

원저

젊은 비만 여성의 심박변이도 특성에 대한 연구

이윤재 · 황덕상 · 이창훈 · 이경섭

경희대학교 강남경희한방병원 한방부인과

A Study on Characters of Heart Rate Variability in Young Overweight and Obese Woman

Yoon-Jae Lee, Deok-Sang Hwang, Chang-Hoon Lee, Kyung-Sub Lee

Department of Oriental Gynecology, Kangnam Korean Hospital, KyungHee University

Objectives

Obesity is the major risk factor of the heart disease and the metabolic disease. The autonomic nervous system is a key contributor in the regulation of energy balance, so the blunted activity may contribute to the maintenance of the obese state. So we evaluated the function of the autonomic nervous system in young overweight and obese women with heart rate variability.

Methods

The subjects were 26 overweight and obese young women(BMI > 23kg/m²) and 25 lean women who visited Kangnam Kyunghee hospital for obesity management from March 2006 to April 2008. Bioimpedance Analysis (BIA), short-term spectral analysis of heart rate variability (HRV) were performed.

Results

HRV of obese young group was lower than the lean young group, but there is no statistical significance. BMI had significantly a negative correlation with Low Frequency(LF) of HRV. LF power is mediated by sympathetic nervous system activity. These results indicate a decrease of sympathetic modulation in overweight and obese young women.

Conclusions

Overweight and obese young women have decreased sympathetic nervous system activity. In clinical practice, an assesment of HRV would be noninvasive and sensitive methods for sympathetic nervous system of young overweight and obese women.

Key Words : Obesity, Heart Rate Variability, Autonomic nervous system, BMI, Young women

- 교신저자 : 황덕상, 서울특별시 강남구 대치2동 994-5 경희대 강남경희한방병원 체형관리센터 (02) 3457-9009, soulhus@dreamwiz.com
- 접수: 08.05.23, 수정: 08.06.05, 채택: 08.06.14.

I. 緒 論

최근 서구화된 식습관과 운동부족 등의 생활습관의 변화로 인해 비만이 급증하고 있다. 비만으로 인해 심장병, 암, 당뇨병 그리고 사망 등이 나타날 수 있는 만큼 빠르게 진행하고 있는 고령화 사회의 건강관리를 위해서는 비만을 관리하는 것이 매우 중요하다¹⁾. 특히 여성의 비만이 문제가 되는 것은 단지 외모만의 문제가 아니라, 남성에 비하여 비만의 유병률이 높고, 비만으로 인해 영향을 받는 여성 질환에 노출될 위험이 높아지는 것이다²⁾.

비만의 원인은 유전적 요인, 환경적인 요인, 심리적 요인, 에너지 대사 불균형 등³⁾을 들 수 있으나 아직 그 기전에 대해서는 논란이 많다. 하지만, 다양한 원인에 의해서 에너지를 섭취와 소모의 불균형이 비만을 유발한다는 점이 중요하다. 그런 면에서 인체의 기초대사량 및 에너지 대사에 관련되는 자율신경계는 비만과 밀접한 관계가 있다⁴⁾. 교감신경과 부교감신경은 인체의 기초대사량을 결정하고 열대사에 중요한 역할을 하며, 비만에 미치는 영향에 대해 진행된 다양한 연구에서는 비만한 경우 증가하거나 감소하는 결과를 나타내고 있다^{4,6)}.

심박변이도(Heart Rate Variability; 이하 HRV) 검사는 자율신경계 기능을 측정할 수 있는 비침습적이고 신뢰성있는 평가방법으로 심근경색과 심부전으로 인한 갑작스러운 사망을 예측할 수 있는 강력한 인자로 확인된 바 있으며^{7,8)}, 대사증후군 인자와의 연관성도 인정되고 있다⁹⁾. 따라서 HRV 분석 방법은 비만 환자의 자율신경계 기능 평가를 통해 비만의 치료 및 예후 판정에 적용해 볼 수 있을 것이다. 하지만, HRV는 연령, 성별, 육체적 운동정도 및 digoxin과 low-dose scopol-

amine 등의 약물에 영향을 받는다¹⁰⁾. 따라서 임상적 활용을 위해서는 연령별, 비만도 별 HRV의 항목에 대한 연구가 필요하다.

