

## 심박변이도(Heart rate variability) 검사를 통한 내이(內耳) 질환 환자들의 교감 신경 활성 패턴 고찰

김규석·남혜정

경희대학교 한의과대학 안이비인후과 교실

### Patterning of Sympathetic Nerve Activity in Patients with Inner Ear Dysfunction Examined by Heart Rate Variability

*Kyu-Seok Kim · Hae-Jeong Nam*

**Objective** : To evaluate autonomic nerve balance and sympathetic nerve activity in patients with inner ear dysfunction as examined by heart rate variability(HRV)

**Research Methods and Procedures** : One hundred and twenty three patients(between 15 to 59 years old) who visited Dept. of Oriental medical Ophthalmology & Otolaryngology, Kyunghee university and had an examination of HRV test, were selected as subjects of our study. We checked items of HRV test(such as SDNN, RMSSD, LF, HF, TP, norm-LF, norm-HF, LF/HF ratio), and analyzed time and frequency domain differences between three groups classified as tinnitus, hearing loss and vertigo. And we compared HRV items(such as SDNN, RMSSD, TP and LF/HF ratio) with standard levels.

**Results and Conclusion** : Our results showed no significant differences between three groups in HRV items except for mean heart rate. Patients with inner ear dysfunction showed significant lower TP than 2000(ms<sup>2</sup>)(p <0.001) and significant higher LF/HF ratio than 1.5(p=0.003). So we suggest that patients with inner ear dysfunctions such as tinnitus, vertigo and hearing loss, have sympathetic hypertonus and inactivity of autonomic nerve regulation.

---

**Key words** : Stress, HRV, Inner ear Dysfunction, Sympathetic Hypertonus

### 서 론

---

교신저자 : 남혜정, 서울시 동대문구 회기동  
경희의료원 한방병원 안이비인후과교실  
(Tel: 02-958-9244, E-mail: handr90@korea.com)  
• 접수 2009/03/11 • 수정 2009/03/24 • 채택 2009/04/03

한의학적으로 耳鳴, 難聽, 眩暈 등 內耳 질환의  
病因으로 風寒暑濕 등에 의한 外感과 七情, 內傷,  
勞倦, 痰火, 氣血虛 등 主家마다 다양한 학설을 제

시하는데<sup>1,2)</sup> 그 중 대표적인 것이 七情이다. 한의학에서는 감정을 心身이 주관하고 五臟으로 발현된다고 인식하고 있으며 이러한 감정은 외적인 자극에 의해 발생하는데<sup>3)</sup> 이는 서양의학적 스트레스와 자율신경계의 상호 작용과 유사한 면이 있다.

스트레스는 자율신경계와 호르몬을 통해 면역계에 영향을 미치는 주된 요소 중 하나이다<sup>4,5)</sup>. 특별성 메니에르 질환에서 교감신경 과긴장(hypertonus)이 난청을 유발할 수 있으며, 심신증(psychosomatic disease)이 메니에르병의 촉발인자로 작용할 수 있다는 등의 스트레스가 내이 기능에 영향을 미친다는 생각은 1950년대 처음으로 제기되었다<sup>6)</sup>.

정신적·육체적 스트레스 자극은 corticotrophin releasing factor(CRF)에 의한 내분비 스트레스 반응을 유발하고 시상하부-뇌하수체-부신축(Hypothalamus-Pituitary-Adrenal Axis)을 활성화시켜 부신선에서 cortisol과 adrenalin이 분비되면 교감신경계가 활성화된다<sup>7)</sup>.

이같은 교감신경 활성을 일으키는 정신적 스트레스는 난청, 이명, 현훈과 같은 청각 현상 유발과도 관련이 있다<sup>8-10)</sup>. 당뇨, 고지질혈증, 감상선기능저하증 등과 같은 대사 장애가 내이 기능과 관련이 있다는 것은 잘 알려져 있지만<sup>11)</sup>, 뚜렷한 스트레스 관련 내이 질환의 가능성은 모호하게 인식되어 왔다. 효율적으로 균형있게 스트레스 호르몬에 의한 항상성이 유지될 때 내이는 건강한 상태를 유지하는 반면 같은 스트레스 호르몬이라도 국소 항상성 조절이 적절치 못하면 내이에 손상을 초래할 수 있다<sup>6)</sup>.

