

요근 긴장이 자율신경계 활성화 변화에 미치는 영향

이정호 · 김호준 · 이명종

동국대학교 한의과대학 한방재활의학교실

The Influence of Psoas Muscle Contracture on Autonomic Nervous System Activity

Jung-ho Lee, O.M.D., Ho-Jun Kim, O.M.D., Myeong-Jong Lee, O.M.D.

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, College of Oriental Medicine, Dong-Guk University

Objectives : This study was performed to examine the hypothesis that the structural imbalance affect cardiac function and autonomic reflex system and to investigate the possibility of the chiropractic care for cardiovascular system.

Methods : 78 of Dong-Guk University students with structural imbalance were recruited for the investigation from March to June 2007. Heart rate variability, Buss and Durkee Hostility inventory(BDHI) and physical examinations to evaluate psoas muscle contracture were performed.

Results : Left psoas muscle contracture was associated with decrease of LF/HF ratio($p=0.048$).

Conclusion : Left side contracture of psoas muscle showed a tendency to decrease sympathetic activity.

Key Words : laterality, psoas, autonomic nerve system, HRV

I. 서 론

심장에서 모든 교감과 부교감 신경섬유가 절단된다 할지라도, 빠른 신경 전도를 위해 변경된 섬유 조직망과 연결되어 있어 자가 흥분하여 심박동을 유지할 것이다¹⁾. 하지만 다른 기관의 생리적 필요에 맞게 기능을 조절하기 위해 부교감, 교감신경과 감각 신경로와의 소통은 필수적이다²⁾. 심박동의 자동성은 다양한 페이스메이커 조직에 내재되어 있으나 심박수와 리듬은 주로 자율신경의 조절 하에 있다³⁾.

동방결절에 대하여 교감신경과 부교감신경이 서로 길항적으로 작용하여 심장박동을 조절하게 되므로 심박변이도(Heart rate variability, HRV)를 연구함으로써 자율신경계의 교감, 부교감 신경간의 균형 상태 및 각각의 활성도를 평가할 수 있다⁴⁾. HRV는 심박수의 변화를 의미하는 것이 아니라, 심장주기의 시간적 변동 즉 Fluctuation of R-R interval을 측정, 정량화한 것으로 심전도 신호로부터 얻어진 심박변동을 Power spectrum으로 분석한다⁵⁾.

요근(Psoas muscle)은 중부흉추에서 기시, 하방으

■ 교신저자 : 이명종, 경기도 일산시 일산동구 식사동 814번지 동국대학교 일산한방병원 한방재활의학교실
TEL : (031)961-9099 FAX : (031)961-9078 E-mail : chirodoc@unitel.co.kr

로 대퇴에 종지하는데, 좌우 양측의 이 근육은 우리 몸에서 가장 수축력이 강한 근육에 속한다. 이 근육에 강한 긴장이 생기면 횡격막을 아래로 당기고 심장 주변의 근막을 포함한 연부조직의 장력으로 인해 심장은 원래의 모양을 잃어 판막이 적절히 기능을 발휘하지 못하게 되고 심장 기능의 효율성을 현저히 감소시키는 결과를 보인다. 이때 요근 긴장의 이완법은 심장을 원래 모양으로 회복시키고 혈액의 추동 기능을 개선할 수 있다⁸⁾.

심장의 위치는 인체의 중심을 벗어나 있고 요근의 긴장은 근막을 통해 심장에 전달될 수 있다. 심장의 위치가 일반적으로 좌측에 치우쳐 있기 때문에, 좌측 요근과 우측 요근의 긴장 시 나타나는 구조적 장력은 동일하지 않을 것이다. 따라서 좌우 요근의 긴장은 각각 다른 구조적 변형을 야기하고 심장기능에 영향을 주어, 기능 조절을 담당하는 교감, 부교감 신경 균형 상태에 반영될 것이라고 추측하였다.

이러한 가설을 근거로 저자는 요근의 좌우 불균형에 대한 검사를 실시하고, 자율신경계에 대한 HRV 검사를 시행하였다. 또한 심혈관계 질병인 관상동맥 질환이나 고혈압과 관련을 가지는 적대감⁹⁾에 대한 Buss Durkee Hostility Inventory(BDHI)를 통해 이러한 구조와 기능간의 관계에 가장 영향을 줄 수 있다고 생각되는 심리 척도를 추가적으로 조사하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 3월부터 6월까지 동국대학교 병원+한방병원 한방재활의학과에 실습수업을 받은 학생들을 대상으로 하였다. 간단한 문진을 통해 78명의 참가자 중 상지부 질환으로 병원을 방문한 적이 있는 9명을 제외한 69명을 연구대상으로 한정하였다.

