

통증으로 유발한 능동 및 수동 대처상황에서 체질에 따른 Heart Rate Variability 분석

김진근 · 장경선 · 이상관^{1*}

동신대학교 한의과대학 생리학교실, 1:원광대학교 한의과대학 심계내과학교실

Analysis of Heart Rate Variability in Constitution Types During Active and Passive Coping Caused by Electroacupuncture

Jin Keun Kim, Kyeong Seon Jang, Sang Kwan Lee^{1*}

*Department of Physiology, College of Oriental Medicine, Dongshin University,
1: Department of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Wonkwang University*

The purpose of this study is to investigate the relationships between the biological base of coping strategy and the different constitutions. First of all, subjects were divided in to 3 groups by Questionnaire for the Sasang Constitution Classification II and Yin-Yang Property Analysis. Then each group was assigned into two experimental coping conditions, active and passive condition, in turn. The SDNN(The Standard Deviation of the NN Intervals) of HRV(Heart rate variability) index was estimated from two conditions after giving a aversive pain stimulus. The results of the study were as follows : 1. The interaction between constitution and coping condition is significant($p<0.05$). 2. The SDNNs of Shaoyangren are higher than those of Taiyinren under passive condition but it was opposite under active condition($p<0.05$). 3. The main effect of constitution is also significant but that of coping condition is not significant. 4. Thee Shaoyangren is higher than Shaoyinren in multiple comparisons($p<0.05$). 5. The interaction between Yin-Yang constitution and coping condition is significant and the main effect of only constitution is significant($p<0.05$). According to these results, different constitution can respond differently to coping condition and It is highly related to biological mechanism associated with two basic coping strategies.

Key words : Heart Rate Variability(HRV), active coping, passive coping, electroacupuncture, constitution types, aversive stimulus

서 론

인간을 포함한 모든 동물은 다양한 자극에 대해 본능적으로 혹은 정서적으로 명료하게 구분된 대처전략을 보인다. 즉 자극의 성질은 '벗어날 수 있는 상황(escapable stressors)'과 '벗어날 수 없는 상황(inescapable stressors)'으로 구분되고, 이에 따라 '수동적 대처 전략(passive coping strategy)'과 '능동적 대처 전략(active coping strategy)'중에 하나가 우세적이면서 선택적으로 유발된다. 대처전략에 따라 자율신경계의 변화(autonomic changes)와 반응행동(behaviour) 등이 명백하게 구분되어 지는

데, 능동적 대처전략은 고혈압, 빈맥 등을 보이는 교감신경 흥분과 fight-or-flight response 등과 관련되어지고, 수동적 대처전략은 저혈압, 서맥 등을 보이는 교감신경 억제와 quiescence-or-immobility response 등과 관련되어진다¹⁾.

상반된 대처전략의 주된 신경학적 구조물(neural substrate)로는 중뇌의 Periaqueductal gray matter(이하 PAG)가 인정되고 있으며, PAG는 중뇌수도(aqueduct) 주변을 종축으로 감싸고 있는 모양으로, 상위 구조(시상하부, 뇌피질 등)및 하위 구조(연수 및 척수 등)와 종축으로 병렬회로를 형성하고 있어 정신적 혹은 물리적 자극에 대해 적절한 대처전략과 반응행동을 유도하는 중추적 기능을 하고 있다¹⁾.

수동적 대처와 능동적 대처는 개체별로 특이성이 인정 되고 있는데, 인간의 특이성 혹은 개인차가 범주화된 personality 특성

* 교신저자 : 이상관, 광주시 남구 주월동 543-8 원광대 광주한방병원

· E-mail : sklee@wonkwang.ac.kr, · Tel : 062-670-6407

· 접수 : 2006/01/02 · 수정 : 2006/01/31 · 채택 : 2006/02/10

역시 수동적 대처와 능동적 대처의 우세적 선택과 밀접한 관계가 있다^{2,3)}. 대처전략과 개인의 성격차이와의 관계를 파악하기 위한 많은 연구 중에 Eysenck의 성격차원과 생리적 기반과의 관련성을 파악한 연구들이 대표적이다^{3,4)}. 이 중 Beh 등은 active-passive coping paradigm을 사용하여 피험자의 skin conductance; heart rate, heart period variance, T wave amplitude 등을 측정하였고, 이를 통해 psychotism 차원과 대처전략의 유의성 있는 관련성을 규명하였다⁵⁾.

그러나, Bandler 등은 전뇌와 뇌간의 연결을 절단한 쥐와 고양이에게서도 능동적 대처와 수동적 대처가 구분되어 유발된다고 하였고, 이는 뇌피질과 관계없이 PAG 이하 수준의 신경회로를 통해 대처전략이 선택될 수 있다는 것을 의미 한다⁶⁾.

그러므로 뇌피질의 중재와 조절이 반영된 Personality보다는 선천적인 특징을 갖춘 속성으로 대처전략에 의한 패턴화된 반응을 설명해야 타당하다. 그러므로 능동적 혹은 수동적 대처전략을 설명하거나 관련성을 파악하기 위한 조건은 첫째, 개인차가 인정되어야 하고, 둘째, 개인차는 범주화되어야 하며, 셋째, 선천적이거나 본능적이어야 한다. 한의학에서는 개개인의 생리적 병리적 특성 차이를 인정하고, 이를 범주화하여 체질이란 개념을 정립하였는데, 체질 의학적 관점에서 보면, 동일한 질병이나 동일한 외적자극(외부 물리적 자극, 정신적 자극, 음식섭취, 외부환경 등)에 대하여 각각의 체질 특성(體刑氣像, 容貌詞氣, 性質材幹 등)에 따라 상이하고 패턴화된 반응이 보이게 된다⁷⁾. 그러므로 체질은 대처전략을 설명하기 위해 갖추어야 하는 세 가지 조건을 모두 갖추고 있고, 임상적으로 생리, 병리, 섭생, 치료법 등이 검증되어 있으므로, 패턴화된 coping behavior를 설명하기 위한 적절한 속성으로 사료된다. 또한 체질과 생물학적 기반이 밝혀져 있는 coping strategy와의 연관성을 밝히는 것은 체질의 생리적 혹은 해부학적 기반을 마련하고 모색하는 계기가 될 것으로 사료된다.

체질에 대한 형태학적 객관화 연구로는 乳臍尺度法, 腸骨尺度法, 頭部觸診法, 體幹測定法, 身體分節別 測定法 등이 있으며, 유전자 분석에 관한 연구로는 RAPD · Amp-FLP 분석법을 통한 연구와 ACE 유전자 type을 이용한 연구가 있으며, 현재는 SNP와 DNA-Chip을 이용한 연구들이 진행되고 있다⁸⁻¹⁶⁾. 그러나 형태학적 연구와 유전자 분석 연구의 매개 단계라 할 수 있는 behavior에 관한 연구는 시행되지 않았다.

이에 저자는 개체의 해부학적 구조와 생리 현상을 외부적으로 반영할 수 있는 behavior실험을 통해 대처전략과 체질의 관계를 규명하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상

22세에서 25세 사이의 대학생과 직장인을 대상으로 QSCC II와 음양설문지를 검사하였다. 피험자의 선택은 QSCC II 검사 결과 동일한 체질이면서, 음양설문지 군집분석결과 동일한 집단에 속한 경우 피험자로 선정하였다. 기타 현병력이 있는 피험자나, 심혈관 질환 기왕력이 있는 피험자는 제외하였다. 소수의 피

험자는 첫 실험에 참가한 후 일주일 간격을 두고 두 번째 실험에 참가하였다(Table 1).

