

원저

## 홍화자약침과 응담·우황약침이 심박변이도(HRV)에 미치는 영향

이진복·송범용·육태한

우석대학교 부속한방병원 침구과

### Abstract

### The Effects of *Carthami Semen* Pharmacopuncture and *Bovis Calculus · Fei Ursi* Pharmacopuncture on the Heart Rate Variability(HRV)

Lee Jin-bok, Song Beom-yong and Yook Tae-han

Department of Acupuncture & Moxibustion, Woosuk University Hospital of Oriental Medicine

**Objectives** : We tried to investigate the effects of *Carthami Semen*(CF) pharmacopuncture and *Bovis Calculus · Fei Ursi*(BU) pharmacopuncture on the heart rate variability(HRV) in adult men. As well as we tried to observe how CF pharmacopuncture and BU pharmacopuncture effect on the balance of the autonomic nervous system.

**Methods** : We investigated on 40 healthy volunteers consisted of 20 subjects in CF pharmacopuncture group and 20 subjects in BU pharmacopuncture group respectively. We ruled out subjects whose vital sign isn't in normal range, yet they had taken a rest. The study established by a randomized, single-blind clinical trial. CF pharmacopuncture and BU pharmacopuncture was applied on each group. We measured HRV 7 times : baseline measurement and every 5 minutes for 30 minutes after injection. The SPSS 15.0 for Windows was used to analyze the data by the paired *t*-test(in group) and Independent sample *t*-test(between the groups).

#### Results

1. After injection of CF pharmacopuncture, SDNN, Ln(TP), Ln(VLF) and Ln(LF) increased significantly, and Complexity, pNN50 decreased significantly.

2. After injection of BU pharmacopuncture, RMSSD, SDDSD and HRV-index increased significantly.

\* 이 논문은 2010학년도 우석대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

· 접수 : 2010. 1. 6. · 수정 : 2010. 1. 19. · 채택 : 2010. 1. 20.

· 교신저자 : 육태한, 전주시 완산구 중화산동 2가 5번지 우석대학교 부속한방병원 침구과

Tel. 063-220-8622 E-mail : nasiss@naver.com

**Conclusions** : We suggest that CF pharmacopuncture activate sympathetic nervous system and BU pharmacopuncture tend to activate the autonomic nervous system.

**Key words** : HRV, CF, BU, Pharmacopuncture, Korean Medicine

## I. 서론

자율신경은 교감, 부교감신경으로 구성되어 같은 장기에 분포하면서 길항작용을 통해 우리 몸의 항상성을 유지하게 한다<sup>1-3</sup>. 임상에서 자율신경계를 평가하는데 다용되고 있는<sup>4</sup> 심박변이도(Heart Rate Variability, 이하 HRV)는 심장 주기의 시간적 변동을 측정, 정량화한 것이다<sup>5</sup>. 특히 HRV의 파워스펙트럼분석은 주기성 있는 변화 양상을 주파수별로 분리하여<sup>6,7</sup>, 자율신경의 전반적인 상태와 교감, 부교감 신경 간의 균형상태 및 각각의 활성도를 평가하게 된다.

藥鍼療法은 침구요법과 약물요법을 결합한 치료법으로서<sup>8</sup>, 점차 施術이 보편화되어 임상 각과에서 그 사용치가 늘고 있다<sup>9</sup>. 經絡藥鍼은 질병 시 발생하는 經絡組織을 촉진하여 潤劑나 氣劑로 인체의 潤과 氣의 균형을 조절함으로써 인체를 건강한 상태로 유지하도록 한다<sup>10</sup>. 經絡藥鍼에서의 潤과 氣는 인체생명활동에 필요한 영양소와 에너지를 의미한다. 윤제는 주로 소모성 질환이나 퇴행성 질환에 사용하는 것으로 녹용·호도·홍화자 등의 진액을, 기제는 염증성 질환이나 통증 질환에 사용하는 것으로 웅담·우황·사향 등의 진액을 추출하여 사용한다<sup>11</sup>.

홍화자(*Carthami Semen*, 이하 CF)약침은 潤劑에 속하는 것으로 홍화자는 活血行瘀, 消腫散結, 解毒의 효능으로 經痛·經閉·中風·動脈硬化 등에 사용할 수 있고<sup>12,13</sup>, CF약침은 척추 질환·퇴행성 관절염·허증 변비 등에 쓰이고 있다<sup>11</sup>. 웅담·우황(*Bovis Calculus and Fei Ursi*, 이하 BU)약침은 氣劑에 속하는 것으로 웅담과 우황을 각각 50%씩 혼합하여 만든 약침이다. BU약침을 구성하는 웅담은 清熱解毒·止癢·明目的의 효능으로 화병, 간염, 결막염, 심근경색 등에 사용할 수 있고, 우황은 清熱解毒·息風止癢·化痰開竅의 효능으로 中風昏倒·의식장애·경련발작 등에 사용할 수 있으며<sup>12</sup>, 이 둘의 혼합 약물인 BU약침은 만성 간염·요통·신경통 등에 쓰이고 있다<sup>11</sup>.