2. 측정방법

1) 심박수 변이도(Heart rate variability, HRV) 측정

HRV는 심박변동 측정용 맥파계인 SA-3000P (Medicore Co., Ltd., Korea)를 사용하여 오전 10시 전후 시간대에 좌우 손목부위와 좌측 발목부위에 각각 전극을 부착하고 좌위로 5분간 측정을 시행하였다. 본 연구에서는 5분간의 심박변동을 측정한 후 시간 영역 분석을 통하여 평균 심박수(Mean heart rate, MHRT), 전체 RR' 간격의 표준편차(Standard deviation of all normal RR' intervals, SDNN), 인접한 RR간격의 차이를 제공한 값의 평균 제곱근(Root mean square of successive differences between the normal heart rate, RMSSD)등을 구하고, 주파수 영역 분석을 통해 전체 강도(Total power, TP), 저주파수 영역(Low frequency, LF, 0.04~0.15Hz), 고주파수 영역(High frequency, HF, 0.15~0.4Hz), LF/HF ratio를 구하였다. 실험 종료 시까지 HRV 측정치의 맹검 유지를 위해 본 연구와 연관되지 않은 동국대학교 분당한방병원 한방 신경정신과 수련의가 측정하여 결과지를 정리하였다.

2) 요근 긴장 검사

양와위로 눕고 양측 상지를 180° 외전한 자세를 취하도록 한 후 검사자는 두방 테이블 면으로 이동하여 참가자의 양손을 모아 중지 끝을 비교하여 좌우 차이를 기록하였다. 이는 양측 팔의 무게를 이용하여 상부 요근을 스트레칭하는 자세로⁸⁾, 좌우 비대칭적 요근의 긴장이 있을 때 상지 길이 비교를 통해 덜 이완된 쪽을 찾는 방법이다⁹⁾. 좌측 긴장이 심한 경우로 판단되면 LPS(Left psoas short), 우측이 심하거나 좌우차이가 없는 경우는 RPSE(Right psoas short

or equality)로 기록하였다.

3) Buss Durkee hostility inventory

참가자의 적대감을 측정하기 위해 노안녕¹⁰⁾이 번역한 BDHI를 사용하였다. 총 75문항으로 모든 문항은 강제 선택형이며, 각 문항에 대하여 “예” (1점), “아니오” (0점)으로 합산하는데, 75문항 중 15개 문항은 역산 문항이다.

4) 통계처리

본 연구에서 수집된 자료를 부호화하여 SPSS® 14.0 version으로 통계분석을 실시하였다. 좌측 요근의 긴장이 심한 LPS군 35명과 좌우차이가 없거나 우측 요근의 긴장이 심한 RPSE군 34명간의 HRV 비교는 두 집단의 표본의 크기가 모두 30이상으로 Z-검정을 하였고, 각 군의 구성원의 특징 중 HRV에 영향을 줄 것으로 보이는 성별, 흡연 여부의 분포 정도는 χ^2 -test로, 연령, 수축기, 이완기 혈압, BDHI

score, BMI(Body mass index)는 Independent-samples T-test로 그룹 간 유의성 있는 차이 보이는지 검증하였다. 유의수준은 p-value 0.05미만으로 하였다.

III. 결 과

1. LPS와 RPSE군간 비교

요근 긴장 검사에서 양측 중지의 첨단을 비교하여 3mm이상의 길이차이를 보인 경우, 좌측 이 짧으면 LPS로 우측이 짧으면 RPS로 분류하고 그 사이로 좌우 뚜렷한 차이를 보이지 않는 경우는 Equal로 분류하였으며, LPS군은 총 35명, RPS와 Equal인 경우를 합산한 RPSE군은 총 34명으로 참가자 69명을 양분하였다. 두 군간 남녀 비, 흡연자수, 연령, 안정 시 혈압, BDHI score, BMI는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다($p>0.05$, Table I).

LPS군과 RPSE군간 주파수 영역 분석 결과를 비

Table I . Baseline characteristics of LPS and RPSE group

Characteristic	Mean(SD)		p-value	
	LPS* n=35	RPSE † n=34		
Women No.(%)	17(48.6)	11(32.4)	0.170	
Smoking No.(%)	2(5.7)	6(17.6)	0.122	
Age	26.5(4.2)	25.5(2.4)	0.254	
BP†	Systolic	115.7(12.5)	116.5(11.5)	0.787
	Diastolic	70.9(11.5)	70.7(8.7)	0.942
BDHI‡ score	35.5(11.1)	34.5(9.9)	0.716	
Body mass index	21.2(3.6)	21.9(2.5)	0.364	

* : Left psoas short

† : Right psoas short or equal

‡ : Blood pressure

§ : Buss Durkee hostility inventory

교하면 SDNN, RMSSD, TP, LF, HF는 모두 LPS군에서 보다 낮게 측정되었으나 통계적 유의성을 보이지 않았다($p>0.05$). LF/HF ratio는 LPS군에서 1.62 ± 1.74 , RPSE군은 2.77 ± 2.94 로 LPS군에서 보다 낮게 측정되었으며 통계적으로 유의하였다($p=0.048$, Table II).