Table 1. The descriptive statistics of constitutional three types and sex

		constitutional type			total
		Soyinren (少陰人)	Soyangren (少陽人)	Taiyinren (太陰人)	
male	frequency	12	18	13	43
	ratio	14.0%	20.9%	15.1%	50%
female	frequency	13	16	14	43
	ratio	15.1%	18.6%	16.3%	50%
total	frequency	25	34	27	86
	ratio	29.1%	39.5%	31.4%	100.0%

2. 연구도구 및 방법

1) QSCCII(사상체질분류 검사지)

이 검사는 121개의 자기보고형식의 설문지로 구성되어 있으며, 3가지 점수로 나타나는데 각각의 점수는 세 체질(소양, 소음, 태음)중 하나를 나타낸다. 소양, 소음, 태음 척도의 각각의 신뢰도는 $\alpha=0.57$, $\alpha=0.63$, $\alpha=0.59$ 이다¹⁷⁻¹⁸⁾.

2) 음양설문지

이 검사는 34개의 자기 보고형식의 설문지로 구성되어 있으며, 음양 개념에 기초한 상대적 속성의 현상과 변증에 활용될 목적으로 설계되었다. 서로 상대적인 의미를 갖는 질문을 양쪽에 배열하여 해당되는 단계에 응답을 하게 하는 양극배열법식(SD법: Semantic Differential Technique)¹⁹⁾으로 구성되어 있으며, data는 陰性向은 1~2, 중간은 3, 陽性向은 4~5의 값으로 coding 된다. 신뢰도는 $\alpha > 0.7$ 이다²⁰⁾.

3) 통증자극

실험 전 족삼리와 조구부위에 자침을 하고 전침(GINWON-101, (주)진원메디칼, 한국)을 침부에 연결한다. 통증을 유발할 수 있는 강도로 실험 전 3-4회 적용하여 피험자의 실험과정에 대한 이해를 높이고, 통증에 대한 역치를 조사한다. 이후 본 실험 중에는 동일한 자극 강도와 시간(120Hz, Level 3)을 일괄적으로 적용한다.

4) 중립 유도 자극

실험에 대한 참여정도의 개인 차이와 실험 이외의 요소로 인한 영향을 줄이기 위해, 모든 피험자에게 중립적인 시각자료(National Geographic Video 중 Ocean drifters, KBS영상사업단, 1997)를 제시하고 시청하도록 하였다(Fig. 1).

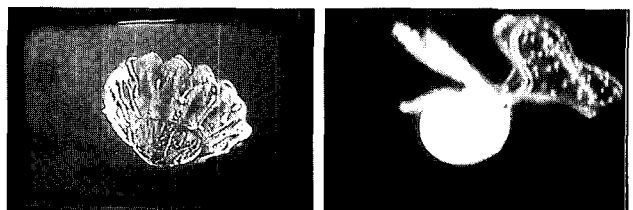


Fig. 1. Neutral stimulation to lead subject's attention

5) Herat Rate Variability 측정

HRV 측정은 원광대학교 광주한방병원 심계내과 교실의 SA6000 (Medicore, 한국, 2005)을 사용하였다. SA6000은 1회 HRV 지표를 측정하도록 제작되었으나, 본 실험을 위해 과제나 자극 후 실시간으로 HRV 지표를 관찰할 수 있는 BIO feedback 기능을 추가하여 real time monitoring이 가능하였다. 실험 시 모든 데이터는 컴퓨터에 자동 저장되고, 측정 시 필요한 항목은 모두 그래프로 제시된다.(Fig. 2)

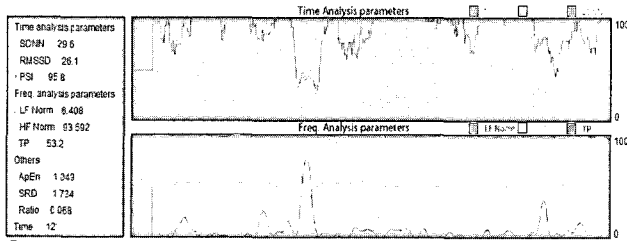


Fig. 2. Monitoring of HRV with Bio feedback function.

3. 실험설계

체질(태음인, 소음인, 소양인)과 Coping Condition(active & Passive Coping)의 3×2 이요인 집단 간 설계를 하였고, Counterbalance를 통해서 순서효과와 학습효과를 배제하였다 (Table 2).

Table 2. The counterbalancing of experiment

	1st trial	⇒	2nd trial
少陰人 A 1/2	active coping condition	⇒	passive coping condition
少陰人 B 1/2	passive coping condition	⇒	active coping condition
太陰人 A 1/2	active coping condition	⇒	passive coping condition
太陰人 B 1/2	passive coping condition	⇒	active coping condition
少陽人 A 1/2	active coping condition	⇒	passive coping condition
少陽人 B 1/2	passive coping condition	⇒	active coping condition

4. 실험 절차

피험자가 편안한 의자에 비스듬하게 누워, 시각적인 자극 시작 통보와 통증 혐오자극이 아래와 같은 순서와 시간으로 자침 부위에 적용된다. 시각적인 자극 시작 통보가 있는 후 통증혐오 자극은 1초 동안 제시된다. data로는 통증혐오자극 전후 각각 30초 동안의 The standard deviation of the NN interval(SDNN)을 획득하였다. 심박수에 미치는 호흡의 영향을 감소시키기 위하여 주의의 자극을 배제하고 최대한 안정된 상태를 유지케 한다. 반복된 자극으로 인하여 심전도를 측정할 경우 첫 실험 조건의 영향을 배제하기 위하여 5분 동안의 안정으로 심박동이 원상으로 회복된 후 두 번째 조건의 실험을 시행한다. 실험 중 소음 등의 외부요인이나 피험자의 감정 등의 내부 요인으로 data가 비정상적인 모습을 보일 때는 그 당시 실험조건의 data만을 획득하지 않았다. 그러므로 실험조건 별 피험자 수는 일치되지 않는다(Table 3).

5. 피험자 교육

1) active coping condition : 시각 경고 후 통증혐오자극 (pain

aversive stimulus)이 적용될 때 가능한 빨리 왼손 엄지손가락을 올린다. 엄지손가락을 올리면 통증혐오자극이 멈춘다고 교육한다.

2) passive coping condition : 시각 경고 후 통증혐오자극 (pain aversive stimulus)이 적용 될 때 어떤 반응도 보이지 않도록 한다.