CF약침에 대한 연구로는 관절염<sup>14</sup>, 항암<sup>15</sup>, 요통<sup>16</sup> 및 주관절통<sup>17</sup>에 효과가 있다는 연구 등이 있었다. BU약침에 대한 연구로는 미세구조<sup>18</sup>, 지방세포 대사<sup>19</sup>, 급성 독성<sup>20</sup>, 좌심요통<sup>21</sup>, 신체반응<sup>22</sup>에 대한 연구 등이 있었다.

이에 저자는 윤제와 기제에 따라 그 작용의 차이가 있을 것이라 예상하고, 經絡藥鍼의 대표적인 潤劑 CF약침과 氣劑 BU약침이 인체의 자율신경계에 어떤 영향을 미치는지 살펴보기 위해 HRV를 이용하여 건강한 성인 남성을 대상으로 양측 肩井(GB<sub>21</sub>)<sup>14</sup>에 CF약침과 BU약침을 시술하여 HRV를 분석해 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상 및 구성

#### 1) 선택기준

2009년 8~9월까지 우석대학교에 재학 중인 남학생 가운데 자발적으로 임상시험에 참여하고 심전도에서 동조율<sup>23</sup>을 보인 사람 중 본 연구의 목적과 내용에 대하여 임상연구 전 실험자에게 상세히 설명을 들은 후 서면 동의서를 받은 40명을 대상으로 하였다.

#### 2) 제외기준

중추신경계의 손상이 있거나 심혈관계 및 내분비계 질환과 자율신경계 질환의 병력이 있는 자, 자율신경계에 영향을 끼칠 만한 약물이나 음식을 복용한 자, 기타 안정을 취할 수 없는 자 등은 제외하였다.

#### 3) 군분류

상기 기준에 적합한 대상자 40명 중, 20명은 CF약침군, 20명은 BU약침군으로 하였다. 이들의 연령분포는 21세에서 28세까지로 전체평균연령은 23.8±1.73세

였으며, CF약침군은 23.7±2.00세였고, BU약침군은 23.9±1.52세였다.

#### 4) 단일맹검 및 무작위 배정

피험자에 대한 단일 맹검을 실시하였으며, 피험자는 컴퓨터 난수표를 이용한 무작위 배정을 실시하였다(A Randomized, Single-blind Trial).

## 2. 방법

### 1) 제조방법

#### (1) BU약침(*Bovis Calculus and Fel Ursi* Pharmacopuncture)

본 실험에 사용한 응담과 우황은 한국수출입조합에서 구입하여 유전자 분석법과 HPLC를 이용한 성분함량을 분석하여 진품임을 확인한 것으로 대한약침학회(서울, Korea)를 통해 구입하여 엄선하였다. 약침학회 연구실 무균실에서 우황 15g, 응담 15g을 막사발로 분쇄한 후 비커에 넣고 증류수 1,000ml를 부어 전자 마그네틱 교반기(Tost MS 300, Korea)를 사용하여 3시간 정도 교반하고(1차 추출), 냉장고에 넣어 둔 후 상층액을 분리하여 따로 보호하고 남은 찌꺼기에 다시 증류수를 부어 전자 마그네틱 교반기로 교반하였다(2차 추출). 이와 같은 방법을 반복하여 3차 추출 후에 1·2·3차에 걸쳐 분리하여 보관하였던 추출용액 모두를 여과지(와트만 2번, 8 $\mu$ m)로 여과하여 그 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA, Japan)로 70°C에서 3시간 감압농축하였다. 농축된 양을 측정하여 90% 알코올로 조정된 뒤 1시간 교반하여 여과지(와트만 2번, 8 $\mu$ m)로 여과하여 그 여액을 rotary vacuum evaporator로 최대한 농축한 후, 다시 농축된 양을 측정하여 80% 알코올로 조정된 뒤 1시간 교반하여 여과지(와트만 2번, 8 $\mu$ m)로 여과하여 그 여액을 Rotary Vacuum Evaporator로 최대한 농축한다. 다시 농축된 양을 측정하여 70% 알코올로 조정된 뒤 1시간 교반하여 여과지(와트만 2번, 8 $\mu$ m)로 여과하여 그 여액을 Rotary Vacuum Evaporator로 최대한 농축한 후 알코올을 완전 휘발시키기 위하여 증류수를 약간 더 넣어 Rotary Vacuum Evaporator로 재감압농축 한 후 전량을 200~300ml로 하여 0.45 $\mu$ m, 0.2 $\mu$ m 여과지로 여과하여 Freezing Dryer(일신, Korea)로 동결건조하여 우황·응담 건조 분말을 얻었다.

#### (2) CF약침(*Carthmi Semen* Pharmacopuncture)

대한약침학회(서울, Korea)에서 다음과 같은 공정을 통해 제조되었다. 홍화자를 기류시스템에 의해 불필요한 찌꺼기를 분리해 낸 후 깨끗한 씨는 박피기에 의해 껍질을 제거하고 껍질이 제거된 씨의 알맹이를 분쇄하였다. 분쇄된 알맹이는 스크루 프레스에 넣어 열을 가하지 않은 상태에서 압력만 가해 기름성분을 추출한다. 이때 거친 찌꺼기는 bin에 저장되어 버려지고, 유제는 정치탱크에 보관하여 가라앉은 앙금은 제거한 상층액을 취하게 된다. 3일 정도 햇빛이 들지 않은 선선한 곳에 보관한 뒤 3단계 여과과정(8 $\mu$ m, 0.45 $\mu$ m, 0.2 $\mu$ m 여과막)을 거침으로써, 멸균된 유제를 추출할 수 있다.

