 (.039)
		LF/HF	.36 (<.001)	.27 (.007)
		VLF (ms^2)	.02 (.863)	.02 (.827)

SDNN=standard deviation of the NN intervals; RMSSD=square root of the mean squared differences of successive NN intervals; norm LF=normalized low frequency; norm HF=normalized high frequency; LF/HF=low frequency/high frequency; VLF=very low frequency.

주관적 정신건강 지표인 우울, 주의력결핍과잉행동 점수와 심박변이도의 각 파라미터와의 상관관계를 비교한 결과 주관적 정신건강지표는 심박변이도의 시간영역 분석 파라미터인 SDNN및 RMSSD와는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 그러나 주관적 정신건강 측정 지표와 심박변이도의 주파수영역 분석 파라미터인 LF, HF 및 LF/HF 간에는 통계적으로 유의한 상관관계를 나타냈다.

교감신경의 활성도를 나타내는 지표로 정상범위 내에서 증가가 불안, 긴장, 스트레스의 증가를 나타내는 LF 파라미터는 주관적 정신건강 지표 중 우울(r=.30, *p*=.003), 주의력결핍과잉행동(r=.21, *p*=.039)과 양의 상관관계를 보였다. 또한 부교감신경계의 활성도를 나타내며 정상 범위에서의 증가는 이완, 감소는 불안과 걱정, 스트레스의 정서 상태를 나타내는 HF 파라미터는 주관적 지표 중 우울(r=-.30, *p*=.003), 주의력결핍과잉행동(r=-.21, *p*=.039)과 음의 상관관계를 보였다.

자율신경 전체의 균형을 나타내는 LF/HF 파라미터는 주관적 지표 중 우울(r=.36, *p*<.001), 주의력결핍과잉행동(r=.27, *p*=.007)과 양의 상관관계를 나타냈다. VLF 파라미터와 우울, 주의력결핍과잉행동과는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 3).

논 의

본 연구는 지역 특성에 따른 학령기아동의 정신건강을 비교하고, 주관적 설문을 통해 확인한 우울, 주의력결핍과잉행동 점수와 생리적 측정방법인 심박변이도와의 관련성을 확인하고 심박변이도의 파라미터 중 어떤 지표가 주관적인 평가와 상관성이 높은가를 확인함으로써 학교와 지역사회 실무에서 활용될 수 있는 방법을 제시하기 위해 시도되었다.

거주 지역에 따라 주관적 우울감 및 주의력결핍과잉행동에 차이가 있는지 분석한 결과에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 도시거주 아동에서 우울 수준이 더 높고[21] ADHD 유병률이 더 높게 나타남을[22] 확인한 선행연구와 다른 결과이다. 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았지만 주관적 우울 측정도구의 절단점에 따른 분류에서 산촌 지역 아동의 7.69%가 우울에 해당되는 반면 도시 지역 아동에서는 13.7%의 아동이 우울에 해당되는 것으로 확인되었고, 주관적 우울감과 주의력결핍과잉행동 점수가 모두 도시에서 더 높은 것으로 나타나 추후 더 많은 표본을 대상으로 한 추가적 연구가 필요할 것으로 보인다. 주의력결핍과잉행동의 경우, 측정도구 및 방법에 따라 그 유병률이 다양하게 보고되고 있고, 본 연구에서 적용된 CASS 도구가 7~11세 아동에게도 사용 가능한 도구이지만[23] 국내에서 번안 시 청소년을 대상으로 했으며 일반적으로 청소년에게 사용되고 있는 도구라는 점[18]에서 결과 해석에 주의가 요구된다. 또한 주의력결핍과잉행동은 스트레스와 상호작용하며 우울에 영향을 미치는 것으로 알려져 있어[24] 스트레스 및 우울과 관련된 변수와 함께 고려되어야 한다. 본 연구에서는 LF 및 LF/HF와 우울 및 주의력결핍과잉행동 간에 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 확인되었고, HF와 우울 및 주의력결핍과잉행동 간에는 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 주의력결핍과잉행동과 스트레스 간 상호작용에 대하여 추가적 연구가 수행된다면 이들 요인과 우울 간에 존재하는 관계에 대해 더 명확히 이해할 수 있을 것으로 보인다.