Table 3. The process and counterbalancing of experiment

기저선	자극 전	시각 경고	자료획득			휴식	자극 전	시각 경고	자료획득		
			30 sec	30 sec	30 sec				30 sec	30 sec	
3 min	30 sec	1 sec	30 sec	30 sec	30 sec	5 min	30 sec	1 sec	30 sec	30 sec	30 sec
active coping condition (or passive coping condition)						passive coping condition (or active coping condition)					

6. 자료획득 및 통계분석

심전도의 R-R 간격으로부터 계산된 심박동수의 변화가 Fast Fourier Transform을 통해 주파수 범위 분석(Frequency domain analysis)을 거치게 되면, 다양한 주파수 영역의 값으로 분리되어 각 영역의 강도(power)를 구할 수 있다. 주파수 범위 분석에는 Low Frequency(LF), High Frequency (HF), Total Power(TP) 등이 있다. 저주파수 영역의 LF는 0.15~0.4Hz 범위의 영역 값으로 교감신경계와 부교감신경계를 포함하고 있으나, 안정 시에는 주로 교감신경계를 대표하는 값으로 알려져 있으며, 고주파수 영역의 HF는 0.4Hz 이상의 영역 값으로 주로 부교감 신경계를 대표하는 값으로 알려져 있다²¹⁻²⁵⁾. 시간 범위 분석에는 Mean Heart Rate(MHR), Standard Deviation of the NN interval (SDNN), the Square Root of the Mean Squared Differences of successive NN intervals(RMSSD) 등이 있으며, SDNN은 시간범위 변수에서 가장 간단한 변수로서 전체 RR 간격의 표준편차 즉, 분산의 제곱근이다. 분산은 수리적으로 주파수 도메인 변수에서 TP와 수학적으로 비슷한 의미를 지니고 있다. 그러므로 기록되는 기간 동안 변화를 가져오게 하는 모든 주기적인 요소들이 반영된다²³⁾.

그러므로 본 실험에서는 SA6000과 BIO Feedback을 이용하여 획득한 모든 HRV 지표중에 SDNN만을 사용하여 시간범위 분석을 하였다. Data를 통계분석하기 전에 평균이 500이상인 경우 이상점(outlie)으로 간주하여 그 조건의 data를 제외하고 coding 하였다. 통계 분석은 SPSS 12.0을 사용하여 집단 간 차이를 검증하기 위하여 이원변량분석(ANOVA, Analysis of Variance)을 시행하였고, 이후 변수마다 일원변량분석을 시행하여 집단 간 차이가 인정되는 경우 사후 검증을 위해 Tukey 다중 비교를 시행하였다. p<.05인 경우를 유의하게 인정하였다.

결 과

1. 체질에 따른 SDNN

Passive condition에서 각 평균은 少陰人은 57.03±11.33, 少陽人은 97.70±69.01, 太陰人은 60.96±16.26 전체 73.44±46.68이었다. Active condition에서 각 평균은 少陰人은 59.06±11.63, 少陽人은 69.61±37.31, 太陰人은 81.50±31.04, 전체 70.26±30.81로 나타났다. 반

면 소음인 집단의 평균은 58.01±11.28, 소양인 집단은 82.83±55.54, 태음인 집단은 70.85±26.19로 나타났다(Table 4 & Fig. 3).

Table 4. The SDNNs of constitution under coping condition

	Passive/N	Active/N	Total
少陰人	57.03±11.33/13	59.06±11.63/12	58.01±11.28/25
少陽人	97.70±69.01/16	69.61±37.31/18	82.83±55.54/34
太陰人	60.96±16.26/14	81.50±31.04/13	70.85±26.19/27
Total	73.44±46.68/43	70.26±30.81/43	71.85±39.35/86

Each Data represent Mean±SD

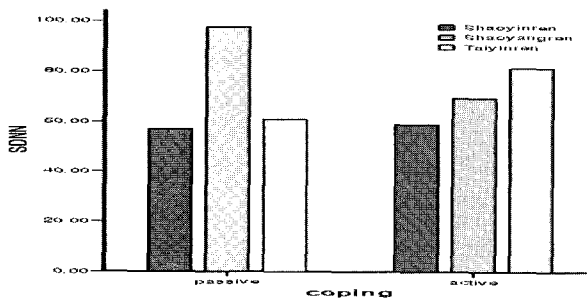


Fig. 3. The SDNNs of constitution under coping condition

2. Coping 조건과 체질의 상호작용(Interaction)

체질별(소음인, 소양인, 태음인)집단과 coping condition (active & passive)에 따라 상호작용을 알아보기 위하여 이원변량분석을 실시하였다. 그 결과 체질과 coping간의 상호작용이 유의하였다, $F(2, 80) = 3.25 p < .05$. 소음인은 coping 조건과 상관없이 낮고 일정한 SDNN 값을 보이고 있다. 반면에 소양인은 passive coping condition (Mean=97.70)이 active coping condition(Mean=69.61)보다 높았다. 그러나 태음인은 passive coping condition(Mean=60.96)이 active coping condition(Mean=81.50)보다 낮아 소양인 집단과 반대양상을 보여주었다(Table 5 & Fig. 4).

Table 5. The two way ANOVA table of coping condition and constitution

	df	MS	F
Coping	1	71.30	.050
Constitution	2	4735.47	3.34*
Coping × Constitution	2	4599.70	3.25*
Error	80	1414.43	

MS: Mean square, df: degree of freedom, × : interaction, *p < .05 Taiyinren: 太陰人, Shaoyangren: 少陽人, Shaoyinren: 少陰人

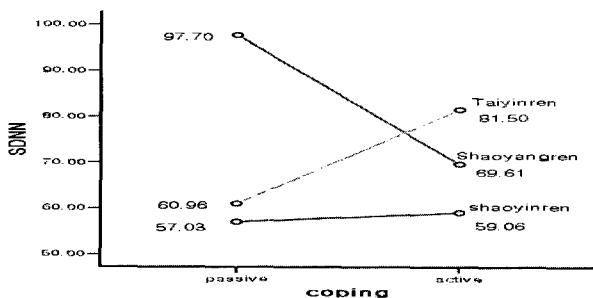


Fig. 4. The interaction between Coping condition and constitution

3. Coping의 simple main effect

coping condition(passive & active)에 따른 집단 간 차이를 알아보기 위하여, 체질변수를 배제하고 일원변량분석을 실시한 결과, 집단 간 차이가 유의하지 않았다(Table 6 & Fig. 5).

Table 6. The one way ANOVA table of Coping condition

Coping	SDNN	df	MS	F
Passive	73.44±46.68	1	217.45	.139
Active	70.26±30.81			
Error		84		

MS: mean square, df: degree of freedom, × : interaction

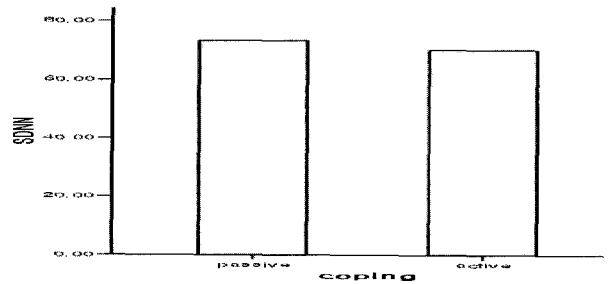


Fig. 5. The SDNNs of passive and active condition

4. 체질의 simple main effect

체질(소음, 소양, 태음)에 따른 집단 간 차이를 알아보기 위하여 일원변량분석을 실시한 결과, 체질의 단순효과가 유의하였다, $F(2, 83) = 3.01 p < .05$. 체질간의 구체적 차이를 살펴보기 위하여 사후 다중 비교(Tukey 검증)를 실시하였다. 그 결과, 소양인은 소음인보다 유의하게 높았다. 소양인과 태음인, 소음인과 태음인에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다(Table 7 & Fig. 6).

