

산후부종과 HRV의 연관성에 관한 기초연구

부산대학교한의학전문대학원 부인과학 교실

황재호, 윤영진

ABSTRACT

Basic Studies on Correlations between Postpartum Edema and Heart Rate Variability

Jae-Ho Hwang, Young-Jin Yun

Dept. of Oriental Gynecology, School of Korean Medicine, Pusan National Univ.

Purpose: This study was performed to find correlations between Edema Index and Heart Rate Variability(HRV) conducted in early postpartum period.

Methods: 17 postpartum women were participated in this study which was conducted with Inbody 720(Biospace Co. Ltd.) and SA-6000(Medicore Co. Ltd.). Edema Index(Extra Cellular Water/Total Body Water) was calculated after body composition analysis and HRV result(TP, VLF, LF, HF, HF norm, LF norm, LF/HF ratio) was analysed within a week after delivery.

Results: There was no significant correlations between Edema Index and HRV results in time domain analysis. also Edema Index and TP, LF, HF, LF/HF ratio have no significant correlations in frequency domain analysis. but only VLF data has significance compared with Edema Index.

Conclusions: It can be suggested that VLF results analysed by HRV can be useful reference estimating postpartum edema especially occurs in early postpartum period.

Key Words: Postpartum Edema, Edema Index, HRV

“본 연구는 2011년도 부산대학교병원 임상연구비 지원으로 이루어졌음.”

I. 緒 論

부종은 조직간액이 비정상적으로 축적되어 있는 상태를 말하며, 크게는 전신 부종과 국소부종으로 나뉜다. 출산 후의 산모의 경우에는 평상시보다 부종의 빈도가 훨씬 자주 나타나게 되고 증상이 없거나 가벼운 부종에서부터 함요 부종까지 다양한 정도의 전신성 부종을 호소하게 되는데¹⁾ 이러한 부종은 분만 후 일주일 동안 소변과 땀으로 수분이 다량 배출되며 그 뒤는 서서히 감소되는 것으로 알려져 있다²⁾. 이러한 출산 후의 부종은 임신 중의 부종이 감소되는 것으로 세포외액 즉 혈장의 양(plasma volumn) 등과 관련이 있는 것으로 생각된다.

한의학에서는 산후부종을 산후에 頭面이나 肢體에 부종이 발생하거나 산전부종이 산후에 소실되지 않은 경우를 칭하고 있으며 옛 의서인 <諸病源候論>에서는 ‘産後風虛腫候’, ‘産後利腫候’ 라 하여 산후부종에 관한 묘사가 나타나며, <三因方>에 ‘産後浮腫’ 이라는 명칭이 의서에서 처음으로 사용되었다³⁾.

산후부종에 대한 기존의 국내 연구들을 살펴보면 그동안 양방에서의 연구는 거의 이루어지지 않은 상태이고, 한방에서는 산후부종에 대한 문헌 연구⁴⁻⁸⁾가 주를 이루었으며, 산후부종의 임상연구¹⁾와 산후부종의 평가에 관한 연구⁹⁾가 발표되어 있다.

이번 연구에서는 산후부종을 확인하기 위하여 부종에 대한 기본적인 정보를 제공해 줄 수 있는 체성분 검사와 자율신경계 기능상태를 수치화시켜 확인할 수 있는 심박변이도(Heart Rate Variability: 이하 HRV)검사를 동시에 시행하여 산후 부종과 HRV 사이의 연관성을 알아보고자 하였다. 체성분 검사는 유효성과 안전성이 입증되어 임상에서 가장 많이 사용되고 있는 방법인 생체 전기 임피던스 분석(Bioelectrical Impedance Analysis) 원리의 체성분 분석기를 통해 분석된 부종지수(Edema Index) 점수를 바탕으로 산후부종을 평가하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 6월 1일부터 2011년 9월 30일까지 부산대학교 한방병원 여성의학 클리닉에 출산 후 1주일 이내의 산후부종을 주소로 내원한 산모를 대상으로 하여 체성분검사 및 HRV를 시행하였다. 전체 대상 환자 숫자는 17명이었으며 환자들의 평균연령은 34.06세, 평균체중은 64.62kg, 평균 BMI(Body Mass Index)는 24.99kg/m²로 확인되었다. 분만형태는 각각 자연분만은 4회, 제왕절개분만은 13회였으며 출산 후 경과 일은 평균 5.29일로 조사되었다(Table 1).

