한방병원에 내원한 만성 피로환자와 건강인의 심박변이도 측정을 통한 피로 진단 지표 연구

신선미 · 김기태 · 고 홍*

세명대학교 한의과대학 내과학교실

Fatigue Diagnostic Measure Research Through The Heart Rate Variability of Chronic Fatigue Patients and Healthy Students in Korean Medical Hospital

Seon-mi Shin, Ki-tae Kim, Heung Ko*

Department of Internal Medicine, College of Korean Medicine, Semyung University

This study compared the heart rate variability tests of healthy college students and chronic fatigue patients for 2 years. Study subjects were idiopathic chronic fatigue patients who carried out the HRV tests and students conducted HRV test when health screening test. Study subjects were 250 people, 104 people and men (41.6%), women were 146 patients (58.4%). In patient group, the autonomic nervous system activity was decreased, the activity of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve were significantly reduced compared to the control group(Patient:84.17±16.27, Control:98.33±17.28). Regardless of gender, patient group's autonomic nervous system activity was decreased, the activity of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve were significantly reduced, compared to the control group(Patient Female:84.17±16.27, Patient Male:84.07±14.96/Control Female:98.33±17.28, Control Male:96.45±16.92). Even though same ages, patient group's autonomic nervous activity was reduced compared to control group(Patient:89.36±12.43, Control:97.39±16.91). Fatigue patients' activity of the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve were significantly reduced, regardless of the fact that activity of the sympathetic nerve is increased and the parasympathetic nerve is decreased in stress state like an impassioned injury (七情傷). Therefore HRV test is useful to diagnose Fatigue from this study.

keywords : Fatigue, HRV(Heart Rate Variability), Autonomic Nervous System, Exhaustion injury(勞倦傷), Heo-ro(虛勞)

서 론

피로는 원인에 관계없이 증상 지속 기간에 따라서 최소한 1개월 이상 지속되는 경우에는 지속성(prolonged) 피로, 6개월 이상 지속되거나 반복되는 경우에는 만성(chronic) 피로로 분류한다[1]. 피로 증상에는 여러 가지 원인들이 있으며 환자들의 건강과 관련한 삶의 질에 큰 영향을 미친다. 따라서 피로를 병리학적 측면에서 평가하려는 추세와 함께 최근에는 피로를 혈압, 비만과 같이 연속선상(continuum)의 증상으로 평가하려는 노력이 이루어지고 있다[2]. 정상적인 피로와 비정상적인 피로의 확실한 구분이 있지는 않지만 일상생활에서 기능 장애의 정도나 지속 기간 등을 평가함으로써 가벼운 일과성 피로와 증상이 심한 지속적인 피로를 구별하려는 시도가 이루어지고 있다[3].

미국질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC), 미국국립보건원(National Institutes of Health, NIH)에서는 6개월 이상 심한 피로 증상을 호소하는 환자를 검사하기 위한 일련의 진단적 검사들을 제안한 바 있다. 이 검사들은 대부분 피로를 유발하는 다양한 기질적 질환을 찾아내기 위한 검사들이다. 현재까지는 어떤 검사도 만성 피로의 진단에 충분히 예민하거나 특이적이지 않다. 따라서 피로 이외의 의심 질환을 배제하기 위한 목적이 아니라면 그러한 진단적 검사를 통상적으로 사용하는 것은 옳지 않다[3]. 현재로는 각종 감염원을 진단하기 위한 검사, 면역학적인 검사도 마찬가지로 만성 피로의 진단에 도움이 되지 않는다. 만성 피로가 의심되는 환자들에 대해서는 기질적 질환, 정신적 질환에 대한 주기적 평가가 이루어져야 한다[3]. 피로가 누적되고 정신적, 신체적 스트레스가 많아지게 되면 이러한 피로와 스트레스는 자율신경계에 영향을 미쳐 여러 가지 건강 문제를 일으키게 된다. 자율신경계는 불수의적으로 작용하여 인체의 주변 환경

* Corresponding author

Heung Ko, 65 Semyung-ro, Jecheon, Chungbuk , 27136, Korea

·E-mail : yurie99@hanmail.net ·Tel : +82-43-649-1813

·Received : 2015/08/18 ·Revised : 2015/10/06 ·Accepted : 2015/10/20

© The Korean Society of Oriental Pathology, The Physiological Society of Korean Medicine

pISSN 1738-7698 eISSN 2288-2529 http://dx.doi.org/10.15188/kjopp.2015.10.29.5.409

Available online at http://www.hantopic.com/kjopp/KJOPP.htm

변화에 대해 인체 내부 환경의 균형을 잡아주어, 생명 활동을 이어가게 하고, 인체 항상성을 조절하여, 인체가 건강한 상태를 유지하도록 하게 한다. 스트레스가 증가하면 인체의 교감신경계가 활성화되고, 부교감신경계가 억제되며, 만성적인 스트레스가 주어지면 자율신경계의 평형이 깨지면서 체내 항상성이 손상 받아 대뇌신경전달물질, 신경내분비기능, 면역계 등의 생명 활동에 문제가 생기게 된다[4]. 피로는 사회적 활동, 수면장애, 신체적 이상, 가정불화, 심리적 문제로 발생할 수 있으며, 나타나는 신체 증상으로 근육통, 두통, 신경증 순으로 나타났으며, 또한 만성 피로의 원인 중 자율신경계과의 연관을 보고한 연구 결과가 있었다[5]. 만성피로와 자율신경계과의 연관성에 대해 자세변화, 호흡시의 흡기,호기 비율, Valsalva Maneuver, Handgrip test, 심박동수 변이를 이용하한 연구 또한 있었다[6,7].