IV. 고 찰

요근은 요추의 하위레벨에서 단면적 상 가장 큰 근육이며¹¹⁾, L5-S1 디스크를 제외하고 모든 요추들과 디스크에 부착부를 가진다. 문헌을 고찰 해보면 요근에 대한 조사가 빈약함을 알 수 있다. 그리고 요근의 진정한 기능적 역할에 관한 논쟁이 여전히 존재한다. 요근은 근막과 중요한 관계를 가진다. 내측 궁 인대

는 상부 요근 근막의 연속이다. 횡격막의 좌각(Left crus)과 우각(Right crus)는 횡격막의 척추 부착부를 보강한다. 좌우각과 그 근막은 요근과 겹치고 척추의 전중인대에서 융합된다. 요근의 근막은 하방으로 골반저 근막과 연속되고 횡복근, 내복사근 병합 건(Conjoint tendon)을 형성 한다¹²⁾(Fig. 1).

요근은 독자적으로 수축과 이완을 통해 기시 종지 부착 부 사이의 어떠한 관절이든 여러 가지 방식으로 구조적인 불균형을 보완할 수 있다. 하지만 이러한 골격의 불안정성을 요근이 교정하기 위해 지속적으로 수축해야하는 경우 요근은 결국 긴장되기 시작하고 유연성을 잃게 된다. 긴장된 요근은 구조적인 문제에 그치지 않고 골반과 복강의 공간을 제약하여 기관과 신경에 압박을 가하고 혈액의 순환을 방해하고 횡격막의 호흡기능을 약화시킨다¹³⁾.

요근은 편측 긴장 시 척추에 변형을 가져와 흉요추

Table II. Clinical characteristics of Each Group by Time and Frequency Domain Analysis

Variables	Mean(SD)		p-value
	LPS* n=35	RPSE† n=34	
MHRT	74.40(8.76)	74.16(10.86)	0.920
SDNN	47.07(17.60)	52.61(32.32)	0.378
RMSSD	36.37(14.00)	39.82(17.65)	0.369
TP	1846.82(2501.99)	2336.74(2553.23)	0.421
LF	592.35(755.49)	1033.54(1587.32)	0.142
HF	423.67(318.26)		491.64(402.17) 0.254
LF/HF ratio	1.62(1.74)	2.77(2.94)	0.048‡

MHRT : Mean heart rate.

SDNN : Standard deviation of all normal RR' intervals.

RMSSD : Root mean square of successive differences between the normal heart rate.

TP : Total power.

LF : Low frequency.

HF : High frequency.

* : Left psoas short

† : Right psoas short or equal

‡ : Statically significant was evaluated by Z-test.

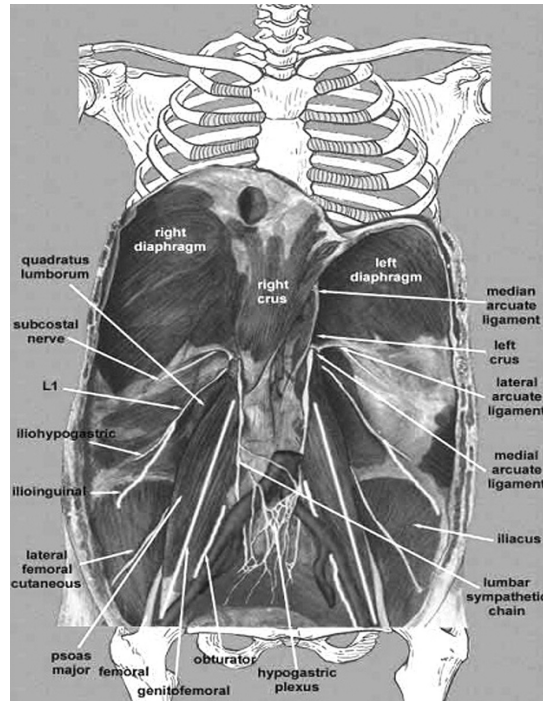


Fig. 1. Muscles and nerves of the posterior abdominal wall.