### 2) 시술부위 및 방법

淸熱解毒의 효능으로 火熱을 치료하고 手足少陽, 足陽明, 陽維之會로 連入五臟하는 肩井(GB21)<sup>8)</sup>을 選穴한 후, Sterile Hypodermic Syringe(DM Medicrat 1.0ml, 26gauge, 신동방의료주식회사, Korea)를 이용하여 양측에 0.1ml씩 총 0.2ml를 1회 시술하였다.

### 3) HRV 측정

#### (1) 측정기기

QECG-3 : LXC3203(LAXTHA Inc. Korea)를 이용하여, 표준사지유도방식에 의해 왼쪽 팔목, 오른쪽 팔목, 왼쪽 발목에 측정전극을 부착하고, 오른쪽 발목에 접지전극을 부착하고 측정하였다.

#### (2) 측정 전 조건

실험 시간은 매일 오전 9시부터 오후 9시까지 실시하며, 실험실은 조명이 밝고 조용한 공간으로 실내온도는 24°C로 유지하였다<sup>4)</sup>. 연구대상자들에게는 실험 시작 48시간 전부터 술, 담배, 카페인 함유된 음료의 섭취 및 검사부위의 물리적 자극을 금하도록 하였고, 실험 외적 환경에 의한 자율신경계의 변동을 최소화 하고자 실험시작 전 20분간 소파에 편안히 앉아 실험 환경에 적응토록 하였다.

#### (3) 측정방법

각 군을 측정 전 20분간 안정시키고 전극을 부착한 후 다시 10분간 안정을 취한 후, 약침 주입 전 측정을 5분간 하였다. 이후 BU약침이나 CF약침을 주입하고

30분간 5분 간격으로 6회 연속 측정하여, 약침 주입 전 측정치와 주입 후 1차에서 6차까지 측정치의 변화율( $\Delta 1 \sim \Delta 6$ )을 구하였다.

$\Delta 1$ 은 약침 주입 전 측정치와 주입 후 5분까지 측정치의 변화율,  $\Delta 2$ 는 약침 주입 전 측정치와 주입 후 10분까지 측정치의 변화율,  $\Delta 3$ 은 약침 주입 전 측정치와 주입 후 15분까지 측정치의 변화율,  $\Delta 4$ 는 약침 주입 전 측정치와 주입 후 20분까지 측정치의 변화율,  $\Delta 5$ 는 약침 주입 전 측정치와 주입 후 25분까지 측정치의 변화율,  $\Delta 6$ 은 약침 주입 전 측정치와 주입 후 30분까지 측정치의 변화율이다.

변화율은 공식 '변화율  $\Delta X = (\text{주입 후 각 시간까지의 측정값} - \text{주입 전 측정값} / \text{주입 전 측정값})$ '으로 계산하였다.

### 3. 통계처리

모든 자료의 수집과 분석은 Telescan<sup>®</sup> 2.8(Laxtha Inc, Korea)을 이용하였고, 연구결과의 분석은 SPSS<sup>®</sup> 15.0 for Windows(SPSS Inc, IL, USA)을 이용하여 통계처리했다. BU약침군과 CF약침군 각 군내에서는 약침 주입 전 측정치와 약침 주입 후 1차에서 6차까지 측정치의 변화율( $\Delta 1 \sim \Delta 6$ )에 대해 paired *t*-test를 사용하여 검정하였고, BU약침군과 CF약침군 간의 시점별 측정치의 변화율( $\Delta 1 \sim \Delta 6$ ) 비교에 대해서는 independent sample test를 사용하였으며 *p*-value 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판

정하였다.

## III. 결 과

### 1. 시간영역분석(time domain analysis)

#### 1) Mean HRV의 분석

CF약침군의 Mean HRV는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 1$ ,  $\Delta 2$ ,  $\Delta 3$ ,  $\Delta 5$ ,  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때  $\Delta 1$ 에서 유의한 변화가 보였다(Table 1).

#### 2) SDNN의 분석

CF약침군의 SDNN은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 2).

#### 3) Complexity의 분석

CF약침군의 Complexity는 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, BU약침군은 주입 전에 비해

Table 1. Mean-HRV between CF and BU Group

Group	$\Delta 1^\dagger$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	-0.006±0.021	-0.021±0.041	-0.016±0.058	-0.005±0.067	-0.006±0.069	0.001±0.088
BU	-0.052±0.046*	-0.043±0.034*	-0.047±0.036*	-0.024±0.054	-0.036±0.041*	-0.048±0.057*

Values are mean±standard deviation.

\* : *p*<0.05(by paired *t*-test).

† : *p*<0.05(by independent sample test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5minutes').

Table 2. SDNN between CF and BU Group

Group	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	0.155±0.343	0.111±0.213	0.239±0.377	0.285±0.400	0.260±0.411	0.339±0.360*
BU	0.173±0.451	0.043±0.337	0.100±0.365	0.242±0.444	0.220±0.499	0.266±0.413

Values are mean±standard deviation.

\* : *p*<0.05(by paired *t*-test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때  $\Delta 2$ 에서 유의한 변화가 보였다(Table 3).