따라서 경희대학교 한방병원 안이비인후과를 내원한 내이질환 환자들을 대상으로 비침습적이고 재연성이 높으며 자율 신경계를 평가하는데 유용한 지표로 알려진<sup>12,13)</sup> 심박 변이도 검사(Heart Rate Variability, 이하 HRV)를 통해 내이질환 환자들의 교감신경 긴장 여부 및 교감신경 과긴장이

내이질환에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

## 본 론

### 1. 연구 대상 및 측정 방법

2007년 9월1일부터 2009년 1월31일까지 17개월 동안 경희의료원 한방병원 안이비인후과를 이명, 난청, 말초성 현훈을 주소로 내원한 187명 환자 중 HRV 검사를 실시하였고, 60세 미만인 123명(60세 이상이거나 심박변이도 검사를 하지 않은 64명 제외)을 대상으로 연구하였다. 60세 이상 연령이 증가함에 따라 대동맥의 탄성이 감소되고 신경내분비계의 변화로 HRV에 의한 자율신경조절력이 감소되기 때문에<sup>14)</sup> 연령 증가가 HRV에 미치는 영향을 배제하기 위해 대상 연령을 60세 미만으로 제한하였다. 검사는 초진 당일, 예진 및 초진 상담을 받은 후 실시되었으며, 10-30분 정도의 휴식을 취한 후, 경희의료원 한방 검사실(밝은 조도에서 20-24도로 너무 춥거나 덥지 않도록 유지)에서 동일 검사자가 검사하였다. HRV 측정은 SA-6000(medi-core, 2007)을 이용하였고, 대상자를 의자에 앉힌 상태에서 양측 손목과 좌측 발목 부근에 각각 전극을 부착시킨 후 안정 상태에서 5분간 측정하였다.

### 2. HRV의 분석 방법

HRV는 크게 시간 영역과 주파수 영역으로 나누어진다.

#### 1) 시간 범위 분석(Time domain analysis)

- ① SDNN(Standard Deviation of NN interval): 지수전체 RR간격의 표준편차로, 복잡도라고도 하며 30미만의 경우 비정상적인 상태로 인식한다.
- ② RMSSD(The square root of the mean

squared differences of successive NN interval): 인접한 RR간격의 차이를 제공한 값의 평균 제곱근으로, 안정도라고도 하며 20미만의 경우 비정상적인 상태로 인식한다.

## 2) 주파수 범위 분석(Frequency domain analysis)

5분 동안의 Total Power(TP), 고주파성분(HF), 저주파성분(LF) 등의 주기성분이 있으며, 5분 분석의 시간적 한계를 보정하기 위해서 LF, HF, normalized HF와 normalized LF, 그리고 LF/HF ratio를 비교한다.

## 3. 통계분석

내이 질환인 이명, 난청, 현훈 환자를 대상으로 이들 그룹 간의 HRV 차이를 조사하기 위해 일원 분산분석(one way ANOVA)을 실시하였고 이들 그룹 간 차이가 있는 경우 사후분석(post hoc test)은 Duncan을 사용하였다. 전체적인 내이 질환 환자들의 자율신경 안정도, 복잡도 및 교감 신경 흥분 상태를 조사하기 위해 HRV 지표들의 정상 기준치(RMSSD=30, SDNN=20, TP=2000, LF/HF ratio=1.5)를 중심으로 이와 차이가 있는지를 one sample T-test를 실시하여 살펴보았다. 통계는 SPSS 12.0 version을 사용하였고, 5% 및 1% 유의수준에서 검정하였다.

## 결 과

### 1. 연구 대상자 분석

전체 15세부터 59세까지의 평균 연령 43.37세인 연구 대상자 123명 중 남자 63명, 여자 60명이었고 이 중 난청 환자 34명(남=16,여=18), 이명환자 68명(남=40, 여=28), 말초성 현훈 환자 21명(남=7, 여=14)이었다. 이명, 난청 환자의 병변 부위를 살펴보면 난청 환자 중 좌측 병변 19명, 우측 병변

10명, 양측 병변 5명이었고, 이명 환자 중 좌측 병변 19명, 우측 병변 17명, 양측 병변 32명이었다(Table 1).

발병일부터 내원일까지 내원 시까지의 유병 기간을 살펴보면 1개월 미만인 경우가 38명(30.9%), 1-3개월인 경우가 19명(15.4%), 3-6개월인 경우가 9명(7.4%), 6-12개월인 경우가 18명(14.8%), 1-3년인 경우가 13명(10.6%), 3년 이상인 경우가 26명(21.1%)이었다(Table 1).