이 연구는 젊은 여성을 대상으로 비만한 군과 비만하지 않은 군의 HRV를 비교하고, 연령을 보정하고 다른 질환으로 인한 심박변이도 변화 가능성을 줄여서 젊은 여성 비만 환자의 자율신경계 특성을 알아보려고 하였다.

II. 對象 및 方法

1. 대상

2006년 3월부터 2008년 4월까지 강남경희한방병원 체형관리센터에 비만을 주소로 방문한 20-35세 여성 중 무작위로 추출한 BMI 23kg/m²이상의 26명을 과체중·비만군으로 설정하였으며, 체형관리센터 및 여성의학센터에 내원한 20-35세 정상 BMI의 여성 25명을 대조군으로 하였다. 대상자는 고혈압, 부정맥, 허혈성 심질환을 포함하는 심혈관계질환, 정신질환, 자율신경계 질환의 병력이 없고, 자율신경계에 영향을 줄 만한 약물을 복용하지 않고 있는 젊은 여성으로 하였다.

2. 방법

각 대상자들은 HRV와 체성분분석을 실시하였다. 체성분분석은 생체전기 임피던스 방식(BIA)을 통한 측정기인 Inbody 720(Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 시행하였다.

HRV의 측정 시 외적 환경에 의하여 자율신경계가 영향을 받지 않도록 하기 위하여 실험실의 온도는 20-25℃를 유지하였고, 조명이 밝고 조용한 방에서 실시하였으며, 연구대상자는 환자용 의

자에 편안히 앉은 후 안정이 되기를 기다린 후 좌우 손목부위와 좌측 발목부위에 각각 전극(electrodes)을 부착하여 5분간 측정하였다. 측정에는 심박변이 측정용 맥파계인 SA-2000E (Medicore, Seoul, Korea)를 사용하였다.

젊은 비만한 여성군과 비만하지 않은 군에 대하여 HRV의 시간영역과 주파수영역 측정을 통해 결과를 비교하였다. 시간영역지수로는 SDNN(Standard Deviation of all R-R intervals; RMSM indexes), R-MSSD(the square root of the mean of the sum of the squares of differences of between adjacent R-R intervals)를 확인하였고, 주파수영역지수로는 주파수 범위 분석으로는 total power(TP ; VLF, LF HF를 포함한 5분 동안의 전체 power를 의미), VLF(very low frequency ; 0~0.04Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도), LF(low frequency ; 0.04~0.15Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도), HF(high frequency ; 0.15~0.4Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도), normalized HF, normalized LF, LF/HF ratio를 확인하였다.

3. 통계

통계처리는 SPSS ver.12.0 for windows를 이용하였으며, 두 그룹간의 나이, BMI 및 HRV 수치들은 Mann-Whitney U-Test를 이용하여 차이점을 비교 분석하였으며, BMI와 각 HRV 값과의 상관관계에 대해서 Pearson correlation Test을 이용하여 분석하였다. 유의수준은 P<0.05로 검증하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 대조군과 과체중·비만군의 일반적 특성 비교

대조군의 평균연령은 28.32±4.28세였으며, 평균 BMI는 20.86±1.42kg/m²였다. 과체중·비만군의 평균연령은 26.53±5.09세였으며, 평균 BMI는 27.83±4.18kg/m²이었으며, 연령에서의 유의한 차이는 관찰되지 않았다(Table I).

Table I. Comparison of the Characteristics of Two Groups

	Control Group (n=25)	Overweight & obese Group (n=26)
Age (year)	28.32±4.28	26.53±5.09
BMI (kg/m ²)	20.86±1.42	27.83±4.18*

* Statistically significant by Mann-Whitney U-test
The value is Mean±S.D.

Table II. Comparison of Time Domain Index

Variables	Control Group (n=25)	Overweight & Obese Group (n=26)	P-value
SDNN (ms)	40.58±13.47	39.31±11.19	0.756
R-MSSD(ms)	32.16±16.17	29.00±14.14	0.522

* Statistically significant by Mann-Whitney U-test (p<0.05), The value is Mean±S.D.