심박변이도(Heart Rate Variability, 이하 HRV)는 심혈관계 기능을 가지고, 자율신경계 활성도를 측정하는 검사법으로 심장주기의 시간적 변동을 측정하여 정량화한 것이다[4,8,9]. 피로와 스트레스로 인해 발생하는 자율신경계의 변화를 심박변이도 측정을 통해 정량적으로 평가할 수 있고, 이를 활용하여 임상에서 유용하게 스트레스와 피로 등의 질환에 응용되고 있다[10,11,12]. 기존의 한의학 임상 연구에서는 다한증[11]이나 두한증[13], 폐경으로 인한 갱년기[14,15], 월경통과 같은 여성 질환[4], 기능성 소화불량[8,12], 중풍 후유증 환자에 대한 연구[9]가 있었고, 주로 남성 직장인에 피로와 심박변이도 관련 연구[16]가 있었으나, 피로를 주 증상으로인식하여 내원한 환자에 대한 심박변이도 관련 연구는 없었다.

피로는 자율신경계의 변화를 유발해 여러 가지 신체적 증상을 일으키고, 피로한 사람은 스트레스가 높다. 따라서 자율신경계 기능을 평가하는 HRV는 피로나 스트레스를 가진 환자의 객관적인 진단에 사용될 수 있다. 본 연구에서는 6개월 이상의 피로를 호소한 만성 피로 환자와 신체 검진에 참여한 건강한 대학생의 HRV 검사 결과를 비교하여, HRV 검사 결과가 만성피로의 진단 지표로 사용될 수 있음을 밝히고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 대상자

1) 대상질환

특발성 만성피로로 세명대학교 스트레스 클리닉에 내원한 환자 중 HRV 검사를 실시한 환자와 학생 건강검진 시 HRV 검사를 실시한 사람

2) 선정기준 및 제외기준

본 연구는 2013년 1월부터 2014년 12월까지 스트레스 클리닉에 내원한 환자 중 피로를 주증으로 하면서 HRV를 측정한 환자와 동일 기간 내에 신체 검진을 받은 임상증상 없는 건강한 대학생(만 20세 이상 35세 미만)의 건강검진 기록을 대상으로 하였다. 환자군 선정기준은 다음과 같다.

① 만 20세 이상 65세 이하 남녀

② 6개월 이상 지속적 혹은 반복적으로 나타나는 원인불명의 피로를 주증상으로 하는 사람

환자군과 대조군은 기존 연구결과를 참고하여 다음과 같은 질환의 병력을 가진 자는 제외하였다[14].

① 뇌졸중 등을 포함하는 중추신경계의 손상

② 고혈압, 부정맥, 허혈성 심질환, 전도장애 등을 포함하는 심장질환

③ 당뇨, 갑상선 질환 등을 포함하는 내분비계 질환

④ 만성 신부전 등을 포한하는 신장질환

⑤ 어떤 형태로든 β-blocker, Ca-channel blocker 등 자율신경계에 영향을 미치는 약물을 복용 중인 자

⑥ 지난 6개월간 5 kg 이상의 체중변동이 있는 자

⑦ 기타 피로를 유발할 수 있는 질환(자가면역질환, 결합조직질환, 내분비 질환 등)으로 치료 중이거나 치료 받았던 과거력이 있는 자

2. 평가도구 및 검사방법

피로를 주소로 내원했을 당시에 HRV 검사를 하였는데, HRV 검사는 측정 시 외부환경에 의해 자율신경계가 영향을 받지 않도록 검사 대상자에게 센서를 붙인 후 5분 간 앙와위로 안정을 취하여 환경에 적응한 후에 시행하였다. HRV 측정을 위한 기기로는 SA 3000((주)메디코아, 서울)를 사용하였으며, 심박변이를 일으킬 수 있는 요인을 최소화하기 위해 검사 시행 2시간 전부터는 커피 및 탄산음료의 섭취와 흡연을 금하도록 하였고, 복용한 환자는 검사를 실시하지 않았다. 스트레스 지수, 스트레스 저항도, 피로도, 자율신경 활성도, 심장안정도는 HRV 분석을 통하여 이루어져 50~150 사이, 자율신경 균형도는 0~150의 정량화된 수치로 결과가 나타나며, 이 중 스트레스 지수, 스트레스 저항도, 피로도, 자율신경 활성도, 균형도, 심장안정도와 Mean HR(Mean Heart Rate), TP(Total power), LF(Low Frequency), HF(High Frequency), LF/HF ratio 항목을 측정하였다(Table 1)[18].