한편, 산촌 지역 거주 초등학생들과 도시에 거주하는 초등학생 간에는 심박변이도에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다. 산간 지역인 P군에 거주하는 초등학생들은 RMSSD, HF가 도시 지역인 S시의 학생들보다 상대적으로 높은 반면,

LF와 LF/HF는 낮은 수준으로 확인되었다. RMSSD는 교감신경과 부교감신경 간 효과적 길항작용으로서, 이 지표의 상승은 스트레스에 대한 인체의 효과적 대처와 관련이 있다[3, 9, 19]. HF의 상승은 심장의 전기적 안정도와 밀접한 관련이 있고, 만성적 스트레스와 공포, 불안 등의 인자가 HF의 감소와 관련이 있어[25] 본 연구의 결과로 볼 때 도시 지역 거주 초등학생에 비해 산촌 지역에 거주하는 초등학생들의 스트레스 수준이 낮고, 정서적으로 좀 더 안정되어 있음을 예상할 수 있다. 또한 LF 성분에 대한 생리학적 해석은 연구자들마다 의견 차가 있으나, 교감신경계의 활동을 부분적으로 반영하고 있음은 많은 연구자들이 동의하고 있는 사실로[6,25], 본 연구결과 산촌 지역에 거주하는 초등학생들의 LF와 LF/HF가 서울 거주 학생들에 비해 낮게 나타난 것은 산촌 지역 거주 초등학생들이 상대적으로 불안 수준이 낮음을 의미하는 것이다. 이를 바탕으로 향후 두 지역, 또는 도시 지역이나 산촌 지역에 거주하는 어린이들의 스트레스 및 정서 상태에 영향을 미치는 요인들을 규명하는 추가적 연구가 필요할 것으로 보인다.

심박변이도와 주관적 정신건강 지표인 우울과 주의력결핍과잉행동과의 상관관계를 분석한 결과 시간영역의 파라미터인 SDNN, RMSSD와 주파수 영역의 파라미터 중VLF 과는 통계적으로 유의미한 상관관계는 나타내지 않았으나 주파수 영역의 파라미터 중 LF, HF, LF/HF와는 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내는 것으로 확인되었다.

본 연구에서 우울감은 교감신경의 활성을 나타내는 LF, LF/HF와는 양의 상관관계를, 부교감의 활성을 나타내는 HF와는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 우울감이 부교감신경의 활성을 낮추고 교감신경의 활성을 높이는 등 자율신경계에 영향을 미친다는 선행연구들을 지지하는 결과로서[10,26] 심박변이도 파라미터 중 HF, LF, LF/HF가 우울감을 나타내는 객관적인 지표로서 활용가능 할 것으로 생각된다. 특히 HF는 성인과 청소년을 대상으로 실시한 많은 선행연구들[7,14,27]에서 모두 일관되게 동일한 결과를 보고하고 있다. Koenig 등[14]이 청소년의 비 임상적 우울증이 있는 청소년의 우울감과 심박변이도 지표에 대해 메타분석을 한 결과에서도 우울감이 있는 청소년에서는 HF가 감소하는 것으로 확인되었으며, 또한 청소년을 대상으로 CDI로 우울감을 측정하여 분석한 Vazquez 등[27]의 연구에서도 HF와 우울감은 음의 상관관계가 있을 뿐만 아니라 우울감을 예측하는 인자라고 보고하였다. 성인을 대상으로BDI (Beck Depression Inventory, BDI)로 우울감을 측정한 선행연구들[2,7,28]에서도 HF는 우울감과 음의 상관관계 있는 것으로 보고되고 있다.

10~11세 아동을 대상으로 실시한 본 연구결과와 선행연구들의 결과를 종합해 볼 때 HF는 아동, 청소년, 성인의 우울감과 음의 상관관계가 있는 주요 지표임을 알 수 있다. 하지만 LF, LF/HF는 선행연구들에서 우울과의 통계적 유의성에 대해서는 일관된 결과를 보고하고 있지 않다. 성인을 대상으로 연구한 Lee와 Yoo [2]의 연구에서는 LF/HF만 양의 상관관계가 있는 것으로 보고되었으나 Ahn의 연구[28]에서는 LF만 우울감과 상관관계가 있는 것으로 확인되어 연구에 따라 결과에 다소 차이가 있었다. 청소년을 대상으로 한 Vazquez 등[27]의 연구에서는 LF는 우울감과 양의 상관관계가 있음을 보고하기도 하였다.