#### 4) HRV index의 분석

CF약침군의 HRV index는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 4).

Table 3. Complexity between CF and BU Group

Group	$\Delta 1$	$\Delta 2^\dagger$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	-0.083±0.217	0.017±0.109	-0.050±0.167	-0.089±0.279	-0.069±0.165	-0.132±0.177*
BU	0.083±0.211	0.075±0.288	0.073±0.279	-0.054±0.192	-0.014±0.216	0.022±0.223

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

† :  $p < 0.05$ (by independent sample test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 4. HRV Index between CF and BU Group

Group	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	0.094±0.361	0.001±0.311	0.113±0.494	0.122±0.410	0.105±0.417	0.158±0.496
BU	0.092±0.248	0.007±0.214	0.084±0.347	0.106±0.377	0.117±0.481	0.263±0.358*

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 5. pNN50 between CF and BU Group

Group	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	-0.054±0.170	-0.058±0.114	-0.097±0.209	-0.106±0.219	-0.099±0.160	-0.148±0.167*
BU	0.023±0.189	0.048±0.217	0.006±0.230	-0.093±0.243	-0.042±0.275	-0.115±0.184

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 6. RMSSD between CF and BU Group

Group	$\Delta 1$	$\Delta 2$	$\Delta 3$	$\Delta 4$	$\Delta 5$	$\Delta 6$
CF	0.028±0.160	0.085±0.200	0.143±0.327	0.091±0.264	0.115±0.351	0.121±0.343
BU	0.218±0.326	0.131±0.246	0.165±0.246	0.162±0.308	0.172±0.296	0.286±0.303*

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

$\Delta$  of  $\Delta 1 \sim \Delta 6$  means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

#### 5) pNN50의 분석

CF약침군의 pNN50는 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 5).

#### 6) RMSSD의 분석

CF약침군의 RMSSD는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, CF약침군

Table 7. SDSA between CF and BU Group

Group	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6†
CF	0.036±0.149	0.110±0.201	0.154±0.315	0.093±0.247	0.133±0.343	-0.087±0.259
BU	0.283±0.430	0.101±0.236	0.147±0.236	0.163±0.321	0.160±0.310	0.283±0.339*

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

† :  $p < 0.05$ (by independent sample test).

Δ of Δ1~Δ6 means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 8. Ln(TP) between CF and BU Group

Group	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6
CF	0.037±0.080	0.020±0.062	0.055±0.095	0.068±0.110	0.061±0.105	0.088±0.087*
BU	0.022±0.070	0.002±0.090	0.017±0.104	0.047±0.113	0.043±0.123	0.055±0.095

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

Δ of Δ~Δ6 means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 9. Ln(VLF) between CF and BU Group

Group	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6
CF	0.055±0.143	0.005±0.083	0.069±0.120	0.104±0.153	0.074±0.136	0.129±0.113*
BU	0.042±0.083	0.013±0.137	0.037±0.150	0.070±0.121	0.059±0.160	0.077±0.118

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$ (by paired  $t$ -test).

Δ of Δ1~Δ6 means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 6).

### 7) SDSA의 분석

CF약침군의 SDSA는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해 Δ6에서 유의하게 증가되었고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 Δ6에서 유의한 변화가 보였다(Table 7).

## 2. 주파수영역분석(frequency domain analysis)

### 1) Ln(TP)

CF약침군의 Ln(TP)는 주입 전에 비해 Δ6에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 8).

### 2) Ln(VLF)

CF약침군의 Ln(VLF)는 주입 전에 비해 Δ6에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 9).

### 3) Ln(LF)

CF약침군의 Ln(LF)는 주입 전에 비해 Δ5에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 10).

### 4) Ln(HF)

Ln(HF)는 CF약침군, BU약침군 모두 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화를 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군 각각의 시간대별 변화값 비교에서도 유의한 변화가 보이지 않았다(Table 11).

Table 10. Ln(LF) between CF and BU Group

Group	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6
CF	0.026±0.071	0.057±0.112	0.086±0.157	0.081±0.137	0.101±0.131*	0.079±0.144
BU	-0.005±0.083	-0.008±0.097	-0.001±0.119	0.041±0.155	0.048±0.130	0.058±0.137

Values are mean±standard deviation.

\* :  $p < 0.05$  (by paired  $t$ -test).

† :  $p < 0.05$  (by independent sample test).

Δ of Δ1~Δ6 means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

Table 11. Ln(HF) between CF and BU Group

Group	Δ1	Δ2	Δ3	Δ4	Δ5	Δ6
CF	0.028±0.079	0.049±0.092	0.050±0.115	0.030±0.089	0.044±0.129	0.034±0.113
BU	0.053±0.101	-0.002±0.088	0.023±0.096	0.025±0.115	0.026±0.117	0.071±0.127

Values are mean±standard deviation.

Δ of Δ1~Δ6 means variation-ratio of during period(The variation-ratio was calculated by 'variation-ratio=(outcome measure - measure for first 5 minutes) / measure for first 5 minutes').