Table 1. Measurement check indicators in HRV

Variables	Meaning	Normal Range
Mean Heart Rate(bpm)	1분 동안의 평균 심박동수	60~90
Autonomic nervous system activity	LF, HF와 5분 동안의 심박동의 변화를 포함한 모든 Power의 합	90 이상
Balance of the autonomic nervous system	LF와 HF의 비율을 수치화 한 것	50이하
Stress resistance	심박 변화 정도를 나타냄	90이상
Stress index	심박변화의 정도를 이용하여 인체에 가해지는 pressure의 정도	110이하
Degree of fatigue	TP, LF와 스트레스 지수를 수치화 한 것	110 이하
Heart Stability	TP와 심장의 전기적 안정도를 수치화 한 것	90 이상
TP(ms^2)	5분 동안의 모든 자율신경계 power	1000 이상
LF(ms^2)	상대적인 저주파 성분으로 교감신경의 활동 지표	90 이상
HF(ms^2)	상대적인 고주파수 영역, 호흡활동과 관련, 부교감신경계 활동 지표	90 이상
LF/HF	자율신경의 전체적인 균형 정도 반영	0.5~2

3. 생명 윤리 위원회 심사 및 피험자 동의

본 연구는 세명대학교 윤리위원회의 심의를 통과한 후 시행하

였다(승인번호: SMU-EX-2015-01-001-01-02).

4. 통계

검진 대상자들의 일반적인 특성은 빈도, 백분율 등의 기술통계 방법을 사용하였으며, P 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 판정하였다. 통계분석을 위한 프로그램은 Microsoft Office Excel 2010 program (Microsoft, Seattle, WA, USA)을 사용하여 평균과 표준편차(standard deviation, SD)를 구하였고, 각 그룹간의 유의성을 검증하기 위하여 Student's t-test를 사용하였다. 연령과 성별에 따른 HRV 패턴의 변화에 대한 두 군과의 차이가 있을 것으로 예상되어, 대조군과 동일 연령에 있는 환자군의 HRV 수치를 비교하고, 성별에 따른 HRV 수치 비교를 실시하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 250명으로 남자는 104명(41.6%)이고, 여자는 146명(58.4%)이었다. 환자군은 총 208명으로 남자는 83명(39.90%), 여자는 125명(60.1%)이고, 평균나이는 49.45±16.90세였으며, 대조군은 총 42명으로 남자는 21명(50%), 여자는 21명(50%)이고, 평균나이는 27.02±7.11세였다(Table 2).

Table 2. Baseline characteristics

Variables	Patient group	Control group	Total
N	208	42	250
Male Sex, N(%)	83(39.90%)	21(50%)	104(41.6%)
Female Sex, N(%)	125(60.1%)	21(50%)	146(58.4%)
Age(yrs)	49.45±16.90	27.02±7.11	45.68±17.79

Mean±standard deviation

Table 3. Comparison of the autonomic nervous function between patient group and control group

Variables	Patient group	Control group	p-value
Mean Heart Rate	75.66±12.44	77.57±9.14	0.09
Autonomic nervous system activity	84.13±15.72	97.39±16.91	0.000**
Balance of the autonomic nervous system	59.80±49.60	65.91±47.16	0.22
Stress resistance	88.66±16.16	97.29±14.68	0.000**
Stress index	106.32±18.20	97.74±13.28	0.000**
Degree of fatigue	114.57±19.53	99.68±21.94	0.000**
Heart Stability	88.16±21.03	100.04±23.12	0.003**
TP	665.81±672.28	1922.35±1728.05	0.000**
LF	215.31±367.24	1011.7±1648.04	0.002**
HF	161.06±204.61	521.27±594.65	0.000**
LF/HF	2.30±3.06	5.27±11.39	0.06

Mean±standard deviation * p<0.05, **<0.01

2. 환자군과 대조군 간의 자율신경 비교

환자군은 대조군에 비하여, 평균 심박수, 스트레스 활성도, 스트레스 저항도, 심장안정도는 낮았고, 스트레스 지수, 피로도는 높았으며 이중 스트레스 저항도, 스트레스 지수, 피로도는 통계적으로 유의성 있게 평균값이 환자군에서 낮거나, 높게 나타났다. TP, LF, HF, LF/HF는 모두 환자군이 대조군에 비해 낮게 나타났으며, 이중 LF, HF는 환자군이 대조군에 비해 평균값이 통계적으로 유의성 있게 낮게 나타났다(Table 3).

3. 여성에서의 환자군과 대조군 간의 자율신경 비교

여성에서 환자군은 대조군에 비해 자율신경 균형도, 스트레스 지수, 피로도는 높게 나타났고, 평균심박수, 스트레스 저항도, 심장 안정도, TP, LF, HF, LF/HF는 낮게 측정되었으며, 스트레스 저항도, 심장 안정도, TP, LF, HF는 통계적으로 유의성 있게 낮게 측정되었다(Table 4).

Table 4. Comparison of the autonomic nervous function of female between patient group and control group

Variables	Patient group	Control group	p-value
Mean Heart Rate	75.79±13.29	78.05±7.43	0.18
Autonomic nervous system activity	84.17±16.27	98.33±17.28	0.000**
Balance of the autonomic nervous system	63.14±53.36	60.12±53.59	0.36
Stress resistance	88.33±15.06	99.29±15.98	0.000**
Stress index	105.88±18.11	97.24±14.71	0.000**
Degree of fatigue	114.32±20.11	96.95±21.51	0.000**
Heart Stability	89.01±20.99	97.75±20.52	0.008**
TP	654.17±679.32	2033.43±1736.66	0.000**
LF	207.05±422.14	1052.99±1746.34	0.018*
HF	171.68±206.02	486.27±569.55	0.008**
LF/HF	1.92±2.63	5.59±11.94	0.09

Mean±standard deviation * p<0.05, **<0.01

4. 남성에서의 환자군과 대조군 간의 자율신경 비교

남성에서 환자군은 대조군에 비하여 평균심박수, 자율신경활성도, 자율신경 균형도, 스트레스 저항도, 심장안정도, TP, LF, HF, LF/HF는 낮게 측정되었고, 스트레스 지수, 피로도는 높게 측정되었다. 이 중 자율신경 활성도, 심장안정도, TP, LF, HF, 스트레스 지수, 피로도는 통계적으로 유의성이 있었다(Table 5).