Table III. Comparison of Frequency Domain Index

Variables	Lean Group (n=25)	Overweight & Obese Group (n=26)	P-value
TP	1459.39±1054.70	1215.49±746.61	0.559
VLF	677.55±727.75	631.00±497.84	1.000
LF	390.86±298.00	296.57±196.12	0.386
HF	390.96±428.03	287.92±352.81	0.300
HF norm	52.02±17.56	56.15±18.70	0.235
LF norm	47.97±17.56	43.73±18.72	0.224
LF/HF ratio	1.55±1.57	1.70±1.08	0.228

* Statistically significant by Mann-Whitney U-test (p<0.05), The value is Mean±S.D.

Table IV. Correlation Coefficient of BMI and HRV Index

Variables	BMI
SDNN	r=-.153
R-MSSD	r=-.167
TP	r=-.145
VLF	r=0.018
LF	r=-.323*
HF	r=0.097
LF norm	r=-.102
HF norm	r=0.172
LF/HF	r=0.075

* Statistically significant by Spearman correlation test (p<0.05), r means coefficient of correlation.

2. 대조군과 비만군의 HRV(Heart Rate Variability) 분석

1) 시간영역지수 (Time Domain Index)

과체중·비만군의 SDNN 수치가 39.31±11.19로 대조군의 결과인 40.58±13.47보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다. R-MSSD 수치도 역시 과체중·비만군이 32.16±16.17로 대조군보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table II).

2) 주파수영역지수 (Frequency Domain Index)

HF norm, LF norm, LF/HF ratio를 제외한 모든 주파수영역지수에서 과체중·비만군의 값이

대조군보다 낮았으나 통계적으로 유의하지 않았다(Table III).

3. BMI와 HRV 상관관계 분석

BMI와 HRV 각 지수의 상관관계를 분석한 결과 LF를 제외한 다른 지수에서는 유의성 있는 상관관계가 관찰되지 않았다. BMI가 높아질수록 LF수치가 유의하게 낮아지는 것을 확인할 수 있었다(Table IV). 이를 그래프로 표현하면 Fig. 1과 같다. 또한 연령을 통제변수로 한 편상관분석에서도 유의성있는 관계가 관찰되었다(p<0.05).

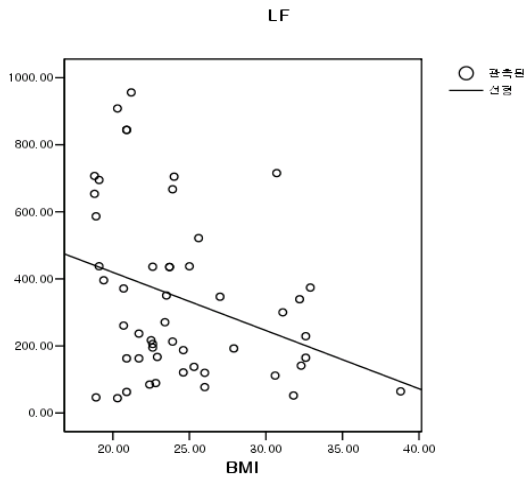


Fig. 1. The Pearson correlation between BMI and LF

IV. 考 察

HRV 분석 방법은 자율신경계 기능을 측정할 수 있는 비침습적이고 신뢰성있는 평가방법이다⁷⁾. HRV는 시간 영역과 주파수 영역 2가지 방법으로 측정되며 시간 영역 분석으로는 SDNN과 R-MSSD를 이용하고, 주파수 범위 분석으로는 TP(total power), VLF(very low frequency; 0~0.04Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도), LF(low frequency; 0.04~0.15Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도), HF(high frequency; 0.15~0.4Hz에 해당하는 주파수 대역의 강도)를 사용한다. 주파수 분석의 임상적 해석에 대해서는 연구자들마다 이견이 있는데, Butler 등¹¹⁾은 LF성분을 교감신경과 부교감신경에 대한 영향으로, HF성분을 부교감신경에 대한 영향으로 평가한데 반해, Malliani 등¹²⁻¹³⁾은 LF를 교감신경에 대한 지표로, HF를 부교감신경에 대한 지표로 사용한 바 있었다. HRV는 식이 장애¹⁴⁾, 우울증¹⁵⁾, 과민성 대장 증후군¹⁶⁾ 등 다양

한 질환과의 상관성이 확인되고 있으며, 심근경색 등의 관상동맥질환과 대사증후군과의 관련성이 입증된 바 있다⁸⁻⁹⁾.