## IV. 고찰

약침요법은 침구요법과 약물요법을 결합한 치료법으로서<sup>8)</sup>, 침구요법은 경락론을, 약물요법은 기미론을 바탕으로 하므로 약침요법은 경락론과 기미론 모두를 근간으로 한다<sup>11)</sup>. 시술하는 과정에서 약침 주입용주사기를 사용하나<sup>8)</sup> 치료 약물의 선정은 기미론, 치료 부위의 선정은 경락론을 위주로 하므로 약침요법은 과학기술 및 의료기기의 발달로 탄생한 한의학의 독특한 치료 기술이라 할 수 있다<sup>11)</sup>.

약침요법은 경락약침과 팔강약침 2부류로 나눌 수 있는데, 이 두 가지 약침요법은 각기 다른 이론적인 배경을 가지고 있으며 사용되는 약물의 추출 방법과 시술 방법에도 차이<sup>11)</sup>가 있지만 침구요법과 약물요법을 결합시킨 치료법<sup>8)</sup>이라는 면에서 그 줄기를 같이 한다.

經絡藥鍼은 일반 경혈이나 압통점, 경결점, 기타 질병과 관계되는 부위의 반응점<sup>11)</sup>을 촉진하여 潤劑나 氣劑로 인체의 潤과 氣의 균형을 조절함으로써 인체를 건강한 상태로 유지하게 해주는 방법이다<sup>10)</sup>. 潤이란 생명을 영위하는데 가장 중요하게 쓰이는 고귀한 영양소로서 병약과 노쇠를 예방, 치료하는데 필요한 물질이고, 오장에서 생산되어 장부와 체표면 등 내외의 경락에 저장되며 경락의 기화작용에 의해 氣를 발생시킬 수 있는 영양소이다. 氣란 병약과 노쇠를 예방하고 치료하는데 사용되는 힘으로서 潤의 기화에 의

해서 발생되고, 인체를 보호하여 정상적인 생명활동을 영위하게 하며, 병사에 저항하는 힘이다. 한편으로는 六元을 조화롭게 하고 水升火降을 도우며 동통을 발생시키고 열을 일으키는 힘이기도 하다<sup>8)</sup>.

한편 자율신경은 피검자의 상태나 외부 환경에 따라서 민감하게 변화하므로 정확하고 신뢰성 있는 평가방법이 중요하다. 최근의 심박변이도 분석방법은 신뢰성과 재현성이 높으며 비침습적인 자율신경계 기능 평가 방법으로서 활발한 연구가 시도되고 있다. 심장의 박동은 체내의 항상성 유지를 위해 끊임없이 변화하는데 HRV는 심장주기의 시간적 변동을 측정, 정량화한 것이다<sup>5,24,25)</sup>.

HRV 분석은 일반적으로 시간영역 분석방법(Time Domain Analysis)과 주파수 영역 분석방법(Frequency Domain Analysis)이 주로 사용된다<sup>26)</sup>. 시간영역 분석은 R-R 간격의 시간성분을 분석하여 시간에 따른 심박변동에 대한 전반적인 특징을 알려주며 일차통계분석법(mean HRV, SDNN, Complexity)과 위상분포 분석법(HRV index, pNN50, RMSSD, SDDSD)을 통해 표현된다. 주파수영역 분석은 일정한 주파수 대역내의 상대적 밀도를 측정하여 시간에 따라 변하는 신호의 주파수 특성을 보여주며, power spectrum 분석을 통하여 여러 가지 변수로 추출되어 교감 및 부교감 신경의 균형 상태에 대한 정보를 제공한다<sup>23)</sup>.

최근 HRV와 약침에 관한 연구에서 생지황약침, 산삼약침, 황기약침, 봉약침, 녹용약침, 산조인약침, 생리식염수약침이 모두 자율신경계를 정상 범위 내에서 활성화시켜 주며, 생지황약침은 부교감신경계를, 산삼약

침, 녹용약침, 산조인약침은 교감신경계를 활성화시켜 준다고 하였다<sup>24,27-31</sup>. 기존 HRV와 약침 관련 논문에서는 한 가지 약침만을 살펴보는 논문<sup>24,28-31</sup>이 대부분이었으며, 경락약침 중 율제와 기제를 비교하는 논문은 없었다. 또한 여러 논문에서 약침으로 인해 자율신경계에 영향을 미치는 것을 보고, 팔강약침 외에 경락약침은 자율신경계에 어떠한 영향을 미칠 것인지 궁금하였고, 이로 인한 부작용이 없는지 알고자 하였다. 이에 저자는 약침의 자율신경계에 대한 영향이 율제와 기제에 따라 그 작용의 차이가 있을 것이라 예상하고, 율제인 CF약침과 기제인 BU약침이 자율신경계에 미치는 효과를 비교하여 연구하기로 하였다.

시간영역 분석에서 Mean HRV는 평균 심박수로 교감 신경계와 부교감 신경계 모두의 영향을 받는데, 표준범위는 60~100cycle/min로 표준범위 내에서 낮을수록 건강하다. CF약침군의 Mean HRV는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 1$ ,  $\Delta 2$ ,  $\Delta 3$ ,  $\Delta 5$ ,  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때  $\Delta 1$ 에서 유의한 변화가 보였다.

SDNN은 RRV의 표준편차로서 교감신경계와 부교감신경계 모두의 영향을 받고, 표준범위는 30~60ms로 표준범위 이내에서 높을수록 스트레스에 대한 저항도가 높고 건강한 상태를 의미한다. CF약침군의 SDNN은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

Complexity는 RRV 파형의 복잡도를 정량화 한 값이며 표준범위는 0.4~0.8로 표준범위 내에서 높을수록 신체 각성도가 높아 건강한 상태이다. CF약침군의 Complexity는 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때  $\Delta 2$ 에서 유의한 변화가 보였다.