Table 5. Comparison of the autonomic nervous function of male between patient group and control group

Variables	Patient group	Control group	p-value
Mean Heart Rate	75.73±11.29	77.10±10.76	0.23
Autonomic nervous system activity	84.07±14.96	96.45±16.92	0.004**
Balance of the autonomic nervous system	54.82±43.22	71.71±40.21	0.05
Stress resistance	89.16±17.77	95.29±13.33	0.06
Stress index	106.96±18.42	98.24±12.03	0.096
Degree of fatigue	114.95±18.75	102.40±22.55	0.019*
Heart Stability	86.89±21.15	102.32±25.76	0.017*
TP	676.73±663.83	1811.27±1754.92	0.008**
LF	225.43±268.04	970.40±1585.75	0.03*
HF	143.88±202.03	556.26±630.82	0.007**
LF/HF	2.85±3.53	4.82±9.73	0.17

Mean±standard deviation * p<0.05, **<0.01

5. 연령을 보정한 환자군과 대조군 간의 자율신경 비교

연령에 따른 자율신경계 변화를 배제하기 위해 대조군과 동일 연령(만 20세 이상 35세 미만)에 있는 환자군의 HRV 수치를 대조군과 비교하였다. 연령을 보정한 환자군은 총 42명으로 남자 21명, 여자 21명, 총 42명으로 평균 나이는 27.90±5.66세였다.

연령을 보정하여 환자군과 대조군을 비교한 결과, 자율신경 활

성도, 자율신경 균형도, 스트레스 저항도, 심장 안정도, TP, LF, HF, LF/HF는 대조군에 비해 낮게 측정되었으며, 스트레스 지수, 피로도는 환자군이 대조군에 비해 높게 측정되었고, 이중 자율신경 활성도, 스트레스 저항도, TP, LF, HF, 피로도는 통계적으로 유의성이 있었다(Table 6).

Table 6. Comparison of the autonomic nervous function between patient group and control group at same age

Variables	Patient group	Control group	p-value
Mean Heart Rate	77.57±9.14	77.57±9.14	0.38
Autonomic nervous system activity	89.36±12.43	97.39±16.91	0.012*
Balance of the autonomic nervous system	54.62±46.46	65.91±47.16	0.15
Stress resistance	91.86±10.15	97.29±14.68	0.03*
Stress index	102.45±13.49	97.74±13.28	0.06
Degree of fatigue	108.29±26.65	99.68±21.94	0.03*
Heart Stability	91.88±16.81	100.04±23.12	0.06
TP	1239.42±938.66	1922.35±1728.05	0.02*
LF	496.11±633.06	1011.7±1648.04	0.04*
HF	295.53±297.49	521.27±594.65	0.03*
LF/HF	3.13±3.98	5.27±11.39	0.12

Mean±standard deviation * $p<0.05$, ** <0.01

고 찰

'피로'란 신체 기능이 원활히 이루어지지 않는 경우로 스트레스(stress)혹은 피로(fatigue)가 쌓였다고 표현한다. 피로(fatigue)는 근 수축활동에 요구되는 힘을 충분히 발휘 또는 유지하지 못하는 상태로 육체적 운동을 과도하게 함으로써 나타나는 운동의 질 또는 양의 저하 상태를 일컫는 운동수행능력의 감소상태[19]를 말한다.

스트레스(stress)는 육체적인 피로와 대조적으로 정신적인 과부하로 인해 발생하는 신체리듬의 불균형으로 인식된다. 유쾌하거나 또는 불유쾌한 상황이 원인 및 결과로 일어나는 신체적 비특이적 반응이며 동물의 항상성이 침해받는 경우[20]로, 정신적 고통은 스트레스의 주관적 요인으로 나타난다[21].

넓은 의미의 '피로'는 fatigue와 stress를 모두 포함하는 개념으로 육체적 또는 정신적 활동을 하기 위한 능력의 감소로 요약 가능하나, 협의의 fatigue는 주로 육체적 피로로 작업능률이 저하되는 상태를 의미하며, stress는 정신적 피로로 항상성의 혼란이 일어나는 상태로 정의할 수 있다[22]. 스트레스는 한의학에서 七情傷은 7가지의 감정의 과도한 자극에 의해 정상적인 신체 생리에 반응을 주어, 인체 항상성의 불균형으로 질병이 발생되는 상태로, 스트레스 중 정동상의 스트레스라고 볼 수 있다[23].

피로는 한의학에서 勞倦傷, 虛損, 虛勞, 五勞六極로 나타나고, 피로의 정도를 구분하였다[24]. 일반적인 노동에 의해 발생하는 피로는 휴식을 통해 소실될 수 있으나 과도한 노동으로 인해 국도로 피로해지면 脾胃가 상하고, 이로 인해 氣血不生, 正氣不足하게 되어 인체의 저항력이 저하된다[25].