자율신경계는 에너지 균형 조절과 지질 대사의 중요한 인자인 만큼 비만과 밀접한 관계를 가질 수 있다¹⁷⁾. 비만과 교감신경과의 관계 연구는 다양하게 찾아볼 수 있는데, 교감신경의 활성화도 증가와 반응성 저하는 기초대사량의 저하를 일으켜 체중 증가를 유발할 수 있다고 연구된 바 있으며, 교감신경의 기저활성도의 저하는 추후에 비만을 유발함을 관찰할 수 있는 연구도 있었다¹⁷⁻¹⁸⁾. Gutin 등¹⁹⁾은 비만한 아동의 감소된 부교감신경 기능이 운동을 통하여 증가되어 심혈관질환의 위험성을 낮춘다고 하여 비만과 부교감신경과의 관련성에 관한 연구도 있었다. 이렇듯 비만과 자율신경계 기능은 밀접한 관계를 가지고 있으며 교감신경의 활성화도 저하는 지속적 체중 증가를 유발할 수 있기에 평가 및 치료가 필요할 수 있다. HRV는 자율신경계의 기능을 비침습적이고 간단히 측정할 수 있는 방법이지만, 연령, 비만, 성별에 따라 영향을 받기 때문에 이러한 변수에 따른 HRV 측정치에 관한 연구가 필요하다.

이 연구에서 비슷한 연령대의 젊은 비만 여성에서 비만하지 않은 여성에 비해 HF norm, LF norm 및 LF/HF ratio를 제외한 모든 HRV 측정치에서 통계적으로 유의하지는 않았지만 저하되는 소견이 관찰되었다. HRV의 시간 영역분석 중 SDNN은 심혈관계 기능의 안정도와 자율신경계의 제어에 관한 정보를 제공하는데, 비만군에서 약간 저하된 소견을 보였다. 또한 TP는 VLF, HF, LF를 포함하는 전체 파워로 교감신경활성도와 더불어 전반적인 자율신경계 활성화도에 대한 평가를 제공하는데, 이 수치가 저하된 결과는 비만군이 대조군에 비해 자율신경계 활성화도 저하상태임을 의미한다. BMI와 HRV값을 상관분석했을 때,

BMI가 높아질수록 LF가 낮아지는 결과를 보였는데, 이는 비만할수록 교감신경계의 활성도가 저하된 것을 의미하는 것이다. 교감신경이 인체에 미치는 영향은 아직 논란이 많지만 기초대사량을 조절하는데 중요한 역할을 한다고 일반적으로 받아들여지고 있다²⁰⁾. Matsumoto 등²¹⁾은 교감신경이 저하되면 음식물 섭취 시 발열반응의 감소와 대사량 감소를 유발하여 비만과 관련된다고 하였다.

한국의 비만환자를 대상으로 한 자율신경계 평가 연구도 이루어진바 있으나, 연구에 따라 결과가 차이를 보였다. 이 등²²⁾에 의한 연구에서 성인 남성은 체질량지수와 심박변이도 수치가 유의성 있는 상관관계를 보였으나, 성인여성에서는 상관성이 관찰되지 않았다. 또한 우리나라 인구를 대상으로 한 Park 등²³⁾의 연구에서도, BMI 27이상의 비만 환자와 이하군에서 유의성 있는 값 차이가 관찰되지 않았다. 그에 반해 송 등²⁴⁾이 시행한 연구에서는 비만 유무에 따라 유의성 있는 LF norm과 HF norm을 제외한 모든 측정치에서 차이가 관찰되었으며, 비만환자들의 자율신경계 기능이 저하된 것이 관찰되었다. 성별이나 연령 등에 대한 대상군의 설정에 따라 다른 연구 결과가 관찰되고 있는 것이라 추정되며, 비만과 자율신경계 기능과의 연관성은 여러 관련인자에 따라 연구를 진행해야 한다고 생각된다. Vallejo 등²⁵⁾은 젊은 여성들의 HRV를 비교한 연구에서 가장 큰 영향인자는 나이이며 그 이후 영향인자가 BMI라고 하였는데, Park 등²³⁾의 연구에서는 넓은 연령을 대상으로 하였기에 유의성 있는 차이가 관찰되지 않은 것으로 추정할 수 있다. 본 연구에서는 20세에서 35세로 연령 폭을 좁게 설정하였으며, 상관분석 후 유의성 있는 차이를 보인 LF에 대해서는 영향을 미칠 수 있는 변수인 나이를 통제변수로 하여 편상관분석을 재차 시행하여 유의성을 확인하였다. 그러나 이번 연구에서 대조군을 한방병원