Table 1. General Conditions of Patients on Examinational Day

(n = 17)	Minimum	Maximum	Mean±Standard Deviation
Age(years)	29	46	34.06±4.25
Weight(kg)	47.7	80.5	64.62±9.62
Body Mass Index(kg/m ²)	19.2	31.5	24.99±3.50
Elapsed Days from the Delivery(days)	2	7	5.29±1.61

2. 체성분검사

체성분분석은 전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 이용한 체성분분석기(Inbody 720, Biospace Co. Ltd. Seoul, Korea)를 통하여 기본적으로 체중, 근육량, 체지방량, 체수분량 등을 1차적으로 측정정한 후 부종지수(Edema Index)를 도출하였다.

InBody 720에서는 부종지수를 체액(Fluid)과 수분(Water)을 함께 분석하여 세포 외액과 총체액량의 비율 [ECF (Extracellular Fluid)/TBF (Total Body Fluid)] 과 세포외 수분과 총체수분의 비율 [ECW (Extracellular Water)/TBW (Total Body Water)] 을 각각 계산하는데 이 중에서 임상적으로 좀 더 정확한 수분상태를 반영하고 있는 ECW/TBW를 부종지수로 활용하였다¹⁰⁾.

3. HRV 측정

측정에는 심박변이 측정용 맥파계인 SA-6000(Medicore Co. Ltd. Korea)을 사용하였으며 HRV를 변동시킬 수 있는 다른 요인을 배제하기 위해 조용한 실내에서 피검자가 앉은 자세로 5분간 안정하며 환경에 적응한 후 시행하였다. 실험 방법은 좌우 손목부위와 좌측 발목 부위에 각각 전극(electrodes)를 부착하고 5분간 측정하였다.

1) 시간영역분석

측정결과 SDNN(standard deviation of all normal P-P intervals), RMS-SD (the square root of the mean of the sum of the squares of differences between adjacent normal P-P intervals), Mean PR(pulse rate)를 구하여 부종지수와의 연관성을 비교하였다.

2) 주파수영역분석

측정결과 TP(total power), VLF(very

low frequency), LF(low frequency), HF (high frequency)를 구하였으며 LF, HF 측정값을 이용하여 HF norm(normalized high frequency), LF norm(normalized low frequency), LF/HF ratio를 구하여 부종지수와의 연관성을 비교하였다.

4. 통계

통계처리는 SPSS for windows (version 18.0) 를 이용하였으며 부종지수와 HRV 수치와의 연관성은 Spearman Correlation Analysis로 분석하여 $p < 0.05$ 수준인 경우 유의한 것으로 판단하였다.

Ⅲ. 結 果

1. 일반적 특성

체성분 검사를 통해 나타난 부종지수와 HRV 검사항목인 Mean Pulse Rate, SDNN, RMSSD, TP, VLF, LF, HF, LF norm, HF norm, LF/HF ratio의 결과를 정리하면 다음과 같다(Table 2).

Table 2. Edema Index from body composition analysis and HRV results

(n = 17)	mean ± standard deviation
Edema Index	0.40 ± 0.01
Mean Pulse Rate	85.71 ± 14.68
SDNN	30.22 ± 13.64
RMSSD	21.22 ± 16.24
TP	680.08 ± 843.57
VLF	302.52 ± 300.84
LF	188.26 ± 343.73
HF	189.31 ± 297.70
LF norm	52.17 ± 17.24
HF norm	47.83 ± 17.24
LF/HF ratio	1.54 ± 1.54

2. 부종지수와 HRV의 시간영역분석 항목과의 연관성 비교

부종지수인 ECW/TBW와 HRV의 시간영역분석 항목인 Mean Pulse Rate, SDNN 및 RMSSD의 상관성을 각각 분

석하였다. 그 결과 부종지수와 Mean Pulse Rate는 음의 상관관계, 부종지수와 SDNN 및 RMSSD는 양의 상관관계가 나타났으나 세 가지 경우 모두 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 3).