Table 7. The one way ANOVA table of constitution

Constitution	SDNN	df	MS	F
少陰人	58.01±11.28	2	4458.63	3.01*
少陽人	82.83±55.54			
太陰人	70.85±26.19			
Error		83		

MS: Mean square, df: degree of freedom, × : interaction, *p < .05

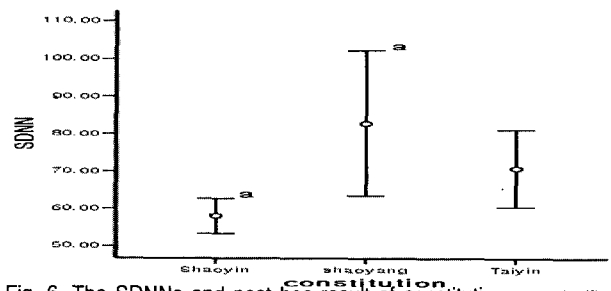


Fig. 6. The SDNNs and post hoc result of constitution. a: a significant difference between shaoyangren and shaoyinren, Shaoyinren: 少陰人, Shaoyangren: 少陽人, Taiyinren: 太陰人

5. 陰人和 陽人の SDNN

少陰人和 太陰人을 한 집단 즉, 陰人으로 하고 少陽人 즉 陽

인과 집단 간 비교를 하였다. 陰人은 Passive condition에서 평균 59.07±13.9, Active condition에서 평균 70.73±25.97로 나타났다. 반면 陽人은 Passive condition에서 평균 97.70±69.01, Active condition에서 평균 69.61±37.31로 나타났다(Table 8 & Fig. 7).

Table 8. The SDNNs of Yin-Yang constitution under coping condition

	Passive/N	Active/N	Total
陰人	59.07±13.98/27	70.73±25.97/25	64.67±21.25/52
陽人	97.70±69.01/16	69.61±37.31/18	82.83±55.54/34
Total	73.44±46.68/43	70.26±30.81/43	71.85±39.35/86

Data represent mean±S.D

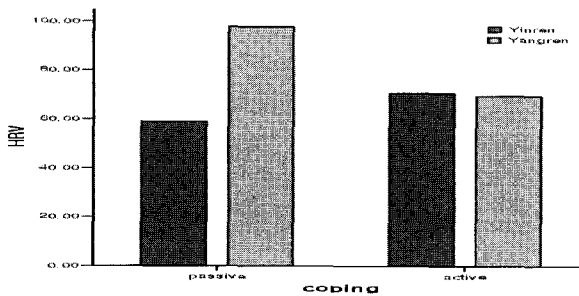


Fig. 7. The SDNNs of Yin-Yang constitution under coping condition. Yinren: 陰人, Yangren: 陽人

6. 陰陽인과 Coping condition의 상호작용(Interaction)과 Simple main effect

陰陽인과 coping condition (active & passive)의 상호작용을 알아보기 위하여 이원변량분석을 실시하였다. 그 결과 陰陽인과 coping간의 상호작용이 유의하였다, $F(1, 82) = 5.70$ $p < .05$ (Table 9 & Fig. 8). 각각의 변수를 배제한 후 시행한 일원변량분석에서는 체질집단에서 陽人집단이 陰人집단보다 유의하게 높았다.

Table 9. The two way ANOVA table of coping condition and Yin-Yang constitution

	df	MS	F
coping	1	1382.67	.974
constitution	1	7212.74	5.08*
coping × constitution	1	8097.01	5.70*
error	82	1414.43	

MS: mean square, df: degree of freedom, × : interaction, * $p < .05$

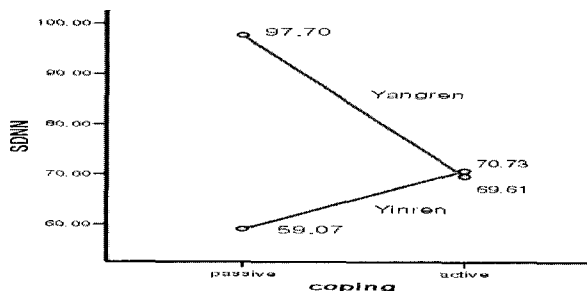


Fig. 8. The interaction between coping condition and Yin-Yang constitution. Yinren: 陰人, Yangren: 陽人

고찰

PAG의 lateral column(IPAG)과 dorsolateral column(dIPAG)에 excitatory amino acid(EAA)를 주입하게 되면, 고양이나 쥐가 공격을 당하거나 위협을 당할 때 보이는 active coping behavior를 유발할 수 있다²⁶⁻²⁷. 세분하여 설명하면, IPAG와 dIPAG의 rostral 부위에 EAA를 주입하게 되면, 동물이 stress나 위협적인 요소에 직면 했을 때 보이는 confrontational defensive reaction을 보이고, caudal 부위에 EAA를 주입하게 되면, 자극으로부터 피하거나 도망가는 escape or flight 반응을 보인다²⁸⁻²⁹. 또한, 동맥압과 심박수가 증가되는데, 고혈압은 전신적인 것보다는 말초 혈관의 저항으로 패턴화된 형태를 보인다. 특히, IPAG와 dIPAG의 caudal 부분의 EAA의 자극은 근골격근의 혈액량 증가와 내부 장기 및 두면부의 혈액량 감소를 유도하고, rostral 부분의 EAA의 자극은 근골격근과 내부 장기의 혈액량 감소와 두면부의 혈액량 증가를 유도 한다^{27,29,30-33}. 흥미롭게도 이러한 특징들이 마비된 동물들에게도 보이는데, 이는 somatomotor activity에 의해 이차적으로 유도되지 않았다는 것을 의미한다.

PAG의 ventrolateral column(vIPAG)에 EAA를 주입하게 되면, 고양이나 쥐가 외부 환경에 전혀 반응하지 않거나 무관심해 보이는 passive coping behavior를 유발할 수 있고, 더불어 저혈압과 서맥이 나타난다^{6,29,30,34,35}. forebrain과 brainstem의 연결이 단절된 동물에게서도 active coping과 passive coping의 체신경과 자율신경의 특징이 보여 진다. 그러므로 active coping과 passive coping을 위해서는 PAG와 brainstem의 하행 연결이 기본이 된다^{6,30,32,36-38}. 세분하여 설명하면, IPAG와 vIPAG는 medulla의 ventrolateral의 rostral 부위(RVLM)와 caudal 부위(CVLM)에도 연결되어 혈관압력을 상승시키거나 하강시키며, ventromedial(VMM)의 raphe nuclear complex와 paramedian reticular formation과도 연결되어 있다³⁹⁻⁴⁷.

PAG는 spinal afferent, spinal trigeminal afferent, solitary tract nucleus(NTS) 등의 구심성 연결이 있다. vIPAG 및 IPAG의 각 부위와 spinal afferent와 spinal trigeminal afferent의 연결은 거의 배타적으로 독립되어 있으며, vIPAG는 spinal afferent 외에 NTS의 visceral 부분과도 고밀도의 구심성 연결을 이루고 있다⁴⁸⁻⁵³.

behavior와 관련하여 설명하면, IPAG의 rostral 부분은 몸의 상부 즉, 상지와 얼굴의 피부로부터 신경입력을 받아 confrontation response를 보이게 되고, caudal 부분은 몸의 하부 피부로부터 신경입력을 받아 escape response를 보이게 된다. dIPAG는 spinal, spinal trigeminal, NTS 등과는 직접적인 구심성 연결 없이 active coping reaction을 하게 되는데, 이는 외부 물리적 자극이나 내부 장기의 자극과 관계없이 정신적 자극에 의해 유발된 것이다⁵⁴. IPAG 및 dIPAG와는 달리, vIPAG는 spinal afferent와 NTS afferent가 있어 피할 수 없는 물리적 자극에 대해 passive coping response를 보인다^{39,51,54-59}. 신경의 활성화 표식자로 immediate early gene인 c-fos 발현을 확인한 연구에서도 해부학적 분석과 일치한 결과를 보였는데, passive coping reaction에서는 vIPAG에서 c-fos 발현이 보였고, active

coping reaction에서는 IPAG와 dIPAG 에서 c-fos 발현이 보였다. 또한 물리적 자극에 의한 active coping reaction인 경우에는 IPAG에서 dIPAG 보다 c-fos발현이 많았고, 정신적 자극에 의한 active coping reaction인 경우에는 그 반대였다^{51,57,59-61}.