위 결과 심박수에서 CF약침은 유의한 차이를 보이지 않았고, BU약침은 지속적으로 유의하게 감소하였다. 설 등<sup>5)</sup>, 김 등<sup>25)</sup>이 침, 약침 자극 이후 부교감 신경계의 활성화 증가로 인한 심박수 감소가 나타난다고 보고하고 있는데, BU약침에서만 주입 직후부터 지속적인 심박수 감소가 나타났으며, 두 약침 간 시간대

별 유의한 차이는 없었으나 시간이 지날수록 BU약침이 CF약침보다 심박수에 영향을 미침을 알 수 있다. SDNN의 상승이 자율신경계 활성화도가 높아짐을 의미한다는 기존의 연구<sup>32)</sup>가 있는데 약침 주입 후 두 군 모두에서 SDNN이 상승하여 CF약침의 경우 주입 후 30분에 자율신경계 활성화도가 높아지는 것으로 사료된다. 약침 자극 시 Complexity가 상승한다는 연구<sup>5)</sup>에 반해, 유의하지는 않았지만 두 군에서 대체적으로 낮아지는 경향을 보였고, CF약침의 경우 주입 후 30분에서 유의하게 낮아졌다. 이것으로 두 약침이 신체 각성도를 감소시킬 수 있다. 또한 두 약침 간 주입 후 10분에서 유의한 차이를 보이는데, 대체로 CF약침군의 Complexity가 BU약침보다 낮아 CF약침이 신체 각성도가 더 낮음을 알 수 있다.

HRV index는 RRV의 확률분포도의 기하학적 모양에 대한 특징을 정량화한 변수로 이 값이 높을수록 건강한 상태로 평가되며, 낮으면 부교감 신경계에 관여하는 미주신경 활성화도 감소로 인해 교감신경계가 빈번하게 활성화되므로 심장의 전기적 불안정성을 초래할 우려가 크다<sup>33)</sup>. CF약침군의 HRV index는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, CF약침군과 BU약침군의 각 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

pNN50은 위상분포를 표시한 그래프에서 두 점 사이의 거리가 50ms 이내에 해당하는 점들의 비율로 값이 작을수록 심기능 활성화도가 높아 건강한 상태이다. CF약침군의 pNN50은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 감소되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

RMSSD는 R-R 간격 차이의 RMS평균으로 심장의 안정도에 해당하고 심장의 부교감 신경조절을 측정하는 지수가 되며 표준범위는 18~45ms로 표준범위 내에서 높을수록 심기능이 좋은 것이다. CF약침군의 RMSSD는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, CF약침군과 BU약침군의 각 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

SDSD는 R-R 간격 차이의 표준편차이며 표준범위는 18~65ms로 표준범위 내에서 높을수록 심기능이



좋은 것이다. CF약침군의 SDSD는 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, BU약침군은 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, CF약침군과 BU약침군의 각 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때  $\Delta 6$ 에서 유의한 변화가 보였다.

HRV index는 BU약침에서 주입 후 30분에 유의하게 증가하였으며, pNN50은 CF약침에서 주입 후 30분에 유의하게 감소함을 보였고, 유의하지는 않았지만 대체적으로 두 군에서 모두 HRV index는 상승하였고 pNN50은 감소하는 경향을 보였다. 이는 노<sup>24)</sup>와 신<sup>30)</sup>의 연구 결과와 마찬가지로 CF약침과 BU약침이 심장의 미주신경 활성도를 높이고, 심 기능을 높여주는 것으로 사료된다. RMSSD와 SDSD에서는 BU약침에서 주입 후 30분에 유의한 증가를 보였지만, 전체적인 변화에서는 유의한 의미가 없었다.

주파수영역 분석에서 Ln(TP)는 Total Power의 로그 변환 값이며, VLF, LF, HF power를 포함하는 전체 power의 평균으로 교감 신경 활성도와 더불어 전반적인 자율신경계 활성도에 대한 평가를 제공한다. CF약침군의 Ln(TP)는 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

Ln(VLF)는 Very Low Frequency Oscillation Power (0.003~0.04Hz 영역)의 로그 변환 값이며, 이에 관한 완전한 생리학적 설명과 기전은 아직까지 정의가 덜 이루어진 상태이나 교감신경 기능에 대한 추가적인 지시계로서의 기능을 제공한다. 표준범위는 5.0~7.2로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다. CF약침군의 Ln(VLF)는 주입 전에 비해  $\Delta 6$ 에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

Ln(LF)는 Low Frequency Oscillation Power(0.04~0.15Hz 영역)의 로그 변환 값으로 심장에 대한 교감신경계의 활성도에 대한 지표이다. 표준범위는 4.7~7.0으로 표준범위 이내에서 낮을수록 건강하다. CF약침군의 Ln(LF)는 주입 전에 비해  $\Delta 5$ 에서 유의하게 증가되었고, BU약침군은 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화가 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

Ln(HF)는 High Frequency Oscillation Power(0.15~0.4Hz 영역)의 로그 변환 값으로, HF는 호흡에 의한 동성 부정맥과 관련 있으며, 미주신경의 영향을 받고, 부교감 신경계 활성도와 연관이 있다<sup>5)</sup>. 표준범위는 3.5~6.8로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다. Ln(HF)는 CF약침군, BU약침군 모두 주입 전에 비해 모든 시간대에서 유의한 변화를 보이지 않았고, CF약침군과 BU약침군의 각각의 시간대별 변화값을 서로 비교하였을 때 유의한 변화가 보이지 않았다.