Table 3. Correlations between Edema Index and Time Domain Analysis of HRV.[†]

		Mean Pulse Rate	SDNN	RMSSD
ECW/TBW	Correlation	-0.393	0.389	0.331
	p-value	0.118	0.123	0.194

[†]Statistical Significance Test was Done by Spearman Correlation.

3. 부종지수와 HRV의 주파수영역분석 항목과의 연관성 비교

부종지수인 ECW/TBW와 HRV의 주파수영역분석 항목인 TP, VLF, LF, HF, HF norm, LF norm, LF/HF ratio 사이의 상관성을 각각 분석하였다. 그 결과 부종지수와 TP, LF norm, LF/HF ratio

사이에서는 양의 상관관계, 부종지수와 LF, HF, HF norm 사이에서는 음의 상관관계가 나타났으나 통계적으로 유의성은 없었다. 부종지수와 VLF는 양의 상관관계를 나타냈으며 통계적으로 유의하였다(Table 4).

Table 4. Correlations between Edema Index and Frequency Domain Analysis of HRV.[†]

		TP	VLF	LF	HF	LF norm	HF norm	LF/HF
ECW/TBW	Correlation	0.302	0.551	-0.047	-0.063	0.147	-0.147	0.138
	p-value	0.239	0.022*	0.859	0.811	0.573	0.573	0.597

[†]Statistical significance test was done by Spearman correlation.

*p-value < 0.05

IV. 考 察

‘산후부종’이란 출산 후에 몸이 붓는 증상으로 임신 부종이 산후에도 소퇴하지 않는 경우와 산후에 발생한 부종을 포함한다. 산후 부종은 분만 직후 대다수의 산모가 느끼는 증상으로 가벼운 부종감에서부터 육안적 심한 부종과 함요부종(pitting edema)까지 다양한 정도로

나타날 수 있다¹⁾.

한의학에서 산후부종이라는 용어는 《三因方》에서 최초로 사용되었는데 출산 후에 나타나는 얼굴과 눈 부위 및 사지 부위에 나타나는 부종으로 이러한 부종과 동시에 호흡곤란, 배뇨장애가 나타날 수 있는 임상양상을 표현하였다. 우리나라에서 간행된 의서 중에는 《東醫寶鑑》, 《濟衆新編》, 《醫門寶鑑》 등에서 산후부종을 언급하고 있다^{5,7)}.

산후부종의 발병기전은 脾虛, 腎虛, 血虛氣滯, 敗血流走으로 나누어 설명하고 있는데 첫 번째로 脾虛하여 운화되지 못하고 水濕이 정체하며 사지에 넘쳐 발생하고 두 번째로 腎陽이 부족하고 命門火衰하여 化氣行水하지 못하여 발생하며 세 번째로 기혈이 虧虛하거나 氣滯로 혈행이 不暢하여 발생하고 네 번째로 敗血이 쌓이고 경락이 阻滯하여 기혈의 운행에 영향을 미쳐 산후부종이 발생한다고 하였다.

또한 산후부종은 특성에 따라 氣分, 水分, 血分으로 구분하는데 부종이 氣分에 있으면 사지와 안면부가 종창하고 피부가 두껍고 피부색의 변화가 없으며 부종이 水分에 있으면 사지와 안면이 종창하고 피부가 얇으며 피부색이 白亮하며 부종이 血分에 있으면 사지와 안면이 종창하고 피부색이 청자색이며 脈結하거나 菴하다고 구분하여 설명하고 있다³⁾.