虛勞와 勞倦傷은 과도한 노동이나 불규칙한 생활습관, 급격한 감정변화에 따른 신체변화, 불규칙한 식사 등에 의해 발생하는 생활리듬의 비정상적인 패턴 변화로 발생한다. 자율신경계는 혈압, 심장운동, 수면, 비뇨기, 위장운동을 조절하며, 비일상적인 생활 패턴의 변화로 인해 자율신경계의 기능 저하로 자율신경기능장애가 발생하게 된다. 자율신경계 기능 부전으로 인한 기능 저하의 주요 증상은 기립성 저혈압, 전신소력감, 피로, 인지능력 저하, 어지러움, 불안, 심계항진, 오한, 오심(惡心) 등이 있고, 자율신경계의 과도한 활성으로 다한증, 고혈압, 빈맥 등이 발생하는데[26,27], 이는 勞倦傷에서 火旺하면 "無氣以動, 懶於言語動, 作喘乏, 表熱自汗"하고 氣散하면 "心煩不安 氣短喘 汗出"[24]과 유사하다. 또한 기존 연구[16]에서 만성 피로, 작업 피로 등의 평가시에 심박변이도를 사용한 경우가 있었고, 피로는 지속적인 육체적 운동이 근육의 파괴를 유발하고 이것이 피로를 유발시키는 원인이 될 수 있음이 밝혀졌고[28], 피로가 심장의 동방결절의 조절과 연관이 있다는 것이 연산스트레스 자극을 통한 심박동 변이성을 관찰함으로써 그 연관성이 밝혀졌다[29,90]. 虛勞, 勞倦傷과 유사한 증상을 보이는 만성 피로를 질환으로 자각하여 내원한 환자들을 자율신경장애 측정 장비인 HRV를 이용하여 피로 상태를 측정한다면 이후 만성 피로, 虛勞, 勞倦傷 등의 진단, 치료에 HRV가 더욱 많이 사용될 수 있을 것으로 사료되어 본 연구를 시행하였다.

HRV는 심혈관계 기능을 통해 교감-부교감 신경의 균형 상태를 평가하는 비침습적인 평가 방법[31]으로 시간영역 분석법과 주파수 영역 분석법이 주로 사용된다. 시간영역 분석법은 동성 심박 사이의 R-R 간격을 통계적으로 처리하는 기법으로, 시간에 따른 심박변동의 전반적인 특징을 알려준다[32]. 주파수영역 분석은 동성 심박 사이의 R-R 간격의 변화를 파형으로 분석하여 각 주파수 영역의 신호가 상대적으로 어떤 강도(PSD: Power Spectral Density)로 있는 보는 방식으로, 파워 스펙트럼 분석을 통해 여러 변수로 추출된 후 교감 및 부교감 신경의 균형 상태를 수치화하여 보여준다[33]. 이 중 TP(총전력)는 모든 스펙트럼 밴드에서 나타나는 모든 파워의 합으로 자율신경계의 전체적인 활성 정도를 반영하며, 이는 자율 신경계 조절 능력을 반영한다. 대개 만성 스트레스나 질병이 있는 경우에는 건강한 상태에 비해 많이 감소된다. LF(저주파전력)는 상대적인 저주파 성분으로 교감신경계와 부교감신경계의 활동을 동시에 반영하나 대부분 교감신경 활동의 지표로 활용된다. 정신적 스트레스와 관련이 있으며, 이를 통해 생체 내 에너지 공급에 관여하는 교감신경의 활동의 많은 부분이 설명될 수 있는데, 피로상태에서는 LF가 저하되어 생체 에너지의 소실을 잘 보여 준다[34]. HF(고주파전력)는 상대적으로 고주파수 영역이며, 호흡활동과 관련 있으며, 부교감신경계의 활동에 대한 지표이다. 심장의 전기적인 안정도와 관련이 있고, 정상인의 경우 감소하지 않으며 지속적인 스트레스나 심리장애로 고생하는 경우와 심장 질환이 있을 경우 낮게 나타난다. LF/HF(저주파,고주파비)는 교감 신경과 부교감 신경 즉, 자율 신경의 전체적인 균형 정도를 반영하여, 교감 신경의 활동도에 비례하고 부교감 신경의 활동도에 반비례한다.

HRV 측정치를 바탕으로 데이터 처리를 거쳐 분석기에 자동적으로 기록되는 항목으로는 자율신경 활성도, 자율신경 균형도, 스트레스 저항도, 스트레스 지수, 피로도이다. 자율신경 활성도는 90 이상, 자율신경 균형도는 50 이하가 정상범위이고, 스트레스 저항도 90이상, 스트레스 지수 110이하, 피로도가 110 이하가 정상 상태이다[35]. 환자군은 자율신경 활성도, 균형도, 스트레스 저항도, 피로도

에서 정상 범위를 벗어났고, 대조군에 비해 평균 심박수, 스트레스 활성도, 스트레스 저항도, 심장안정도는 낮았고, 스트레스 지수, 피로도는 높았으며 이중 스트레스 저항도, 스트레스 지수, 피로도는 통계적으로 유의성 있게 평균값이 환자군에서 낮거나, 높게 나타났다. TP, LF, HF, LF/HF는 모두 환자군이 대조군에 비해 낮게 나타났으며, 이중 LF, HF는 환자군이 대조군에 비해 평균값이 통계적으로 유의성 있게 낮게 나타났다. 즉, 대조군에 비해 환자군이 전반적인 자율신경 활성도가 떨어지며, 교감신경 및 부교감신경의 활동 모두가 현저하게 저하된 것을 알 수 있으며, 피로도 또한 대조군에 비해 높고, 이로 인해 스트레스에 대한 반응성과 저항력이 떨어지고, 결과적으로 스트레스도 높게 측정된 것으로 사료된다.