PAG의 자극은 defense reaction이나 fight-or-flight reaction 과 함께 자율신경의 변화, 항 유해 자극반응의 변화, 발성의 변화 등을 야기 한다^{27,28,32,34,62,63}. 특히, PAG와 자율신경의 조절과 밀접한 관계는 anterograde tracing study나 retrograde tracing study 등의 연구를 통해 아래와 같은 결과들이 밝혀지고 있다. 첫째, PAG와 부교감신경과의 관계에서, IPAG와 vIPAG는 NTS, dorsal motor vagal nucleus(DMV)와 연결되어 있고, nucleus ambiguus(NA) rostral 부위는 vIPAG와, NA의 caudal 부위는 IPAG와 각각 연결되어 있다⁵⁴. NTS에서는 vagus nerve 및 감각신경의 정보가 취합되고 다시 연수로 전달되며, DMV와 NA는 심장의 부교감신경관련 preganglionic neuron이 위치하고 있다⁶⁴⁻⁶⁸. 세분하여 설명하면, IPAG의 자극은 baroreceptor reflex를 억제하고, vIPAG의 자극은 baroreceptor reflex를 증가시킨다⁶⁹⁻⁷⁰. 둘째, PAG와 교감신경과의 관계에서, IPAG와 vIPAG는 시상하부, 중뇌, 뇌교, 연수 등에 위치한 교감신경의 premotor neuron을 관여하는 간접적 경로를 통해 심장의 교감신경 기능을 조절한다. 이중 주요한 경로는 rostral ventromedial medulla의 bulbospinal 부근에서 종지하고 있으며, 다시 intermediolateral cell column(IML)으로 연결되어 있다⁷¹.

이상의 결과로 PAG의 각각의 column들이 자극에 대해 적절한 대처전략을 선택하고, 자율신경계와 밀접한 연결을 통해 고유특징을 보여 주는 중추적 역할을 수행하고 있음을 알 수 있고, 뇌 피질이나 시상하부와와의 연결이 단절된 상태, 즉 brainstem 이하 수준에서도 active coping과 passive coping이 이루어 질수 있다는 것은 coping strategy가 생존을 위해 필수적이며 본능적인 혹은 선천적인 속성이라는 것을 시사한다. 그러므로 한의학의 체질과 대처 전략과의 연관성이 높을 것으로 인정된다.

심전도를 이용한 비 침습적인 방식인 심박수변이율 분석은 심박수를 측정하여 심장의 자율신경계 기능을 평가할 수 있기 때문에 임상적으로 활용이 가능하다⁷²⁻⁷⁴. Macraty 등은 심박수변이율을 이용하여 감정의 효과를 평가한 결과 분노는 심박수변이율의 전력스펙트럼에서 저주파 영역을 증가시켜 교감신경 흥분을, 그리고 감사하는 감정은 고주파 영역을 증가시켜 부교감신경의 흥분을 의미한다고 하였으며²⁴, Warren 등은 운동이 자율신경계의 기능에 미치는 영향을 검토한 결과, 운동량이 증가함에 따라 고주파 영역이 감소하고 저주파 영역이 증가함을 제시하여 심박수 변이율은 운동하는 동안에 자율신경계의 기능을 평가하기 위한 지표로 적합하다고 제안하였다²⁵. 이와 같이 심박수 변이율 분석은 병적인 상태의 심장기능을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 정상에서 교감신경과 부교감 신경의 기능을 평가할 수 있는 방법이다.

모든 동물은 다양한 자극에 대해 본능적으로 혹은 정서적으로 명료하게 구분된 대처전략을 보인다. 즉 자극의 성질은 '벗어날 수 있는 상황(escapable stressors)'과 '벗어날 수 없는 상황

(inescapable stressors)'으로 구분되고, 이에 따라 '수동적 대처 전략(passive coping strategy)'과 '능동적 대처 전략(active coping strategy)'중에 하나가 우세적이면서 선택적으로 유발된다. 대처전략에 따라 자율신경계의 변화와 behaviour 등이 명백하게 구분되어 지는데, 능동적 대처전략은 고혈압, 빈맥 등을 보이는 교감신경 흥분과 fight-or-flight response 등과 관련되어지고, 수동적 대처전략은 저혈압, 서맥 등을 보이는 교감신경 억제와 quiescence-or-immobility response 등과 관련되어진다¹¹.

그러므로 본 연구에서는 체질의 선천적 behavior 특성과 생물학적 기반을 규명하기 위해, 선천적인 behavior와 자율신경계의 기본적인 response 등을 매개하고 있는 brain stem level의 response를 측정하고자 하였다. 즉, 서로 다른 coping condition과 체질을 배치하여 혐오적 자극에 노출되었을 때 HRV를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, coping condition과 체질에 따른 SDNN의 이원변량분석 시 두 요인간의 상호작용이 유의하게 보였다. 특히, 少陽人은 Passive 조건하에서 太陰人보다 높았고, Active 조건하에서는 太陰人보다 낮았다. 이는 조건에 따라 체질의 behavior가 다를 수 있음을 시사한다. 즉, 조건에 따라 체질별로 SDNN 값이 차이가 있고 경향이 같다면, Personality 등과 같이 단순한 개인차가 있다는 것이 증명되지만, 체질처럼 선천적인 생물학적 특징이 다르다는 것을 증명할 수는 없다. 그러나 생물학적 기반이 구분된 coping condition에서 두 조건에 따라 상반된 결과 즉 상호작용이 보였다는 것은 각 체질이 선천적으로 구분된 생물학적 기반을 가진다는 것을 시사하고 있다. 다른 집단과 달리 少陽人이 자극에 대한 반응을 인위적으로 억제된 조건(passive condition)에서 SDNN이 높은 이유를 설명할 수 있는 많은 이론이 있을 수 있다. 그 중 박 등⁷⁵은 외향적인 사람은 내향적인 사람보다 흥분이 덜 되며, 이 때문에 흥분을 적절한 수준으로 증가시키기 위하여 자극을 추구하는 형태의 behavior를 보이고, 내향적인 사람들은 계속적으로 지나치게 흥분되어 있어서 과다한 감각 투입을 억제하기 위한 전략을 발달시킨다고 하였는데, 본 실험 결과와 유사하다. 즉, 少陽人은 억제 상황을 인내하는데 힘든 구조, 즉 자극에 대해 빠르게 반응하거나 용이하게 반응 할 수 있는 생물학적 혹은 해부학적 구조가 우세하게 발달되어 있다고 가정한다면, 억제 상황에서는 우세하지 않는 구조나 pathway를 사용해야 하고, 이때 少陽人은 좀 더 많은 에너지소비가 요구되거나 혹은 좀 더 많은 다른 과정들이 관여되도록 요구 되기 때문에 passive coping condition에서 active coping condition보다 높은 SDNN 값을 보일 수 있다. 이와 정반대의 해석 역시 少陽人과 太陰人에게 적용 가능하기 때문에 이에 대한 사후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