산모들의 부종정도의 평가는 비침습적이며 간편하고 그 효과와 안전성이 입증되어 있어 현재 임상에서 가장 많이 사용되고 있는 체성분 분석방법인 생체전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 이용한 체성분 분석기를 사용하였다. 생체 전기 임피던스법이란 인체에 미세한 전류를 통과시켜 체내 저항값(Impedance)을 이용하여 신체의 체수분량을 측정하는 방법으로 1969년 Hoffer가 처음으로 단일주파수 BIA를 이용하여 인체의 총체액량을 측정하였으며¹¹⁾ 이후 체성분 분석을 위한 방법으로 널리 이용되기 시작하였다.

최근에는 세포외액만을 측정할 수 있었던 단일주파수 방법에서 세포외액과 세포내액을 따로 측정할 수 있는 다주파

수 BIA 방법으로, 전신에서 임피던스를 측정하던 방식에서 신체부위별로 측정하는 부위별 임피던스법으로 발전되었다^{12,13)}. 이번 연구에서는 이러한 다주파수 부위별 생체 전기 임피던스 분석원리를 적용한 Biospace사 체성분 분석기인 InBody720을 사용하여 산모의 부종 상태를 평가하였으며 체성분 분석의 평가항목 중 부종지수(Edema Index)를 통해 산후부종의 정도를 측정하였다.

체성분 분석에서 부종지수(Edema Index)란 일반적으로 세포외수분과 총체수분의 비율 [ECW(Extracellular Water)/TBW(Total Body Water)]을 의미하는 것으로 부종을 나타내는 체수분 상태를 알 수 있는 지표이다. 일반적으로 정상인의 경우 세포외액과 세포내액은 1:2의 비율로 일정하게 분포되어 있기 때문에 정상인의 평균 부종지수는 0.33정도로 알려져 있다.

하지만 부종이 나타나는 경우에는 총체수분(TBW)이 증가되며 특히 주로 세포외액(ECW)이 증가되기 때문에 부종지수가 점차 높아진다. 따라서, 여러 연구결과를 토대로 분석했을 때 부종지수(Edema Index)가 0.31~0.35인 경우를 정상으로 진단하고, 0.35이상인 경우를 산후부종으로 진단하며 그 중에서 0.35이상 0.36미만은 Grade 1', 0.36이상 0.37미만은 Grade 2', 0.37이상은 Grade 3'으로 산후부종을 세분화하여 등급을 구분하기도 한다⁹⁾.

이 등급구분에 따르면 이번 연구에 참여한 산모들은 대부분 Grade 3'에 속하여 산욕기 초기 산후부종의 전형적인 양상을 나타내었는데 조의 연구¹⁾에서 제왕절개분만군이 자연분만군보다 산후체

중과 함요부종의 비율이 더 높게 나온 결과로 보아 이번 연구에서도 제왕절개 분만의 비율이 훨씬 높았던 만큼 부종의 정도가 일반적인 경우보다 더 심하게 나타났을 것이라 사료된다.

이번 연구에서 사용한 다른 하나의 진단도구로서 심박변이도(HRV)는 자율신경계의 활성화도, 균형, 리듬을 특성화할 수 있고, 신뢰성과 재현성이 높으며 쉽게 사용 가능한 비침습적 도구로서 증명된 방법이다¹⁴⁾. 기본적인 원리는 부교감신경이 자극되면 심박동수가 감소되면서 동시에 HRV는 증가되는 반면에, 교감신경이 자극되면 심박동수는 증가되면서 HRV는 감소되는 양상을 나타내는 것이다¹⁵⁾.

HRV는 구체적으로 시간영역과 주파수 영역의 2가지 방법으로 측정되며, 어느 방법이나 각각의 연속적인 정상 QRS complex 간의 시간간격의 측정을 기본으로 한다.

시간영역분석에서 SDNN은 '복잡도'에 해당되며 심장의 내재능력을 반영하는 수치이며 RMS-SD는 '안정도'에 해당되며 심장의 부교감신경성 조절을 측정하는 지수가 된다. 주파수 영역분석에서는 LF(0.04-0.15Hz)는 교감신경의 활동을 나타내며 부가적으로 부교감신경의 요소를 나타내는데 반대로 HF영역(0.15-0.4Hz)은 부교감신경의 활동만을 반영한다. VLF영역(0.0033-0.04Hz)에 대해서는 아직 완전한 생리학적 설명과 기전은 정의가 이루어져 있지 않으나 교감신경기능에 대한 추가적인 지시계로서의 기능을 제공한다. TP는 LF, HF, VLF를 포함하는 전체 power의 평균으로 전반적인 자율신경계 활성화도에 대한 평가를 제공한다.