여성만을 대상으로 한 경우도 환자군은 자율신경 활성도, 균형도, 스트레스 저항도, 피로도에서 정상 범위를 벗어났고, 자율신경 활성도, 스트레스 저항도, 심장 안정도, TP, LF, HF는 통계적으로 유의성 있었다. 여성 피로 환자와 건강한 여성을 대상으로 보았을 때 환자군에 비하여 전반적인 자율신경 활성도가 저하되어 있으며, 교감신경 및 부교감신경의 활동도 같이 저하된 것을 알 수 있다.

남성만을 대상으로 한 경우도 환자군은 자율신경 활성도, 균형도, 스트레스 저항도, 피로도에서 정상 범위를 벗어났고, 자율신경 활성도, 심장안정도, TP, LF, HF, 스트레스 지수, 피로도는 통계적으로 유의성이 있었다. 남성에서는 여성에 비하여 환자군의 수치가 대조군에 비해 덜 차이나지만, 전반적인 자율신경 활성도, 교감신경 및 부교감신경의 활동이 저하되어 있있다.

연령에 따른 오류를 벗어나기 위해 환자군의 연령을 대조군의 연령에 맞추어 통계처리를 한 경우, 환자군은 스트레스 상태는 아니었지만 환자군에 비해, 자율신경 활성도, 자율신경 균형도, 스트레스 저항도, 심장 안정도, TP, LF, HF, LF/HF는 대조군에 비해 낮게 측정되었으며, 스트레스 지수, 피로도는 환자군이 대조군에 비해 높게 측정되었고, 이중 자율신경 활성도, 스트레스 저항도, TP, LF, HF, 피로도는 통계적으로 유의성이 있었다. 연령을 보정하지 않았을 때 보다는 두 군간의 검사 결과 수치 차이가 크지 않지만, 환자군의 검사 결사 수치가 전반적으로 저하되어 있고, 통계적으로 유의성이 있어 같은 연령대의 피로를 호소하는 환자가 정상인에 자율신경 활성도가 저하되는 것을 알 수 있었다. 종합적으로 환자군은 같은 연령대나 같은 성별이어도 대조군에 비해 높은 피로도와 이로 인한 높은 스트레스 지수를 보이고, 특히 여성의 경우 스트레스 대한 저항력도 대조군에 비해 통계적으로 유의하게 떨어지므로, 피로로 인한 자율신경 저하는 스트레스 저항력을 떨어뜨리고, 이로 인핸 스트레스도 높게 측정된 것으로 사료된다.

HRV의 측정은 자율신경과 관련된 다양한 질환과 증상에 폭넓게 이용할 수 있다[36]. 스트레스 상황에서는 교감신경을 활성화 시키고, 부교감신경을 억제한다[8,9,11,12]는 점에서 본 연구결과에서는 환자군이 성별차이, 연령을 비슷하게 보정하였을 때에도 자율신경 활성도, 균형도, 및 교감신경과 부교감신경 활동이 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 극도의 피로로 인해 탈진한 중년 남성 직장인에서 안정 시에는 부교감신경 기능이 저하되고 교감/부교감신경 평형에서는 변화가 없었다는 Watanabe 등[37]의 연구결과와 중년 직장 남성의 피로도를 HRV로 평가한 송의 연구[16] 결과와 유사하였다. 전자 기기 제조업체의 엔지니어를 대상으로 한 피로 연구에서도 장시간 근무하는 작업군에서 교감신경 기능의 저하가 나타났는데, 피로의 주요 원인인 장시간 작업으로 인해 발생한 수면부족 때문인 것으로 추측하였다[16].

교감 신경과 부교감 신경은 인체의 항상성 유지를 위해서 어느 한쪽의 변화에 민감하게 반응하여 서로 균형을 맞추기 위해 지속적으로 작동한다[38]. 본 연구 결과처럼 어느 하나의 자율신경계 항진, 저하가 아니라, 부교감신경 기능의 저하와 함께 교감신경 기능의 저하도 함께 일어나 자율신경의 평형을 유지하는 것으로 사료된다. 자율신경계의 급격한 변화가 나타날 수 있는 급성적인 스트레스나, 갑작스러운 피로 상태는 자율신경의 부조화를 유발하면서, 스트레스 상황에서 발생하는 부교감신경의 활성도 감소와 반대로 교감신경의 항진이 나타날 수 있다. 그러나 본 연구 결과와 같이 만성적인 피로로 인해 인체 기능이 저하된 경우 자율신경의 전반적인 저하로 스트레스에 대한 저항력이 저하되고, 이로 인해 인체가 느끼는 스트레스가 높아질 수 있다고 사료된다.