CF약침은 Ln(TP)에서 주입 후 30분에 유의하게 증가하였으며, Ln(VLF)는 주입 후 30분에 유의하게 증가하고, Ln(LF)는 주입 후 25분에 유의하게 증가하였으며, Ln(HF)는 유의한 변화를 보이지 않았다. 이는 CF약침이 전체적으로 증가하는 경향을 보여 전체적으로 자율신경계 활성을 높여 주며, 특히 교감 신경의 활성을 높여 주고 부교감 신경에서는 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다. 반면에 BU약침은 Ln(TP), Ln(VLF), Ln(LF), Ln(HF) 모두에서 유의한 변화를 보이지 않았지만, 전체적으로 증가하는 경향을 보여 자율신경계를 활성화시키는 방향으로 변화를 유도한다고 사료된다. 일반적으로 VLF를 통해 신뢰성 있는 정보를 얻기 위해서는 적어도 50분 이상 심박주기를 연속적으로 측정할 데이터를 필요<sup>34)</sup>로 하지만 본 연구를 통해 BU약침과 CF약침이 자율신경의 활성에 영향을 줄 수 있다는 가능성을 확인하였고, 추후에 50분 이상의 측정으로 연구해 볼 필요성을 제기할 수 있다. 두약침의 시간대별 비교에서는 Ln(TP), Ln(VLF), Ln(LF), Ln(HF) 모두에서 유의한 변화를 보이지 않았다. 이는 두약침이 주입 후 전체적인 자율신경계 활성도가 비슷한 경향이 보임을 알 수 있다.

이상을 종합해 보면 CF약침은 자율신경, 특히 교감 신경의 활성에 영향을 주고 심기능을 높여 주며, BU약침은 CF약침에 비해 상대적으로 미약하지만 자율신경을 활성화시키는 경향을 보였다. 따라서 CF약침과 BU약침이 자율신경계를 조절하여 인체의 불균형을 조절할 수 있을 것이라 생각된다. 하지만 실험 대상이 제한적이고 기간이 길지 않으며, 실험 측정시간이 주입 후 30분으로 제한되어 향후 변화를 관찰하는데 미흡한 점이 보인다. 더 많은 피검자와 더 많은 시간동안의 심박변이도 측정을 통해 CF약침과 BU약침을 포함한 다른 약침들의 자율신경계에 미치는 영향에 대한 보다 진전된 연구가 이루어져야 할 필요성이 있다.

## V. 결 론

CF약침과 BU약침이 자율신경계에 어떠한 영향을 주는지 알아보려고 건강한 성인남성(n=40)을 대상으로 양측 肩井(GB<sub>21</sub>)<sup>8)</sup>에 약침액을 0.1ml씩 주입하고 5분 간격으로 총 7회 분석하여 HRV를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. CF약침의 SDNN, Ln(TP), Ln(VLF)는 주입 후 30분, Ln(LF)은 주입 후 25분에 유의하게 증가하였고, Complexity, pNN50은 주입 후 30분에 유의하게 감소하였다.
2. BU약침의 RMSSD, SDD, HRV-index는 주입 후 30분에 유의하게 증가하였다.

이러한 결과를 통해서, 향후 CF약침과 BU약침을 포함한 다른 약침들의 자율신경계에 미치는 영향에 대한 보다 진전된 연구가 이루어져야 할 필요성이 있다.