### 2. 이명, 난청, 현훈 환자의 심박변이도 차이 분석

이명, 난청, 현훈 환자의 심박변이도 차이를 분석한 결과 평균 심박수(Mean HRT)의 경우 난청  $72.62 \pm 13.92$ (bpm), 이명  $67.01 \pm 10.36$ (bpm), 현훈  $66.71 \pm 8.17$ (bpm)으로 난청 환자의 평균 심박수가 통계적으로 유의하게 높았다. norm-LF에서는 난청  $63.56 \pm 16.74$ (nu), 이명  $55.55 \pm 17.38$ (nu), 현훈  $52.58 \pm 25.08$ (nu)으로 난청, 이명, 현훈 순으로 높은 반면, norm-HF에서는 난청  $36.44 \pm 16.74$ (nu), 이명  $44.45 \pm 17.38$ (nu), 현훈  $47.42 \pm 25.08$ (nu)으로 현훈, 이명, 난청 순으로 높았지만 통계적으로 유의하진 않았다. 그 외 HRV 지표들에서도 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 2).

### 3. 내이 질환 환자들의 시간영역 분석과 주파수 영역 분석

HRV 검사를 통해 메디코어(Medi-core) 정상 기준치(RMSSD $\geq$ 30, SDNN $\geq$ 20, TP $\geq$ 2000, LF/HF ratio $\geq$ 1.5)를 중심으로 내이 질환 환자들의 RMSSD(복잡도), SDNN(안정도), TP, LF/HF ratio를 분석한 결과 시간 영역에 해당하는 RMSSD, SDNN 모두 정상 기준치 이상으로 내이질환 환자들의 복잡도와 안정도는 정상적이었으나 주파수 영역 분석 결과 TP는  $1254.06 \pm 1636.90$ (ms<sup>2</sup>)으로 정상범

Table 1. Characteristics Of Subjects

Group		Hearing loss(n=34)			Tinnitus(N=68)			Vertigo (N=21)	Total (%)
Side of affection		Lt. side	Rt. side	Both sides	Lt. side	Rt. side	Both sides		
Gender	Male	8	5	3	12	9	19	7	63 (52,5%)
	Female	11	5	2	7	8	13	14	60 (47,5%)
Duration of affection	<1 m	10	5	1	5	2	8	7	38 (30,9%)
	1-3 m	3	4	1	1	5	4	1	19 (15,4%)
	3-6m	2	0	0	1	1	3	2	9 (7,4%)
	6-12m	2	0	1	3	2	7	3	18 (14,8%)
	1-3yrs	0	1	1	4	2	2	4	13 (10,6%)
	<3yrs	2	0	1	5	5	8	4	26 (21,1%)

Table 2. Differences In Heart Rate Variability Between Hearing Loss, Tinnitus And Vertigo Group

group	mean±Standard Deviation(SD)			P-value
	Hearing loss (N=34)	Tinnitus (N=68)	Vertigo (N=21)	
Mean HRT(bpm)	72,62±13,92 <sup>h)</sup>	67,01±10,36 <sup>l)</sup>	66,71±8,17 <sup>l)</sup>	0,045*
SDNN(ms)	41,51±39,77	37,94±16,03	35,63±24,76	0,667
RMSSD(ms)	25,99±15,64	30,16±16,00	30,89±18,78	0,419
TP(ms <sup>2</sup> )	1517,06±2409,51	1218,77±1204,17	942,52±1297,58	0,437
LF(ms <sup>2</sup> )	367,99±504,25	305,53±365,85	244,54±406,43	0,553
HF(ms <sup>2</sup> )	181,25±208,84	238,35±288,75	197,60±199,73	0,534
Norm-LF(nu)	63,56±16,74	55,55±17,38	52,58±25,08	0,061
Norm-HF(nu)	36,44±16,74	44,45±17,38	47,42±25,08	0,061
LF/HF ratio	2,67±2,54	1,73±1,45	2,51±3,74	0,109

\* p<0,05: Statistical significance as determined by one way ANOVA  
h),l) : post hoc test by Duncan

Table 3. Time Domain And Frequency Domain Analysis Of Inner Ear Dysfunctions Patients Examined By Heart Rate Variability

	mean±Standard Deviation(SD)	P-value
SDNN >30	38,53±24,76	0,000 <sup>†</sup>
RMSSD >20	29,13±16,38	0,000 <sup>†</sup>
TP <2000	1254,06±1636,90	0,000 <sup>†</sup>
LF/HF ratio >1,5	2,13±2,32	0,003 <sup>‡</sup>