LF/HF 비율은 교감과 부교감 신경의 상대적 균형상태를 나타내는 지표로 상승하면 교감신경활성도가 증가하거나 부교감 신경활성도가 저하되는 것을 나타내며 하강되면 교감신경의 활성화도의 저하와 부교감 신경활성도의 증가를 뜻한다¹⁶⁾.

이번 연구는 출산한지 대략 5일 정도 경과한 시점에서 산모들에게 HRV 검사를 시행한 것으로 산육기초기의 전반적인 자율신경상태를 파악하기 위한 것이다. 시간영역분석의 SDNN의 경우 평균 30.22의 수치가 나왔는데 박의 연구¹⁷⁾에서 평균 30이상을 건강한 상태로 보고 있으므로 산육기 초기의 심장의 활동능력이 정상에 속하기는 하나 충분히 건강한 상태는 아니라는 의미로 해석된다. 또한 주파수 영역분석에서 TP, LF, HF, VLF 등의 평균값이 이의 연구¹⁸⁾에서 나타난 정상집단과의 평균값과 비교했을 때 다소 저하된 수치로 나온 것으로 보아 산육기기간동안 자율신경계의 활성화도가 평상시보다 떨어져 있는 상태라는 것으로 이해될 수 있다. LF/HF 수치의 경우 LF:HF가 6:4 일 때 자율신경의 균형이 이상적인 것으로 보고 있는데¹⁹⁾ 평균 1.54를 나타낸 것은 교감신경과 부교감신경의 균형은 잘 유지되고 있는 상태를 의미하는 것이다.

이번 연구에서 가장 의미가 있는 부분은 부종지수와 HRV 수치와의 연관성을 각각 분석하였을 때 부종지수와 HRV 수치 중에서 특히 VLF 영역과 관련성이 있다는 결과이다. VLF 영역은 다른 영역들에 비해서 아직 명확한 특징이 발견되지 않은 상태로 지금까지 연구된 바에 의하면 호르몬계통의 활동성 변화와 체

온조절에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다^{20,21)}. 특히 산욕기 초기의 경우 출산이 완료되고 산모의 호르몬체계가 임신 이전의 상태로 돌아가려는 급격한 변화를 겪게 되는 시기이므로 산욕기에 주로 발생하는 산후우울증이나 산후탈모 등의 증상들을 호르몬분비와 관련지어 설명하고 있는데 산후부종도 유사한 방법으로 해석이 가능할 것이다.

또한 아직 VLF영역에 관한 연구가 충분히 이루어져 있지는 않으나 부종지수와와의 연관성을 근거로 다른 증상이나 신체상태와의 관련성을 추가로 밝혀낸다면 VLF영역을 통해서도 자율신경계통을 파악할 수 있는 실마리를 제공해 줄 것으로 생각된다.

이번 연구에서는 대상환자군이 17명씩으로 비교적 적은 편이었으므로 차후 연구에서는 대상환자군을 늘려야 할 필요성이 있으며, 특히 부종지수가 0.35미만 정상군과 0.35이상 비정상군의 비교 분석 또는 Grade 1', Grade 2', Grade 3' 등 부종 정도에 따른 비교 분석을 추가적으로 시행할 필요가 있다. 또한 산후 일정 기간 경과 후 부종지수 감소와 HRV 수치를 함께 비교해본다면 좀 더 의미 있는 결론을 찾을 수 있을 것으로 사료된다.