피로는 객관적인 진단지표를 만드는 것은 어렵고, 정도를 측정하는 것도 주관적인 정도를 파악하는 것으로 끝날 수 있다. 본 연구는 피로를 주증을 호소하는 만성 피로 환자의 상태 평가에 HRV가 사용될 수 있는 가능성이 있음을 보여준다. 기존의 보고에서 언급된 스트레스 상태에서 나타나는 교감신경항진과 부교감신경저하는 급격한 정신적 스트레스의 결과로 사료되며, 본 연구에서는 만성적인 피로로 인한 육체적 피로로 교감신경과 부교감신경 저하가 동시에 나타난 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 후향적 연구로 대조군과 환자군에 비율이 불균형적이며, 성별과 나이에 대한 HRV 변화에 대한 보다 정확한 연구결과를 위하여 성별에 따른 비교와, 대조군의 평균연령에 맞추어 환자군에서 비슷한 연령대의 환자의 HRV를 비교하였으나, 추후 연구에 있어서는 전향적 연구를 통해 환자군과 대조군의 비율을 맞추고, 연령에 따른 피로도 연구 또한 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서는 진단과 치료 후 증상이 호전된 경우와 호전되지 못한 경우에서 HRV를 재 측정하여 추적검사로서의 유용성을 평가하지는 못했다. 이는 추후 임상연구를 통하여 증명해야 할 것으로 생각된다.

결 론

2013년 1월부터 2014년 12월까지 스트레스 클리닉에 내원한 환자 중 피로를 주증으로 하면서 HRV를 측정한 환자와 동일 기간 내에 신체 검진을 받은 피로 등의 기타 증상을 호소하지 않는 건강한 대학생의 건강검진 기록을 대상으로 한 HRV 검사를 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

환자군 전체를 대상으로 보았을 때 대조군에 비하여 전반적인 자율신경 활성도가 저하되어 있으며, 교감신경 및 부교감신경의 활동 모두 저하되어 있는 것을 알 수 있다. 성별비교에 있어서도 남녀 모두 환자군이 대조군에 비하여 전반적인 자율신경 활성도가 떨어지며, 교감신경 및 부교감신경의 활동이 떨어지는 것을 알 수 있다.

남성은 환자군과 대조군 간의 수치 차이가 여성에 비해 덜 차이나지만, 전반적인 자율신경 활성도가 저하되어 있으며, 환자군의

교감신경 및 부교감신경의 활동이 대조군에 비해 현저하게 떨어지는 것을 알 수 있다. 같은 나이 대 이더라도 환자군이 자율신경 활성도가 정상인에 비해 저하되었다. 이는 만성 피로로 자율신경계의 기능 저하가 동시에 나타난 것으로 사료되며, 이로 인해 스트레스 저항도 및 스트레스 지수가 환자군이 대조군에 비해 높게 측정된 것으로 사료된다. 향후 환자군과 대조군의 비율을 맞추고, 같은 연령, 같은 성별에 따른 피로도 연구와 다른 피로 평가 척도를 이용한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2014학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임

References

1. Epstein, K.R. The chronically fatigued patient. Medical Clinics of North America 79: 315-327, 1995.
2. Wessely, S., Hotopf, M., Sharpe, M. Chronic fatigue and its syndrome. Oxford. New York. Oxford University Press pp 407-412, 1998.
3. Shin, H.C. Chronic Fatigue Syndrome, An Overview. Journal of the Korean Medical Association pp 983-1001, 2004.
4. Kim, E.G., Lee, M.J., Hwang, D.S., Lee, J.M., Jang, J.B., Lee, K.S., Lee, C.H. A Study about Heart Rate Variability(HRV) of Examinees with Dysmenorrhea. The Journal of Oriental Obstetrics & Gynecology 24(4):50-61, 2011.
5. Kim, J.M., Shin, M.J., Lee, S.H., Choi, W.S., Ock, S.M., Kim, C.M., Jeong, K,S. The Relationship between Autonomous Function and Fatigue Rating in Patients with Fatigue. J Korean Acad Fam Med. 25(1):52-58, 2004.
6. Freeman, R., Komaroff, A.L. Does the Chronic Fatigue Syndrome Involve the Autonomic Nervous System? Am J Med 102(4):357-364, 1997.
7. Becker, P.D., Dendal, P., Meirler, K.D., Campine, I., Vandenborne, K., Hagers, Y. Autonomic testing in patients with chronicfatigue syndrome. Am J Med 105(3 Suppl):22-26, 1998.
8. Park, W.R., Kim, J.S., Jun,g H.I., Lee, B.J. The relationship between stress measured by HRV and functional dyspepsia in middle aged patients. The Journal of Korean Oriental Internal Medicine aut(1):189-195, 2011.
9. Lee, S.D., Hong, H.W., Lee, E.H., Heo, T.Y., Gam, C.W., Park, D.I. The Study of Autonomic Nerve System and Brain function by HRV in the CVA stroke. The Journal of Korean Oriental Internal Medicine aut(1):203-209, 2005.
10. Choi, W.C., Park, D.M., Kang, W.C., Lee, S.R., Jung, I.C. Interim Report about The Effect of Sihogayonggolmoryeo-tang on the Anxiety of Hwa-byung. Jounal of Oriental Neuropsychiatry 23(4):133-152, 2012.
11. Lee, K.Y., Rhee, H.K., Jung, S.K., Jung, H.J. Evaluation of Autonomic Function in Patients with Hyperhidrosis by Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability. Korean J. Orient.Int. Med. 29(1):1-11, 2008.
12. Kim, S.H., Kim, H.J., Lee, S.J., Sin, C.K., Lee, S.H., Kim, W.I. The Relationship between Functional Dyspepsia and Dyspepsia caused by Organic Disease in Heart Rate Variability. Journal of korean oriental internal medicine. 29(2):443-455, 2008.
13. Lee, K.Y., Hwang, J.H., Lee, S.H., Jeong, S.Y. Evaluation of Autonomic Function in Patients with Head-Hyperhidrosis by Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability. Korean J. Orient. Int. Med. 27(4):822-826, 2006.
14. Heo, S.J., Lee, J.M., Lee, C.H., Lee, K.S., Jang, J.B. A Study of the Relationship between the Degree of Menopausal Symptom and Granulocyte/Lymphocyte Ratio, Heart Rate Variability in Some Perimenopausal Women. The Journal of Oriental Obstetrics & Gynecology 24(4):95-104, 2011.
15. Hwang, J.H., Park, M.W., Ahn, S.J., Cho, J.H., Jang, J.B., Lee, K.S. Heart rate variability and DITI differences in postmenopausal and premenopausal women. The Journal of Oriental Obstetrics & Gynecology 18(4):136-143, 2005.
16. Song, S.W., Shin, J.H., Findley, T. Relationship between Fatigue Severity and Heart Rate Variability in Middle-Aged Male Workers. Korean J Occup Environ Med. 17(1):26-35, 2005.
17. Nam, T.H., Park, Y.B. A Study of Gender and Age-related Differences in the Pulse Rate Variability. Journal of korean Institute of Oriental Medical Diagnostics 5(2):93-101, 2001.
18. Medicore clinical research team. Clinicla Manual. Seoul. Medicore. 22, 27, 2013.
19. Shin, D.H. Establishment of the method for pesticide maximum residue limits in herbal medicines. Seoul. Ministry of Food and Drug Safety. pp 192-200, 2007.
20. Martin, R.D. A critical review of the concept of stress in psychosomatic medicine. Perspectivesin Biologuand