† p<0,01: Statistical significance as determined by one sample T-test  
‡ p<0,001: Statistical significance as determined by one sample T-test

주에 해당하는 2000을 기준으로 분석 시 통계적으로 유의하게 이보다 낮은 수치를 보여 자율신경 활성이 감소되어 있음을 알 수 있었다( $p < 0.001$ ). 또한 교감신경 활성을 보여주는 LF/HF ratio 에서도  $2.13 \pm 2.32$ 으로 1.5보다 통계적으로 유의하게 높은 결과를 나타내었다( $p=0.003$ )(Table 3).

## 고 찰

스트레스 반응은 정신, 심리, 내분비계, 자율신경계, 면역계 등에서 광범위하게 나타난다. 스트레스에 대한 이러한 인체의 반응을 외적인 교란에 대한 내적인 평형 유지 과정이라는 항상성(Homeostasis)으로 볼 때 항상성 유지는 대부분 자율신경계의 활동으로 조절되므로, 자율신경의 활동을 관찰함으로써 스트레스 정도나 인체의 적응성을 유추해 볼 수 있다<sup>13,15,16</sup>.

최근 측정이 용이하고 교감신경과 부교감신경 활동을 정량적으로 평가할 수 있는 비침습적인 방법이 대두되었는데 이것이 HRV 평가법이다. 심장은 뇌 및 자율신경계의 조절을 받으며 환경에 의한 스트레스는 뇌의 인식을 통해 자율신경계를 자극함으로써 심혈관계의 반응을 가져오게 된다<sup>16</sup>. HRV란 이러한 생리적인 심박동수의 변동이 얼마나 잘 나타나는가 하는 변동 정도를 나타내는 것으로 자율신경계의 정상적인 상호작용을 의미한다<sup>12</sup>. 따라서 다른 감정 상태와 스트레스 유발인들이 극적으로 자율 신경 기능에 영향을 미칠 수 있으므로 피로, 우울증, 섬유성 근통, 과민성 대장 증후군, 현기증, 기립성 저혈압, 당뇨, 저혈당, 불안, 천식, 고혈압, 부정맥, 불면증 등 자율신경과 관련된 다양한 질환과 병증에 환자의 감정 상태와 스트레스 수준 및 자율신경 기능을 평가하는 방법으로 HRV를 응용해 볼 수 있다<sup>17</sup>. HRV 중 시간 영역 분석 요소로 SDNN, RMSSD가 있고 주파수

범위 분석 요소로 TP, HF, LF, LF/HF ratio 등이 있다. SDNN과 RMSSD는 전반적인 HRV 검사를 통한 복잡도 및 안정도를 나타내며, LF는 교감신경기능과 부교감신경 기능이 혼재된 상태를 반영하고 HF는 부교감 신경 기능을 반영하며, LF/HF ratio는 교감신경 활성을 반영하는 좋은 지표이다<sup>18</sup>. 따라서 본 연구에서는 내이 질환 환자들의 자율신경 및 교감 신경 활성 지표로 HRV 검사를 사용하였다.

내이 기능에 스트레스가 영향을 미친다는 주장은 1950년대 처음으로 교감신경 과긴장(hypertonus)이 특발성 메니에르 질환 난청 증상에 영향을 미칠 수 있으며, 심신증이 메니에르병의 촉발인자가 될 수 있다는 의견이 제시된 이후 많은 연구가 있었으며, 최근에는 교감신경 자극과 중추 청신경 경로 사이에서 중추성 노르아드레날린 경로를 거쳐 교감신경 자극이 수입, 수출 섬유에 영향을 미쳐 내이 기능에 영향을 미칠 수 있다는 보고도 있다<sup>6</sup>. 또 다른 연구에서 와우와 전정 조직에서 스트레스 반응과 관계된 호르몬인 mineralocorticoid와 glucocorticoid의 수용체 존재 여부가 내이에서 체액과 이온 경사의 호르몬 조절과 관계있다는 의견이 제안되기도 하였다<sup>7</sup>. 또한 정신적 육체적 스트레스는 corticotrophin releasing factor(CRF)에 의해 내분비 스트레스 반응이 시작되고 시상하부-뇌하수체-부신축을 활성화시켜 부신선에서 cortisol과 adrenalin이 분비되고 교감신경계가 활성화되는데, 만일 시상하부-뇌하수체-성선축이 억제되고 estrogen과 progesterone 분비가 저하되면 청각 기능에 영향을 줄 수 있다는 보고도 있다<sup>19</sup>.