에 내원한 정상체중의 환자를 대상으로 설정하였기 때문에 다른 질환 유무로 인한 심박변이도 값 차이를 완전히 배제하지 못했으며, 제대로 무작위 추출을 시행하지 못해 한계가 있었다. 또한 대상군의 숫자가 많지 않으며, 20-35세로 여성호르몬 분비가 원활한 젊은 시기로 연령을 한정하였으나, 조금 더 연령대를 한정하지 못한 점, 출산 등의 인자를 완전히 통제하지 못한 점 역시 한계로 지적할 수 있다.

Vallejo 등²⁵⁾이 젊은 여성에서 나이가 어리고 BMI가 19.82이하인 경우에 HRV 값이 가장 높다고 한 것을 참고해 볼 때 BMI 값이 높아질수록 교감신경에 영향을 미쳐 자율신경계 기능이 저하된다고 볼 수 있다. 정 등⁹⁾이 대사증후군 구성요소를 많이 갖출수록 HRV 값이 감소한다고 연구한 것과 견주어 본다면 비만은 자율신경계에 영향을 미쳐 만성화되면 대사증후군의 위험성을 높이는 것으로 추정해 볼 수 있다. Murialdo 등¹⁴⁾의 연구에서 신경성식욕부진과 신경성폭식증 환자들에게 있어서 상대적인 교감신경의 저하로 인한 교감부교감신경계의 조절 부전이 관찰된 바 있는데, 본 연구의 비만환자들이 교감신경기능이 저하된 것과 연관하여 추후 좀 더 많은 젊은 비만 여성을 대상으로 식이장애 유무와 심박변이도 특성을 관찰해보는 것도 의미가 있을 것이라 사료된다.

V. 結 論

2006년 3월부터 2008년 4월까지 강남경희한방병원 체형관리센터에 비만을 주소로 방문한 20-35세 여성 중 무작위로 추출한 26명의 비만한 젊은 여성을 과체중 · 비만군으로 하고, 체형관리센터 및 여성의학센터에 내원한 20-35세 정상 체중 여

성 25명을 대조군으로 하여 체성분분석과 심박변이도를 측정하여 두 군 간의 차이와 상관성을 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. HRV의 시간영역지수와 LF norm과 HF norm을 제외한 주파수영역지수에서 대조군에 비해 과체중·비만군에서 낮아지는 수치를 보였으나, 유의성은 없었다.
2. BMI와 HRV지수의 상관관계를 분석하였을 때, BMI가 높아질수록 교감신경계 기능을 나타내는 LF 수치가 낮아지는 것을 확인하였다.