Medicine. 27(3):443-464, 1984.
21. Evelyn, S., Tecoma, Leighton, Y,H. Psychic distress and immuneresponse. LifeScience. 36(19):1799-812, 1985.
22. Park, T.S. Establishment of functionality evaluation system for fatigue recovery of health functional foods. Seoul. Ministry of Food and Drug Safety. pp 13-14, 2004.
23. Park, S.Y., Choi, C.H., Chung, D.K., Ko, K.M. The heart rate variability(HRV) of the headache patients caused by Chiljungsang. J. of Oriental Neuropsychiatry 19(3):45-54, 2008.
24. Heo, J. Donguibogam. Seoul. Donguibogam Publisher. p 1217, 2005.
25. Lee, K.O. A Study of the Effect of Recruitment with a Dosage of Ssanghwatang(雙和湯) after Motor Performance. Korean Journal of Sports Science. 8(2):475-484, 1999.
26. Ko, H. Study on Judgment of Body Form and Settle Energy Flow before Diagnose the Patients. Korean J. Oriental Physiology & Pathology 27(5):509-519, 2013.
27. The Korean Association of Internal Medicine. Harrison's Internal Medicine vol 2, Seoul, MIP, pp 3095-3099, 3248-3250, 2010.
28. Pagani, M., Lucini, D. Chronic fatigue syndrome; a hypothesis focusing on the autonomic nervous system. Clin Sci 96: 117-125, 1996.
29. Furlan, R., Piazza, S., Dell'Orto, S., Gentile, E., Cerutti, S., Pagani, M., et al. Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanisms controlling heart rate. Cardiovasc Res 27(3):482-488, 1993.
30. Pagani, M., Lucini, D., Mela, G.S., Langewitz, W., Malliani, A. Sympathetic overactivity in subjects complaining of unexplained fatigue. Clin Sci 87(6):655-661, 1994.
31. Yi, J.H., Lee, J.H., Park, S.M., Kim, Y.C., Lee, J.H., Woo, H.J. Clinical Investigation and Follow-up Monitoring of Fatigue Patient Visiting the Oriental Medical Hospital. J Korean Oriental Med. 21(4):61, 2000.
32. Lee, J.B., Song, B.Y., Yook, T.H. The effects of Carthami Semen Pharmacopuncture and Bovis Calculus Fei Ursi Pharmacopuncture on the Heart Rate Variability(HRV). The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion. 27(2):12, 2010.
33. Jang, W.S., Baek, K.M., Cheon, W.H., Chung, I.K. Analysis about Fatigability of Workers by Heart Rate Variability. The Journal of East-West Medicines. 37(2):51-59, 2012.
34. Lee, J.H., Choi, A.R., Goo, D.M. Study on the Sasang Constitutional Differences in Oriental Health Examination for Workers. The 7th Summer Congress of Sasang Constitutional Medicine. pp 94-106, 2008.
35. Han, D.S., Jeong, N.R., Kim, D.W., Kim, Y.E., Lee, C.H. Analysis of Stress Level of Korean by Heart Rate Variability Measurement. The Korean journal of stress research. 15(3):163-169, 2007.
36. Choi, W.S. Heart rate variadility and the Measurement of Stress. Korean Journal of Stress Research. 13(2):59-63, 2005.
37. Watanabe, T., Sugiyama, Y., Sumi, Y., Watanabe, M., Takeuchi, K. Effects of vital exhaustion on cardiac autononomic nervous functions assessed by heart rate variability at rest in middle-aged male workers. Int J Behav Med. 9(1):68-75, 2002.
38. Kim, J.H., Kim, J.U., Kim, K.H. Review of Research Topics on Consumptive Disease and Chronic Fatigue. Korean J. Oriental Physiology & Pathology. 27(5):587-593, 2013.