본 연구에서는 60세 미만 내이 질환 환자를 대상으로 HRV 검사를 시행한 결과 내이 질환 환자들에서 TP는 2000을 기준으로 통계적으로 유의한 감소를 보였고, LF/HF ratio는 1.5보다 통계적으로 유의한 증가를 보여 자율신경 조절력은 감소되어 있고 교감신경 활성이 증가된 교감신경 과긴장 상

태를 보이는 결과를 나타내었다. 이는 교감 신경과 긴장 상태가 난청 등의 내이 질환에 악화인자로 영향을 미칠 수 있으며 교감신경 자극과 중추 청신경 경로 사이에서 교감신경 자극이 내이 기능에 영향을 미칠 수 있다는 보고와 일맥상통하는 것이다. 따라서 본 연구 결과는 스트레스가 난청, 이명, 현훈의 증가와 같은 청각 현상과 관련이 있다는 연구들<sup>8-10)</sup>을 지지할 수 있으며, 이를 통해 스트레스가 청각계의 자극 및 감각을 일으킬 수 있다고 생각되어진다.

교감 신경 자극이 내이 질환에 영향을 미치는 또 다른 기전으로 교감신경계의 활성화로 혈관 수축을 일으켜 청각계에 혈류를 변화시키고 소음 노출에 따른 허혈을 야기하여 와우 혈류에 영향을 미칠 수 있다는 의견도 있다<sup>7)</sup>.

하지만 이러한 스트레스 자극이 모든 사람에게 동일하게 내이에 영향을 미치는 것은 아니다. 다양한 생물학적 작용을 하는 스트레스는 특히 심리적, 정신적 장애를 가진 개인들에서 여러 경로들을 통해 청각계에 더 큰 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다<sup>6)</sup>. 이와 함께 회전을 통한 전정계 스트레스 자극 후 교감신경 활성도를 측정하기 위한 피부 전도 실험에서 쉽게 짜증을 잘 내는 사람들이 건강한 전정 기능을 가진 짜증을 잘 내지 않는 사람들에 비해 더 높은 교감신경 활성을 보였으며, 자율신경 스트레스 반응에서도 대인 관계에 더 많은 영향을 받는다는 연구 결과도 있다<sup>20)</sup>. 또한 이명을 주 호소로 치료를 받으러 오는 사람들과 치료를 받으러 오지 않는 사람들의 심리적 특성을 알아본 연구 결과, 치료를 받으러 오는 사람, 즉 도움을 요청하는 사람들이 더 많은 정신과적 증상들을 호소하고 있는 것으로 나타났다<sup>21)</sup>. 이처럼 환자 개인의 특성에 따라 스트레스 반응이 내이에 미치는 영향도 차이가 있을 수 있다.

본 연구에서 이명, 난청, 현훈 질환 환자들 그룹간의 HRV 차이 분석 결과, 평균 심박수(Mean

HRT)에서 난청 환자의 평균 심박수가 통계적으로 유의하게 높았다. 이는 혈액동학적 불균형과 비정상적 혈관운동성 조절 반응에 의한 내이 손상을 가정할 때 심박동수가 이명의 발병과 증상의 증감과 관련이 있을 수 있어 교감신경 혈관운동성과 긴장 상태가 지속될 경우 내이의 말초 기관 손상을 일으킬 수 있으며, 이명의 원인에 관계없이 서맥 상태가 이명을 증가시킬 수 있고 반대로 심박수가 증가하면 이명이 경감될 수 있다는 보고<sup>22)</sup>를 미루어 볼 때 난청 환자들에 비해 상대적으로 이명, 현훈 환자들의 심박수가 감소될 수 있음을 생각해 볼 수 있다.