## VI. 참고문헌

1. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability : Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996 ; 93 : 1043-65.
2. Cerutti S, Balzarotti R, Baselli G, Liberati D. Methods of Parametric Spectral Estimation applied to Biological Signal Processing. *Biomed Meas Inform Contr*. 1986 ; 1 : 114-24.
3. Haker E, Egekvist H, Bjerring P. Effect of sensory stimulation(acupuncture) on sympathetic and parasympathetic activities in healthy subjects. *J Autonomic Nervous System*. 2000 ; 79 : 52-9.
4. Akselrod S, Gordon D, Uble FA, Shannon DC, Barger AC, Cohen RJ. Power spectral analysis of heart rate fluctuation : a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*. 1981 ; 213, 220-2.
5. 설현, 육태한. 견정혈 황련해독탕약침이 심박변이율(HRV)에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2004 ; 21(6) : 37-42.
6. Akselrod S, Gordon D, Madwed JB, Snidman NC, Shannon DC, Cohen RJ. Hemodynamic regulation : Investigation by spectral analysis. *Am J Physiol*. 1985 ; 249 : 867-75.
7. Cowan MJ. Measurement of heart rate variability. *Western J Nursing Res*. 1995 ; 17 : 32-48.
8. 대한침구학회 교재편찬위원회 편저. *침구학(上, 中)*. 서울 : 집문당. 2008 : 235-6(上), 408-14(中).
9. 대한약침학회. *약침요법시술지침서*. 서울 : 한성인쇄. 2000 : 120-5, 133-5, 180-202.
10. 이해정. *약침학 개론 및 임상*. 서울 : 일증사. 1999 : 16.
11. 대한약침학회 학술위원회. *약침학*. 서울 : 엘스비어코리아(유). 2008 : 8, 12-6, 22, 116, 127-8, 134.
12. 전국한의과대학 본초학교수 공저. *본초학*. 서울 : 영림사. 1998 : 207-9, 224-6.
13. 육태한, 송범용, 신민섭, 김병하, 박종주, 윤정훈. DITI로 관찰한 經絡藥鍼液이 局所體溫變化에 미치는 影響. *대한침구학회지*. 2000 ; 17(3) : 57-68.
14. 박기홍, 이현. 족삼리(足三里) 홍화약침(紅花藥鍼) 처치가 Collagen으로 유발한 생쥐의 관절염 모델에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2007 ; 24(6) : 45-61.
15. 안창석, 권기록, 이선구. 홍화자약침(紅花子藥鍼)의 급성(急性) 아급성(亞急性) 독성실험(毒性實驗) 및 Sarcoma-180 항암효과(抗癌效果)에 관한 실험적(實驗的) 연구(研究). *대한약침학회지*. 2002 ; 5(1) : 7-26.
16. 윤민영, 조은희, 이옥자, 문성재, 허태영, 조남근, 김경식. 腰痛患者의 紅花藥鍼治療에 대한 臨床的 研究. *대한침구학회지*. 2002 ; 19(3) : 216-29.
17. 이윤경, 임성철, 정태영, 서정철, 한상원. 紅花藥鍼을 사용한 요골두 아탈구 환자 치험 1례. *대한침구학회지*. 2004 ; 21(6) : 291-8.
18. 나창수, 김정상, 김희철, 김병수, 황우준. 응답 우황 약침의 효능 관찰을 위한 미세구조적 연구. *대한한의학학회지*. 1997 ; 18(1) : 430-45.
19. 조희철, 이시형, 신조영, 김강산, 조남근, 권기록, 임태진. 응답과 우황 약침이 지방세포 대사에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2007 ; 24(4) : 125-42.

20. 소경순, 정찬길, 김광호, 이상운, 박병모, 김재형, 강대인, 조후리. 牛黃·熊膽藥鍼液(BU)의 急性毒性에 관한 實驗的 研究. 대한약침학회지. 2002 ; 4(3) : 69-83.
21. 서정철, 서보명, 이윤경, 최성훈, 김경운, 윤중석, 임성철, 정태영, 한상원. 좌심요통에 대한 BU약침의 효과. 대한약침학회지. 2005 ; 8(2) : 5-10.
22. 최석우, 노정두, 설현, 소응룡, 육태한. 황련 해독탕 약침액으로, 희석한 BU의 신체반응에 관한 연구. 대한침구학회지. 2003 ; 20(5) : 227-36.
23. Mukai S, Hayano J. Heart rate and blood pressure variabilities during head up tilt. Jappl Physiol. 1995 ; 78(1) : 212-6.
24. 노정두, 김락형, 송범용, 육태한. 산삼약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2008 ; 11(1) : 55-69.
25. 김민수, 광민아, 장우석, 이기태, 정기삼, 정태영, 서정철, 서해경, 안희덕. 전침 자극이 정상 성인의 심박변동에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2003 ; 20(4) : 157-69.
26. 주승재, 김기석, 육동승, 이재우. 급성심근경색증 환자에서 좌심실 이완기 기능과 심박수 변이성의 연관성. 대한내과학회지. 2005 ; 69(2) : 167-76.
27. 김희준, 송범용, 육태한. 녹용 약침과 산조인 약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2009 ; 12(3) : 31-40.
28. 육태한, 유정석, 정환성. Sweet Bee Venom과 Bee Venom이 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2008 ; 11(1) : 41-54.
29. 임성택, 김락형, 송범용, 육태한. 황기 약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2008 ; 19(1) : 107-24.
30. 신진철, 김락형, 송범용, 육태한. 생지황 약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2008 ; 11(1) : 83-97.
31. Yook Taehan, Yu Jungsuk, Lee Hwiyoung, Song Beomyong, Kim Lakhyung, Roh Jungdu, Shin Jinchul, Lim Sungtaek. A Study on Comparison of the Effects of distilled *Rehmanniaglutinosa*, *Wildginseng* and *Astragali Radix* Pharmacopuncture with the Heart Rate Variability(HRV)-A Randomized, Sham-controlled and Double-blind Clinical Trial-. J Acupunct Meridian Stud. 2009 ; 2(3) : 239-47.
32. 이상훈, 김은정, 박연철, 고영진, 남동우. 침자극이 뇌졸중 환자의 심박변이도에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2006 ; 23(1) : 135-43.
33. 손동혁, 형례창, 김락형, 정승일, 서의석, 장인수. 마황 복용이 정상인의 심박변이도에 미치는 영향에 대한 무작위배정 이중맹검 임상연구. 대한한의학회지. 2007 ; 28(1) : 105-16.
34. 설현, 송범용, 육태한. 인삼 약침과 산조인 약침이 정상인의 심박변이도(HRV)에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2009 ; 26(5) : 19-28.