상호작용이 유의하였으므로 각각의 coping condition과 체질에 따른 주 효과 및 단순효과는 중요하지 않지만, 각 세부 집단 간의 차이를 파악하고자 일원변량분석과 사후검증(post hoc)을 시행하였다. coping condition은 유의한 차이가 보이지 않았고, 체질 조건은 유의하였다. 체질 조건에서는 少陽人이 少陰人보다 유의하게 높았다. 조 등⁷⁶의 Personality와 체질간의 관계를

파악한 연구에서 외향성, 개방성, 분노, 사교, 주장, 자극추구, 긍정적 정서, 상상, 행동, 가치 등의 요인에서 少陽인이 少陰人보다 유의하게 높다고 하였고, 불안, 겸손, 신중성 등의 요인에서는 少陰인이 少陽人보다 유의하게 높다고 하였다. 또한 이 등⁷⁷⁾은 Neuroticism에서는 少陰인이 少陽人보다 높다고 하였다. 본 실험은 personality 같은 보다 상위 뇌 중추에서 관여하는 특성을 측정하지 않고, 자율신경계의 반사적 변화를 측정하는 것이기 때문에, 일치될 수 없지만, 타고난 우세성이 향후 personality의 경향을 설명 가능 할 것으로 사료된다.

少陰人과 太陰人을 하나의 집단인 陰人으로 통합하고, 少陽人을 陽人으로 하여, coping condition과 이원변량분석을 한 결과, 두 요인간의 상호작용의 유의하였다. 즉, 陰人과 陽人은 외부 환경이 다르다면 생리적인 대처전략 역시 상반될 수 있다는 것을 시사한다. 이 결과 역시 음인과 양인이 서로 다른 생물학적 우세성이나 구조를 가지고 있음을 시사하고, 이 결과의 해석 역시 세 체질로 분류한 실험결과와 동일하게 해석 될 수 있고, 그 이유 역시 동일하게 적용될 수 있다.

이 등⁷⁷⁾은 Personality와 陰陽체질과의 관계를 연구한 결과, Psychoticism에서는 陽인이 陰人보다 유의하게 높고, Neuroticism에서는 반대로 陰인이 陽人보다 유의하게 높다고 하였다. 또한, Eysenck는 psychoticism과 neuroticism은 한 축의 양쪽 끝에 해당하는 것으로 정도의 차이라고 하였다⁷⁸⁾. 수동적 조건에서 psychoticism 경향이 높은 陽인이 陰人보다 높았고, 능동적 조건에서 neuroticism 경향이 높은 陰인이 陽人보다 높은 것으로, 陽인이 수동적 조건에 많은 노출이 있게 되면 psychoticism 경향이 높아지거나, 陰인이 능동적 조건에 많은 노출이 있게 되면 neuroticism 경향이 높아질 수도 있을 것으로 사료된다. 또한 psychoticism과 neuroticism이 대처전략과 아주 밀접한 관계가 있음을 시사한다.

이상의 결과는 coping 조건이 동일할지라도 체질에 따라 반응이 달리 보일 수 있고, 이는 타고난 생물학적 고유 특성이나 우세성이 체질에 따라 다를 수 있음을 시사하고, 더 나아가 personality의 형성에도 영향을 줄 수 있음을 시사하고 있다. 또한 타고난 생물학적 고유 특성을 범주화한 한의학적 체질 이론은 PAG를 포함한 생물학적 기반을 바탕으로 한 기본적인 coping strategy와도 밀접한 연관이 있으며, 체질의 생물학적 기반 마련을 위한 단초가 될 수 있다.

본 실험의 제한점은 첫째, data coding 시 outlier를 선정할 때 특정한 기준이 마련되지 않아 임의로 평균 500이상으로 설정하여 제외시켰다는 것이다. 둘째, 순서효과나 학습효과를 배제하고자 conterbalancing을 하였으나, 실험시간이 상대적으로 길어 피험자에게 집중력 감소를 가져오거나 피험자가 포기하게 되어 그 조건에서 data를 획득 할 수 없었다는 것이다. 셋째, HRV parameter 중에 SDNN를 선택하여 분석하였지만, 다른 Parameter의 분석이나 SDNN과의 관련성을 규명하는 것이 필요하다. 넷째, Data 획득 기간이 자극 전 후 30초였지만, 자극 전 30초는 체질간 큰 차이를 보이지 않는 경우가 대부분이었다. 향후 자극 후 60초 Data를 획득하여 분석하는 것이 필요하다.

결 론

체질과 생물학적 기반이 밝혀져 있는 coping strategy와의 연관성을 밝히는 것은 체질의 생리적 혹은 해부학적 기반을 마련하고 모색하는 계기가 될 수 있다. 이에 저자는 coping strategy의 가장 기본이 되는 active coping condition과 passive coping condition하에서 체질별로 통증자극에 반응하는 특성을 규명하기 위하여 HRV 지표인 SDNN을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

체질과 Coping condition과는 상호작용이 있었는데, Passive condition에서는 少陽인이 太陰人보다 높았고, Active condition에서는 太陰인이 少陽人보다 높았다. 체질을 배제한 후 분석한 결과, active condition과 passive condition의 차이는 유의하지 않았다. coping condition을 배제한 후 분석한 결과, 체질 간에는 유의한 차이가 있었는데, 少陽인이 少陰人보다 높았다. 少陰人과 太陰人을 한 집단으로 한 陰陽체질과 coping condition과는 상호작용이 있었다. coping condition을 배제한 후 분석한 결과, 陰陽체질 간에는 유의한 차이가 있었는데, 陽인이 陰人보다 높았다.

이상의 결과 각 체질은 coping 조건에 따라 각각 다르게 반응한다는 것을 알 수 있고, 이는 생물학적으로 coping strategy를 매개하고 있는 해부학적 구조물과 관련 있음을 알 수 있다.

감사의 글

“이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국 학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임” (KRF-2005-003-E00313)

참고문헌

1. Richard Bandler, Kevin A Keay, Nicole Floyd and Joseph Price : Central circuits mediating patterned autonomic activity during active vs. passive emotional coping, Brain Research, 53(1):95-104, 2000.
2. Zuckerman, M. : Personality in the third dimension: a psychobiological approach, Pers. Individual Differences 10:391-418, 1989.
3. Eysenck, H.J., Biological dimensions of personality. In: Pervin, L.A.(Ed), Handbook of Personality, Guilford Press, New York, pp 244-276.
4. Eysenck, H.J. Personality: biological foundations. In: Vernon, P.A.(Ed.), The Neuropsychology of Individual Differences, Academic Press, London, pp 151-207.
5. Helen, C., Beh, Mary-Ellen Harrod : Physiological responses in high-P subjects during active and passive coping, International Journals of Psychophysiology, 28:291-300, 1998.
6. Depaulis, A., Keay, K.A., Bandler, R. : Longitudinal neuronal organisation of defensive reactions in the midbrain periaqueductal gray region of the rat, Exp Brain Res, 90:

- 307-18, 1992.
7. Lee, J.M., Choi, S.H.(Eds) Longevity & Preservation In Oriental Medicine. seoul, Korea. Kyung Hee University Press. 1996.
 8. 송일병: 사상체질진단의 객관화연구에 대한 현황 및 전망, 사상의학회지, 10(1):1-11, 1998.
 9. 허만희, 송정모, 김달래, 고병희 : 사상인의 형태학적 도식화에 관한 연구, 사상의학회지, 4(1):107-148, 1992.
 10. 이의주, 고병희, 송일병 : 사상인의 형태학적 특징에 관한 연구, 사상의학회지, 10(2):181-220, 1998.
 11. 송정모, 이의주: 한국인 신체분절에 대한 사상의학적 연구, 사상의학회지, 10(1):143-160, 1998.
 12. 이의주, 홍석철, 김종원, 최창석, 조용진, 송일병, 고병희: 사상체질별 두면부의 형태학적 특징, 사상의학회지, 8(1):101-186, 1996.
 13. 고병희, 최창석, 조용진, 한기환, 이의주, 이수경, 홍석철: 체간부의 사상체질별 형태학적 특징에 대한 연구, 사상의학회지, 10(1):101-142, 1998.
 14. 조황성, 고병희, 이창수, 조동욱: 유전자지문법을 이용한 사상체질의 유전적 분석연구, 사상의학회지, 8(2):151-163, 1996.
 15. 고병희, 홍석철, 이의주, 지상은, 김대원, 김도균, 안선경, 조동욱: Amp-FLP을 이용한 사상체질의 유전적 분석 연구, 사상의학회지, 9(2):163-173, 1997.
 16. 최승훈, 임용빈, 이준우, 김홍열, 강철훈 : 사상체질유형과 ACE(angiotensin converting enzyme) 유전자 Type(polymorphism)과의 상관관계, 사상의학회지, 10(2):283-290, 1998.
 17. Kim, S.H., Ko, B.H., Song, I.B. The validation study of the Qusionnaire for Sa-sang constitution classification. J. Constitutional Medicine 7, 247-294, 1996.
 18. Lee, J.C., Ko, B.H., Song, I.B. A study on the standardization of QSCC II. J. Constitutional Medicine 7, 187-246, 1996.
 19. 탁진국. 심리검사. 서울: 학지사, 77-161, 2001.
 20. 이상범, 최경미, 박영배. 음양인 유형분류에 관한 연구(설문지를 중심으로). 대한한의학회지. 25(1):1-20, 2004.
 21. Alkselrod, S., Gordon, D., Ubel, F.A., Shannon, D.C., Barger, A.C., Cohen, R.J. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitive probe of beat-to-beat cardiovascular control. Science 213:220-222, 1981.
 22. Pomeranz, B., Macaulay, R.J.B., Caudil, M.A., Kutz, I., Adam, D., Gordon, D., et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. Am J Physiol 248:H151-H153, 1985.
 23. Task force of the european society of cardiology and the north american society of pacing and electro physiology. Heart rate variability-standard of measurement, physiological interpretation, and clinical use. European Heart J 17:354-381, 1996.
 24. McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W.A., Rein, G., Watkins, A.D. : The effects of emotions on short-term power spectrum analysis of heart rate variability, Am J Cardiol 76:1089-1093, 1995.
 25. Warren, J.H., Jaffe, R.S., Wraa, C.E., Stebbins, C.L. Effect of autonomic blockade on power spectrum of heart rate variability during exercise, Am J Physiol 273:R495-502, 1997.
 26. Bandler, R., Dpaulis, A. Midbrain periaqueductal gray control of defensive behavior in the cat, In: Depaulis A, Bandler R, editors. The midbrain periaqueductal gray matter: functional, anatomical and neurochemical organization, New York, Plenum Press, pp 175-98, 1991.
 27. Bandler, R., Carrive, P. Integrated defence reaction elicited by excitatory amino acid microinjection in the midbrain periaqueductal grey region of the unrestrained cat, Brain Res 439(1-2):95-106, 1988.
 28. Bandler, R., Shipley, M.T. Columnar organization in midbrain periaqueductal gray: modules for emotional expression?, Trends Neurosci, 17(9):379-389, 1994.
 29. Lovick, T.A. Integrated activity of cardiovascular and pain regulatory systems: role in adaptive behavioural responses, Prog Neurobiol, 40:631-644, 1993.
 30. Krieger, J.E., Graeff, F.G. Defensive behavior and hypertension induced by glutamate in the midbrain central gray of the rat, Braz J Med Biol Res, 18(1):61-67, 1985.
 31. Yardley, C.P., Hilton, S.M. The hypothalamic and brainstem areas from which the cardiovascular and behavioural components of the defense reaction are elicited in the rat, J Auton Nerv Syst, 15:227-244, 1986.
 32. Carrive, P., Bandler, R. Control of extracranial and hindlimb blood flow by the midbrain periaqueductal grey of the cat, Exp Brain Res, 84(3):599-606, 1991.
 33. Nakai, M., Maeda, M. Nitrgergic cerebral vasodilatation provoked by the periaqueductal grey, Neuroreport, 7(15-17):2571-2574, 1996.
 34. Carrive, P., Bandler, R. Viscerotopic organization of neurons subserving hypotensive reactions within the midbrain periaqueductal grey: a correlative functional and anatomical study, Brain Res, 541(2):206-215, 1991.
 35. Keay, K.A., Crowfoot, L.J., Floyd, N.S., Henderson, L.A., Christie, M.J., Bandler, R. Cardiovascular effects of microinjections of opioid agonists into the depressor region of the ventrolateral periaqueductal gray region, Brain Res, 762(1-2):61-71, 1997.
 36. Carrive, P., Dampney, R.A., Bandler, R. Somatic and autonomic integration in the midbrain of the unanesthetized decerebrate cat: a distinctive pattern evoked