본 연구는 단일 기관인 경희의료원 한방병원 안이비인후과를 내원한 123명의 내이 질환 환자를 대상으로 하였기 때문에 본 연구 결과만으로 내이 질환 환자 전체 교감신경 활성화도 및 이명, 난청, 현훈 환자 그룹간의 차이를 일반화하기에는 한계가 있으므로 향후 다기관 대규모 대상자 연구 및 정상군과 내이 질환 환자군에 대한 HRV 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

자율신경 활성화 및 교감 신경 활성을 측정하는데 유용한 도구인 HRV를 사용하여 경희의료원 한방병원 안이비인후과를 내원한 이명, 난청, 현훈과 같은 내이 질환 환자 123명을 대상으로 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이명, 난청, 현훈 질환 환자들 그룹 간의 HRV 차이 분석 결과, 평균 심박수(Mean HRT)에서 난청 환자의 평균 심박수가 통계적으로 유의하게 높았고 그 외 HRV 지표들에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
2. 내이 질환 환자들에서 TP는 2000을 기준으로

통계적으로 유의하게 감소되었고 LF/HF ratio는 1.5보다 통계적으로 유의하게 증가되어 자율신경 활성도는 감소되어 있고 교감신경 활성이 증가된 교감신경 과긴장 상태를 보이는 결과를 나타내었다.

### 참 고 문 헌

1. 김성훈, 김진수. 현훈의 병인병기에 관한 소고. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 1998;7(1): 465-75.
2. 양기영, 이병열. 이명의 병인별 분류와 침구치료에 관한 문헌 고찰. 대전대학교 한의학연구소. 2000;8(2):273-87.
3. 송호철, 김동희, 김성훈. 칠정의 생성에 대한 동서의학적 고찰. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 2000;9(1):183-92.
4. Madden KS, Sanders VM, Felten DL. Catecholamine influences and sympathetic neural modulation of immune responsiveness. *Annu Rev Pharmacol Toxicol*. 1995;35: 417-48.
5. Dorshkind K, Horseman ND. Anterior pituitary hormones, stress, and immune system homeostasis. *Bioessays*. 2001;23: 288-94.
6. Horner KC. The emotional ear in stress. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2003;27:437-46.
7. Al-mana D, Ceranic B, Dfahanbakch O. Hormones and the auditory system; A review of physiology and pathophysiology. *Neuroscience*. 2008;153:881-900.
8. Holgers KM, Erlandsson SI, Barrenas ML. Predictive factors for the severity of tinnitus. *Audiology*. 2000;39(5):284-91.
9. Katzenell U, Segai S. Hyperacusis: Review and clinical guidelines. *Otol Neurotol*. 2001;22(3):321-6.
10. Sahley TL, Nodar RH. A biochemical model of peripheral tinnitus. *Hear Res*. 2001;152(1-2):43-54.
11. Rybak LP. Metabolic disorders of the vestibular system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995;112:128-32.
12. KB Min, JY Min, DM Park, SI Cho, M. Son. Is 5-minute heart rate variability a useful measure for monitoring the autonomic nervous system of workers? *Int Heart J*. 2008;49:175-81
13. Winsley RJ, Armstrong N, Bywater K, Fawcner SG. Reliability of heart rate variability measures at rest and during light exercise in children. *Br J Sports Med*. 2003;37:550-2.
14. Kamide K, Kawano Y. Age related hemodynamic changes in the elderly. *Nippon Rinsho*. 2005;63(6):969-72.
15. Sinnreich R, Kaga JD, Riedlander Y, Sapoznikov D, Luria MH. Five minute recordings of heart rate variability for population studies: repeatability and age-sex characteristics. *Heart*. 1998;80: 156-62.
16. Hughes JW, Stoney CM. Depressed mood is related to high-frequency heart rate variability during stressors. *Psychosom Med*. 2000;62:796-803.
17. 정기삼. HRV의 개요. 가정의학회지. 2004; 25(1)S:528-32.
18. Riichiro I, Masahiko O. Effects of a firm

- purpose in life on anxiety and sympathetic nervous activity caused by emotional stress: assessment by psycho-physiological method. *Stress and Health*, 2006;22:275-81.
19. Al-mana D, Ceranic B, Dfahanbakch O. Hormones and the auditory system; A review of physiology and pathophysiology. *Neuroscience*, 2008;153:881-900.
20. Joseph EC, Alissa KH, Harrison JS, David WH. Sympathetic arousal to a vestibular stressor in high and low hostile men. *Brain and Cognition*, 2008;66:150-5.
21. Attias J., Shemsh Z., Bleich A. Psychological profile of help-seeking and non-help-seeking tinnitus patients. *Scandinavian Audiology*, 1995;24:13-8.
22. Antonio P, Cristina B, Gian GF, Maria CR, Giovanni CM, Daniela DE, Borghi C. Possible influence on heart rate on tinnitus. *Medical Hypotheses*, 2009;72:45-6.