V. 結 論

2010년 6월 1일부터 2011년 9월 30일 까지 부산대학교 한방병원 여성의학 클리닉에 출산 후 1주일 이내 산후부종을 주소로 내원한 산모를 대상으로 하여 체성분검사와 HRV를 시행하였다. 그 결과로

부종지수와 mean PR, RMS-SD, SDNN, TP, VLF, LF, HF, HF norm, LF norm, LF/HF ratio를 측정하였으며 각각의 상관성을 분석, 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 부종지수와 Mean Pulse Rate는 음의 상관관계, 부종지수와 SDNN 및 RMSSD는 양의 상관관계가 나타났으나 모두 통계적으로 유의성은 없었다.
2. 부종지수와 TP, VLF, LF norm, LF/HF ratio 사이에서는 양의 상관관계 그리고 부종지수와 LF, HF, HF norm 사이에서는 음의 상관관계가 나타났으며 이 중에서 부종지수와 VLF의 연관성이 유일하게 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

- 투 고 일 : 2011년 10월 31일
- 심 사 일 : 2011년 11월 01일
- 게재확정일 : 2011년 11월 07일

參 考 文 獻

1. 조형래 등. 산후부종의 임상연구. 한방부인과학회지. 2002;15(3):151-61.
2. Cunningham FG et al. Williams Obstetrics, 21th ed. New York:McGrawHill. 2001: 403-21.
3. 한방여성의학 편찬위원회. 한방여성의학 II. 서울:도서출판 정담. 2007:432-5.
4. 정진홍, 유동렬. 산후부종의 원인 증상 치방에 대한 문헌적 고찰. 대전대 한의학 논문집. 1992;1(2):215-25.
5. 김형준 등. 산후부종에 관한 문헌적 고찰. 대한한방부인과학회지. 1995;8(1):

- 29-47.
6. 이준성, 유동렬. 산후부종에 대한 문헌적 고찰. 대전대 한의학 논문집. 1995; 4(1):313-29.
 7. 노종래. 산후부종에 대한 문헌적 고찰. 대전대 한의학 논문집. 1998;7(1): 625-32.
 8. 변형국, 유동렬. 산후부종에 대한 문헌적 고찰. 대전대 한의학 논문집. 2004; 13(1):147-58.
 9. 최민선, 김동일. 산후부종의 중증도 평가 기준 마련을 위한 기초 연구. 대한한방부인과학회지. 2008;21(4):207-17.
 10. Xin-Bo Wang, Jian-An Ren, Jie-Shou Li. Sequential changes of body composition in patients with enterocutaneous fistula during the 10 days after admission. *World J Gastroenterol*. 2002;8(6):1149-52.
 11. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water. *J Appl Physiol*. 1969;27:531-4.
 12. 허인경 등. 생체 전기 임피던스분석기를 이용한 신이식 후 체수분 분포의 변화. *The Korean Journal of Nephrology*. 2008;27:211-9.
 13. 김성수 등. 생체전기 임피던스법을 이용한 체수분의 평가. *고려대학교스포츠과학연구소 논문 제 9집*. 1997:215-27.
 14. Cowan MJ. Measurement of heart rate variability. *West J Nurs Res*. 1995; 17(1):32-48.
 15. Malik M, Camm AJ. Heart rate variability and clinical cardiology. *British Heart Journal*. 71:3-6.
 16. Rollin M, Alan W. Autonomic assessment report: A comprehensive heart rate variability analysis. *Institute of Heart Math*. 1996:1-42.
 17. 박정경 등. 일부 산모의 氣虛상태와 CBC 및 HRV의 관계 연구. *대한한방부인과학회지*. 2008;21(1):231-41.
 18. 이미주 등. PCOS 여성의 HRV 특성 분석을 통한 한의학적 진단 활용성에 관한 연구. *대한한방부인과학회지*. 2010;23(4):155-63.
 19. 민성순 등. 심전도상 이상 소견환자의 심박변이도에 관한 고찰. *대한한방내과학회지*. 2006;27(4):798-810.
 20. Hojgaard MV et al. Dynamics of spectral components of heart rate variability during changes in autonomic balance. *Am J Physiol*. 1998;275: 213-9.
 21. Pagani M et al. Power spectral analysis of a beat-to-beat heart rate and blood pressure variability as a possible marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res*. 1986; 159:178-93.