- by excitation of neurones in the subtentorial portion of the midbrain periaqueductal grey, *Brain Res*, 483(2):251-258, 1989.
37. Carrive, P., Bandler, R. Viscerotopic organization of neurons subserving hypotensive reactions within the midbrain periaqueductal grey: a correlative functional and anatomical study, *Brain Res*, 541(2):206-215, 1991.
 38. Zhang, S.P., Davis, P., Bandler, R., Carrive, P. Brain stem integration of vocalization: role of the midbrain periaqueductal gray, *J Neurophysiol*, 72:1337-1356, 1994.
 39. Bandler, R., Keay, K.A., Floyd, N., Price, J. Central circuits mediating patterned autonomic activity during active vs. passive emotional coping, *Brain Res Bull*, 53(1):95-104, 2000.
 40. Carrive, P. The periaqueductal gray and defensive behavior: functional representation and neuronal organization, *Behav Brain Res*, 58(1-2):27-47, 1993.
 41. Abols, I.A., Basbaum, A.I. Afferent connections of the rostral medulla of the cat: a neural substrate for midbrain-medullary interactions in the modulation of pain, *J Comp Neurol*, 201(2):285-297, 1981.
 42. Cameron, A.A., Khan, I.A., Westlund, K.N., Willis, W.D. The efferent projections of the periaqueductal gray in the rat: a *Phaseolus vulgaris-leucoagglutinin* study. II. Descending projections, *J Comp Neurol*, 35(1):585-601, 1995.
 43. Chen, S., Aston-Jones, G. Extensive projections from the midbrain periaqueductal gray to the caudal ventrolateral medulla: a retrograde and anterograde tracing study in the rat, *Neuroscience*, 71:443-459, 1996.
 44. Ennis, M., Xu, S.J., Rizvi, T.A. Discrete subregions of the rat midbrain periaqueductal gray project to nucleus ambiguus and the periambigular region. *Neuroscience*. Oct;80(3):829-845, 1997.
 45. Henderson, I.A., Keay, K.A., Bandler, R. The ventrolateral periaqueductal gray projects to caudal brainstem depressor regions: a functional-anatomical and physiological study, *Neuroscience*, 82(1):201-221, 1998.
 46. Holstege, G., Kuypers, H., Boer, R. Anatomical evidence for direct brain stem projections to the somatic motoneuronal cell groups and autonomic preganglionic cell groups in cat spinal cord, *Brain Res*, 171(2):329-333, 1979.
 47. Hudson, P.M., Lumb, B.M. Neurones in the midbrain periaqueductal grey send collateral projections to nucleus raphe magnus and the rostral ventrolateral medulla in the rat, *Brain Res*, 733(1):138-141, 1996.
 48. Keay, K.A., Bandler, R. Anatomical evidence for segregated input from the upper cervical spinal cord to functionally distinct regions of the periaqueductal gray region of the cat, *Neurosci Lett*, 139(2):143-148, 1992.
 49. Keay, K.A., Feil, K., Gordon, B.D., Herbert, H., Bandler, R. Spinal afferents to functionally distinct periaqueductal gray columns in the rat: an anterograde and retrograde tracing study, *J Comp Neurol*, 385:207-229, 1997.
 50. Mouton, L.J., Klop, E., Holstege, G. Lamina I-periaqueductal gray (PAG) projections represent only a limited part of the total spinal and caudal medullary input to the PAG in the cat, *Brain Res Bull*, 54(2):167-174, 2001.
 51. Keay, K.A., Clement, C.I., Bandler, R. The neuroanatomy of cardiac nociceptive pathways : differential representations of superficial and deep pain. In: Ter-Horst G(Ed.). *The nervous system and the heart*, Clifton, UK, Humanae Prdss, p 303-342, 2000.
 52. Bandler, R., Tork, I. Midbrain periaqueductal grey region in the cat has afferent and efferent connections with solitary tract nuclei, *Neurosci Lett*, 74:1-6, 1987.
 53. Chen, L.W., Rao, Z.R., Shi, J.W. Catecholaminergic neurons in the nucleus tractus solitarii which send their axons to the midbrain periaqueductal gray express Fos protein after noxious stimulation of the stomach: a triple labeling study in the rat, *Neurosci Lett*, 189:179-181, 1995.
 54. Blanchard, D.C., Sakai, R.R., McEwen, B., Weiss, S.M., Blanchard, R.J. Subordination stress: behavioural, brain and neuroendocrine correlates, *Behav Brain Res*, 58:113-121, 1993.
 55. Bandler, R., Keay, K.A. Columnar organization in the midbrain periaqueductal gray and the integration of emotional expression, *Prog Brain Res*, 107:285-300, 1996.
 56. Bandler, R., Price, J.L., Keay, K.A. Brain mediation of active and passive emotional coping, *Prog Brain Res*, 122:333-349, 2000.
 57. Clement, C.I., Keay, K.A., Oowler, B.K., Bandler, R. Common patterns of increased and decreased fos expression in midbrain and pons evoked by noxious deep somatic and noxious visceral manipulations in the rat, *J Comp Neurol*, 366:495-515, 1996.
 58. Clement, C.I., Keay, K.A., Podzobenko, K., Gordon, B.D., Bandler, R. Related Articles : Spinal sources of noxious visceral and noxious deep somatic afferent drive onto the ventrolateral periaqueductal gray of the rat, *J Comp Neurol*, 425:323-344, 2000.
 59. Keay, K.A., Clement, C.I., Oowler, B., Depaulis, A., Bandler, R. Convergence of deep somatic and visceral nociceptive information onto a discrete ventrolateral midbrain periaqueductal gray region, *Neuroscience*, 61(4):727-732, 1994.
 60. Keay, K.A., Bandler, R. Deep and superficial noxious stimulation increases Fos-like immunoreactivity in different regions of the midbrain periaqueductal grey of the rat, *Neurosci Lett*, 154:143-158, 1993.
 61. Tassorelli, C., Joseph, S.A. Systemic nitroglycerin induces Fos immunoreactivity in brainstem and forebrain structures

- of the rat, *Brain Res*, 682(1-2):167-181, 1995.
62. M.M. Behbehani Functional characteristics of the midbrain periaqueductal gray, *Prog. Neurobiol*, 46:575-605, 1995.
 63. S.M. Hilton, W.S. Redfern : A search for brain stem cell groups integrating the defence reaction in the rat, *J. Physiol*, 378:213-228, 1986.
 64. Eszter Farkas, Arthur, S.P., Jansen, Arthur, D. Loewy : Periaqueductal gray matter projection to vagal preganglionic neurons and the nucleus tractus solitarius, *Brain Research* 764:257-261, 1997.
 65. M. ennis, S.J. Xu, T.A. Rizvi, M.M. Behbehani, M.T. Shipley : The midbrain periaqueductal gray (PAG) densely innervates medullary regions containing cholinergic vago-cardiac neurons, *Soc. Neurosci. Abstr.*, 19:953, 1993.
 66. D.A. Hopkins, D. Bieger, J. De Vente, H.W.M. Steinbusch : Vagal efferent projections: viscerotopy, neurochemistry and effects of vagotomy, *Prog Brain Res*, 107:79-96, 1996.
 67. P. Izzo, J. Duchars, K.M. Spyer : Localization of cardiac vagal preganglionic motoneurons in the rat: immunocytochemical evidence of synaptic inputs containing 5-hydroxytryptamine, *J Comp Neurol*, 327:572-583, 1993.
 68. G.J. Ter Horst, R.W.M. Hautvast, M.J.L. De Jongste, J. Korf : Neuroanatomy of cardiac activity-regulating circuitry: a transneuronal retrograde viral labelling study in the rat, *Eur J Neurosci*, 8:2029-41, 1996.
 69. K. Inui, S. Murase, S. Nosaka : Facilitation of the arterial baroreflex by the ventrolateral part of the midbrain periaqueductal grey matter in rats, *J. Physiol*, 477:89-101, 1994.
 70. S. Nosaka, K. Murata, K. Inui, S. Murase : Arterial baroreflex inhibition by midbrain periaqueductal grey in anaesthetized rats, *Pflügers Arch*. 424:266-275, 1993.
 71. Eszter Farkas, Arthur S.P. Janses, Arthur D. Loewy : Periaqueductal gray matter input to cardiac-related sympathetic premotor neurons, *Brain Research*, 792:179-192, 1998.
 72. Akselrod, S., Gordon, D., Madwed, J.B., Snidman, N.C., Shannon, D.C., Cohen, R.J. Hemodynamic regulation, investigation by spectral analysis, *Am J Physiol*, 249:H867-875, 1985.
 73. Pagani, M., Lombardi, F., Guzzetti, S., Rimoldi, O., Furlan, R., Pizzinelli, P., et al : Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog. *Circ Res*, 59:178-193, 1986.
 74. Stein, P.K., Bosner, M.S., Kleiger, R.E., Conger, B.M. Heart rate variability : a measure of cardiac autonomic tone, *Am Heart* 127:1376-1381, 1994.
 75. 박아침, 성격심리학-성격과 인간해석, 서울, 교육과학사, 1992.
 76. 조창현, 조윤성, 이상관, 동의생리병리학회지 19(6):1491-1495. 2005.
 77. Sangkwan, Lee., Euisuk Jeong, Kangkeyng Sung : Study of personality traits in constitutional types, *Korean J. Oriental Physiology & Pathology* 18(6):1892-1895, 2004.
 78. Eysenck, H.J., Eysenck, M.W. Personality and individual differences : a natural science approach, Plenum Press, New York & London, 1985.