한편 본 연구에서 주의력결핍과잉행동과 심박변이도에서 유의한 상관관계가 있는 파라미터는 우울과 마찬가지로 주파수 영역의 HF, LF, LF/HF로 확인되었다. 자율신경계는 주위 환경의 요구에 따른 각성을 조절하기 때문에 주의력결핍, 과잉행동, 충동성 등의 특징을 나타내는 주의력결핍과잉행동장애[24]와 자율신경계는 관련성이 있는 것으로 알려져 있다[29]. 주의력결핍과잉행동 증상이 높은 경우 주의력을 유지하기 위해 더 많은 각성이 요구되고 이로 인해 교감신경계가 활성화되어 LF, LF/HF가 증가하는 양상을 나타내는 것으로 해석된다. 또한 낮은 HF는 반항적 행동이나 높은 불안 등과 관련되어 있어 주의력결핍과잉행동장애와 관련성이 있는 지표로 해석되고 있다[29].

이러한 결과는 주의력결핍과잉행동장애 아동을 대상으로 연구한 Kim 등[11]의 연구에서 HF와는 음의 상관관계, LF/HF와는 양의 상관관계가 있는 것으로, Griffiths 등[29]의 연구에서는 주의력결핍과잉행동장애 아동의 LF/HF가 정상 아동에 비해 높은 것으로 보고한 선행연구결과들과 유사한 결과이다. 또한 Kim 등[13]의 연구에서도 LF는 본 연구결과와 동일하게 주의력결핍과잉행동장애와 양의 상관관계가 있는 것으로 확인되었다. 하지만 Kim 등[11]의 연구에서는 LF와 주의력결핍과잉행동 사이에 상관성을 확인하지 못하였으며 최근 실시한 메타분석 연구결과[30]에서도 주의력결핍과잉행동장애 환아와 정상군간의 심박변이도의 차이를 확인하지 못하여 아직은 논란의 여지가 있다.

시간영역의 파라미터인 SDNN, RMSSD와 CDI로 측정한 주관적 우울감과는 유의한 상관관계를 확인하지 못하였는데 Lee와 Yoo [2]가 성인을 대상으로 우울(BDI)과의 상관관계를 분석한 결과에서도 SDNN, RMSSD는 우울과 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 또한 주의력결핍과잉행동 증상과

도 통계적 상관성이 없는 것으로 확인되었으며 이는 Kim 등[11]의 연구결과와 동일하다. 시간영역의 파라미터인 SDNN, RMSSD는 연속된 심전도 기록에서 정상 심박수를 기준으로 QRS complex 사이의 간격과 심박수를 분석하는 간단한 방법이나 심박변이도 측정시 여러 잡음(noise)이 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며[13] 본 연구결과에서도 SDNN, RMSSD 파라미터는 우울감과 주의력결핍과잉행동과 관련된 의미 있는 지표로 확인되지 않았다.

또한 주파수 영역에서 VLF와 우울감, 주의력결핍과잉행동 증상과도 유의한 상관관계를 확인하지 못하였으며, 이는 Vazquez 등[27]이 청소년의 우울감과 상관관계를 확인하지 못한 연구결과와 Kim 등[11]이 주의력결핍과잉행동 증상과의 상관관계를 확인하지 못한 연구결과와 동일하다. VLF가 LF와 같이 교감신경의 활성을 나타내는 지표로서 기능하는 것으로 예측되지만 아직 불확실한 지표로서[19] 우울감, 주의력결핍과잉행동장애 증상과 관련된 지표로서 활용하기에는 한계가 있는 것으로 판단된다.

결론적으로, 본 연구에서는 HRV의 시간영역 분석은 우울이나 주의력결핍과잉행동과 유의한 상관관계를 보이지 않았으나 주파수 영역 분석의 HF, LF, LF/HF는 모두 주관적인 자가보고형 측정의 우울, 주의력결핍과잉행동과 유의한 상관관계를 보였으며 선행연구결과를 지지하고 있어 HRV가 아동에서도 우울과 주의력결핍과잉행동의 정도를 파악하는데 유용하게 활용될 수 있는 가능성을 확인하였다고 본다. 그러나 본 연구는 연구 수행 여건상 대표성 있는 충분한 대상자를 확보하지 못하였다. 또한 본 연구에서 통계적으로 유의한 상관성은 있었으나 상관계수가 크지 않아 이에 대한 해석에 주의가 필요하다. 향후에는 다양한 대상자들에게 확대하여 이러한 결과를 일반화시킬 수 있는지에 대한 검토가 필요할 것이다.