VI. 參考文獻

1. 비만연구의사회. 최신 비만학. 서울:대한의학서적. 2005;4-10.
2. 황덕상, 조정훈, 이진무, 이창훈, 장준복, 이경섭. 여성과 관련된 비만요인에 관한 문헌적 고찰. 한방비만학회지. 2007;7(1):31-8.
3. 대한비만학회. 임상비만학. 서울:고려의학. 2001; 29-95.
4. Peterson HR., Rothschild M, Weinberg CR, Fell RD, McLeish K R, Pfeifer MA. Body fat and the activity of the autonomic nervous system. N Engl J Med. 1988;318:1077-83.
5. Astrup A, Andersen T, Christensen NJ, et al. Impaired glucose-induced thermogenesis and arterial norepinephrine response persist after weight reduction in obese humans. Am J Clin Nutr. 1990;51: 331 - 7.
6. Troisi RJ, Weiss ST, Parker DR, Sparrow D, Young JB, Landsberg L. Relation of obesity and diet to sympathetic nervous system activity. Hypertension. 1991;17:669 - 77.
7. 정기삼. HRV의 개요. 가정의학회지. 2004;25 (11):s528-32.
8. Kudaiberdieva G, G örenek B, Timuralp B. Heart rate variability as a predictor of sudden cardiac death. Anadolu Kardiyol Derg. 2007;7(1):68-70.
9. 정희현, 정기삼, 김정아 등. 대사증후군과 심박동변이의 연관성, 대한비만학회지. 2005;14(4):220-7.
10. Karason K, Molgaard H, Wikstrand J, Sjöström L. Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. Am J Cardiol. 1999;124:2-7.
11. GC Butler, Y Yamamoto, RL Hughson. Heart rate variability to monitor autonomic nervous system activity during orthostatic stress. J Clin Pharmacol. 1994;34(6): 558-62.
12. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. Circulation. 1991;84:482-92.
13. Malliani A, Lombardi F, Pagani M. Power spectrum analysis of heart rate variability : a tool to explore neural regulatory mechanisms. British Heart Journal. 1994;71:1-2.
14. Murialdo G, Casu M, Falchero M, Brugnolo A, Patrone V, Cerro PF, Ameri P, Andraghetti G, Briatore L, Copello F, Cordera R, Rodriguez G, Ferro AM. Alterations in the autonomic control of heart rate variability in patients with anorexia or bulimia nervosa; correlations between sympathovagal activity, clinical features, and leptin levels. J Endocrinol Invest. 2007;30

- (5):356-62.
15. Yeragani VK, Pohl R, Balon R, Ramesh C, Glitz D, Jung I, Sherwood P. Heart rate variability in patients with major depression. *Psychiatry Res.* 1991;37(1):35-46.
 16. Karling P, Olofsson BO, Bjerle P et al. Spectral analysis of heart rate variability in patients with irritable bowel syndrome. *Scand J Gastroenterol.* 1998;33(6):572-6.
 17. van Baak MA. The peripheral sympathetic nervous system in human obesity. *Obes Rev.* 2001;2(1):3-14.
 18. Tataranni PA, Young JB, Bogardus C, Ravussin E. A low sympathoadrenal activity is associated with body weight gain and development of central adiposity in Pima Indian men. *Obes Res.* 1997;5:341-7.
 19. Gutin B, Barbeau P, Kitaker MS, Ferguson M, Owens S. Heart rate variability in obese children : Relations to total body and visceral adiposity, and changes with physical training and detraining. *Obesity research.* 2000;8(1):12-9.
 20. Bray GA. Autonomic and endocrine factors in the regulation of energy balance. *Fed Proc.* 1986;45(5):1404-10.
 21. Matsumoto T, Miyawaki C, Ue H, Kanda T, Yoshitake Y, Moritani T. Comparison of thermogenic sympathetic response to food intake between obese and non-obese young women. *Obesity research.* 2001;9:79-85.
 22. 이동국, 주남석, 손중천, 정유지, 정기삼, 김범택. 성인 남녀에서 복부 비만과 심박동수 변이의 감소와의 관계. *여성건강.* 2005;5(1):63-79.
 23. Park SB, Lee BC, Jeong KS. Standardized tests of heart rate variability for autonomic function tests in healthy koreans. *Int J Neurosci.* 2007;117(12):1707-17.
 24. 송윤경, 송재철, 신현택 등. 모발미네랄검사와 자율신경기능 및 비만도와의 연관성 연구. *대한한의학회지.* 2007;28(1):249-59.
 25. Vallejo M, Marquez VF, Borja-Aburto VH, Cardenas M, Hermosillo AGI. Age, body mass index, and menstrual cycle influence young women's heart rate variability. *Clin Auton Res.* 2005;15(4):292-8.