결 론

본 연구는 학령기 아동을 대상으로 지역특성에 따른 정신건강을 비교하고 우울, 주의력결핍과잉행동에 대한 주관적 정신건강 척도와 객관적 측정 방법인 심박변이도간의 상관관계 분석을 통해 아동 연구에서 심박변이도의 활용가능성을 확인하기 위해 시도되었다.

연구결과 도시 지역 학생과 산촌 지역 학생 간에 주관적 척도에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 HRV에서는 산촌 지역 학생들이 좀 더 이완된 상태를 나타냈다. 또한 측정간의 상관관계에서는 주관적 척도로 측정한 우울, 주의력결핍과잉행동 점수가 높을수록 심박변이도 파라미터 중 교감신경의 활성상태를 나타내는LF, LF/HF가 통계적으로 유의하게 높았으며 부교감신경의 활성상태를 나타내는 HF는 낮은 것으로 나타났다. 따라서 심박변이도는 학령기아동에서도 우울, 주의력결핍과잉행동 정도를 측정하는 객관적인 측정도구로서 의미가 있을 것으로 생각되며, 스트레스 완화를 위해 부교감신경을 활성화시키는 이완 프로그램의 효과 측정에 활용될 수 있을 것이다. 본 연구는 아동의 정신건강을 측정하는 객관적 지표로서 심박변이도의 적용가능성과 주요 파라미터를 확인하였다는데 의의가 있으며 학교나 지역사회에서 아동 대상 정신건강 증진 프로그램의 효과를 확인하거나 우울, 주의력결핍과잉행동에 대한 검사 시 주관적 측정도구와 함께 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

추후 연구에서는 대상자 수를 충분히 크게 하고 대표성 있는 대상자를 확보하여 연구를 시행 할 필요가 있다. 또한 우울, 주의력결핍과잉행동뿐만 아니라 불안, 스트레스 등 좀 더 다양한 주관적 정신건강 척도와의 관련성을 확인하는 연구가 이루어질 것을 제언한다.

이해관계

The authors declared no conflict of interest.

REFERENCES

1. Ministry of Health and Welfare. The third national health promotion plan (2011~2020) [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2011 [cited 2017 September 28]. Available from: http://www.mohw.go.kr/front_new/jb/sjb030301vw.jsp
2. Lee CK, Yoo SK. An Analysis of Relationship between Self-reported anxiety, depressiveness and parameters of heart rate variability based on photoplethysmography. Journal of Korean Society for Emotion and Sensibility. 2012;15(3):345-354.
3. Han DS, Jeong NR, Kim DW, Kim YE, Lee CH. Analysis of stress level of Korean by heart rate variability measurement. The Korean Journal of Stress Research. 2017;15(3):163-69.
4. Camm A, Malik M, Bigger J, Breithardt G, Cerutti S, Cohen R, 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. 1996;93:1043-1065.
5. Michels N, Sioen I, Clays E, De Buyzere M, Ahrens W, Huybrechts I, et al. Children's heart rate variability as stress indicator: Association with reported stress and cortisol. Biological Psychology. 2013;94(2):433-440. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.08.005

6. Kim W. Heart rate variability in stressful events and mental disorder. The Korean Journal of Stress Research. 2008;16(2):161-165.
7. Kim JA, Kang SW. Relationship among sleep quality, heart rate variability, fatigue, depression, and anxiety in adults. Korean Journal of Adult Nursing. 2017;29(1):87-97. https://doi.org/10.7475/kjan.2017.29.1.87
8. Choi KM, Shin WS, Yeoun PS, Cho YM. The influence of forest walking exercise on human, stress and fatigue. Journal of the Korean Institute of Forest Recreation. 2011;15(1):61-66.
9. Hwang SH, Oh WS, Kim BR, Chung JH, Lee KR. The review on application of heart rate variability in sport psychology. The Korean Journal of Physical Education. 2016;55(6):195-206.
10. Agelink MW, Boz C, Ullrich H, Andrich J. Relationship between major depression and heart rate variability: Clinical consequences and implications for antidepressive treatment. Psychiatry Research. 2002;113(1):139-149. https://doi.org/10.1016/s0165-1781(02)00225-1
11. Kim HJ, Yang J, Lee MS. Changes of heart rate variability during methylphenidate treatment in attention-deficit hyperactivity disorder children: A 12-week prospective study. Yonsei Medical Journal. 2015;56(5):1365-1371. https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.5.1365
12. Jarrin DC, McGrath JJ, Poirier P, Séguin L, Tremblay RE, Montplaisir JY, et al. Short-term heart rate variability in a population-based sample of 10-year-old children. Pediatric Cardiology. 2015;36(1):41-48. https://doi.org/10.1007/s00246-014-0962-y
13. Kim SY, Lee MS, Yang JW, Jung IK. Heart rate variability and parenting stress index in children with attention-deficit/ hyperactivity disorder. Korean Psychosomatic Society. 2011;19(2):78-82.
14. Koenig J, Kemp AH, Beauchaine TP, Thayer JF, Kaess M. Depression and resting state heart rate variability in children and adolescents - A systematic review and meta-analysis. Clinical Psychology Review. 2016;46:136-150. https://doi.org/10.1016/j.cpr.2016.04.013
15. Kim W, Ma YN, Shin HG. Effectiveness of animal-assisted intervention program on depression, anxiety, anger of primary school upper graders. Journal of Emotional & Behavioral Disorders. 2013;29(4):245-271.
16. Jang YA. Analysis of elementary school children's stress and coping behavior in urban and rural Areas. The Korean Journal of Community Living Science. 2006;17(1):39-53.
17. Jo SC, Lee YS. Development of the Korean form of the Kovacs' children's depression inventory. Journal of Psychiatry Investigation. 1990;29(4):934-956.
18. Bahn GH, Shin MS, Cho SC, Hong KE. A preliminary study for the development of the assessment scale for ADHD in adolescents: Reliability and validity for CASS(S). Journal of the Korean Academy of Child and Adolescent Psychiatry. 2001;12(2):218-224.
19. Xhyheri B, Manfrini O, Mazzolini M, Pizzi C, Bugiardini R. Heart rate variability today. Progress in Cardiovascular Diseases. 2012;55(3):321-331. https://doi.org/10.1016/j.pcad.2012.09.001
20. Woo JM, Kim ES, Yoon HY, Choi YH. The relation between heart rate variability and pharmacotherapy in patients with panic disorder. Journal of Korean Neuropsychiatric Association. 2005;44(3):342-349.
21. Oh SH. Correlation between mental health, depression level, and internet addiction among elementary school students in a rural area. The Journal of the Korean Society of School Health. 2012;25(1):31-38.
22. Lim KH, Cho BW. The prevalence of ADHD in elementary school children. The Journal of Elementary Education. 2004;17(1):235-260.
23. Parker James DA, Bond BJ, Reker DL, Wood LM. Use of the conners-wells adolescent self-report scale (Short Form) with children. Journal of Attention Disorders 8.4. 2005;8(4):188-94. https://doi.org/10.1177/108705470527875
24. Rash J, Aguirre-Camacho A. Attention-deficit hyperactivity disorder and cardiac vagal control: A systematic review. ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders. 2012;4(4):67-177. https://doi.org/10.1007/s12402-012-0087-1
25. Woo JM. The concept and clinical application for the measurement of heart rate variability. Korean Journal of Psychosomatic Medicine. 2004;12(1):3-14.
26. Tonhajzerova I, Ondrejka I, Turianikova Z, Chladekova L, Javorka K, Farsky I, et al. P01-359 - Heart rate variability in adolescent major depression. European Psychiatry. 2011;26:361. https://doi.org/10.1016/S0924-9338(11)72070-3
27. Vazquez L, Blood JD, Wu J, Chaplin TM, Hommer RE, Rutherford HJV, et al. High frequency heart-rate variability predicts adolescent depressive symptoms, particularly anhedonia, across one year. Journal of Affective Disorders. 2016;96:243-247. https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.02.040
28. Ahn JW, Han CW, Choi BY, Kim YM, Nam JH, Choi JH, et al. The relationship between depressive symptoms and heart rate variability in a rural area. The Korean Journal of Stress Research. 2008;16(3):191-197.
29. Griffiths KR, Quintana DS, Hermens DF, Spooner C, Tsang TW, Clarke S, et al. Sustained attention and heart rate variability in children and adolescents with ADHD. Biological Psychology. 2017;124:11-20. https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.01.004
30. Koenig J, Rash JA, Kemp AH, Buchhorn R, Thayer JF, Kaess M. Resting state vagal tone in attention deficit (hyperactivity) disorder: A meta-analysis. World Journal of Biological Psychiatry. 2016;18(4):1-15. https://doi.org/10.3109/15622975.2016.1174300