연접과 흉추의 아탈구를 유발할 수 있다. 흉요추부 회전변이의 일부는 편측 요근의 불균형이 활성화 요인으로 작용한다. 흉요추 연접이 되는 추체는 Facet joint면이 하방은 시상 면이고 상방은 관상 면인 구조적 특징을 가지며, 이는 요근에 의한 척추 회전 변이 시 상부와 하부의 변화를 연계한다. 편측 요근의 긴장은 체간을 긴장이 온 방향으로 측굴 하게 된다. 요근이 기시로부터 하방과 전방으로 종지하는 방향으로 볼 때, 이러한 긴장이 지속 시 요추의 횡돌기를 전방으로 당겨 요근의 긴장된 반대 방향으로 회전력이 생기는데 요추는 총 회전각이 5°이하로 제한되므로, 회전력이 흉요부 연접을 통해 흉추와 흉곽에 전달되어 흉골과 흉곽은 외관상 긴장된 요근의 반대 측으로 회전하게 된다. 이때 골반과 흉부가 각각 다른 방향을 향하게 되는데 의식, 무의식적으로 거울을 볼

때 턱 끝과 흉골부를 골반과 일치시키거나 보행 시 어색하지 않도록 신체의 자발적인 보상에 의해 흉요추 연접보다 상위 체간의 일부가 Counter rotation하게 된다. 이러한 두 번의 꼬임은 분명 근육의 긴장을 야기하고 근막의 변성으로 보다 심각한 동작의 제한과 통증을 유발하게 된다¹⁴⁾.

Myron Beal¹⁵⁾은 심부 부척추 조직의 경직도를 압박 검사로 비교한 결과, 심혈관계 질병을 진단받은 환자 중 90%정도에서 T1과 T5 구간의 좌측에서 분절의 기능 이상을 나타냈다고 하였다. 좌측 분절의 기능 이상은 척추 횡돌기가 위치하는 좌측면이 압박 시 긴장, 압통을 보여 T1과 T5 구간에서 좌측으로 회전된 것이고, 요근의 긴장이 유발 인자라면, 이는 좌측 요근의 긴장과 관련된다. 좌측 요근의 긴장으로 두 번의 꼬임이 나타나면, 요추는 우측으로 회전하고 흉

요추 연접을 통해 상반신도 우측으로 회전할 것이며, 보상적으로 상위 흉추는 좌측 회전되기 때문이다. 이는 본 연구에서 좌측 요근이 긴장에 증점을 두어 군을 나누고 HRV 결과를 비교한 이유이다.

지난 수십 년 간 자율신경계와 돌연심장사를 포함한 심혈관계 질병의 사망률 간의 관계가 중요하게 인식되었다¹⁶⁾. 치명적인 부정맥의 경향성과 항진된 교감, 감소된 부교감의 활성화간의 관계에 대한 실험적 증거가 자율신경 활성화의 정량적인 검사기구의 발전을 조장하였다¹⁷⁾. 감소된 HRV는 급성 심근경색이 발생한 환자에게 있어 부정맥 합병증과 사망률에 관한 강력한 예지자이다¹⁸⁾.

SDNN은 교감신경계와 부교감신경계 모두의 영향을 받고 표준범위는 30~60ms로 표준범위 이내에서 높을수록 건강하다¹⁹⁾. RMSSD의 표준범위는 18~45ms이며²⁰⁾ 주로 부교감신경계에 의해서 결정 된다²¹⁾. TP는 VLF, LF, HF power를 포함하는 전체 power의 평균으로 교감 신경 활성화도와 더불어 전반적인 자율신경계 활성화도에 대한 평가를 제공 한다²⁰⁾. LF 성분은 주로 교감신경계의 활동성을 나타내지만²²⁾, 교감과 부교감의 영향을 모두 포함하는 요소라고 보는 견해도 있다²³⁾. 전기적인 미주신경 자극, Muscarinic receptor 블록, 미주신경섬유절제술 시 나타난 바와 같이 원심성 미주신경의 활성화는 HF 요소의 주요한 유인이 된다²⁴⁾. 감소된 HF 활성화도는 많은 심장 질환과 공황장애, 불안 또는 걱정의 스트레스를 가진 환자들에게서 발견 된다²⁵⁾. LF/HF ratio는 교감 신경과 부교감 신경의 전체적 균형을 의미한다. 현재 자율신경의 조절능은 두 지표의 개별적 비교보다는 Sympathovagal interaction의 지표로 LF/HF ratio가 다용 된다²⁶⁾. HRV는 자율신경계의 입력신호의 평균적인 수준을 측정하는 것이라기보다는 신호의 변동 정도를 측정하는 것이다. 따라서 자율신경계 조절의 허탈과 교감신경의 입력신호가 과 항진된 상황에서 모두 HRV는 감소될 수 있다²⁷⁾.

연령은 HRV에 영향을 주는 인자이다. 연령이 증가하면 HRV는 보다 감소하는 경향을 보인다²⁸⁾. 여성은 남성보다 더 낮은 HRV를 나타내는 경향이 있다²⁹⁾. 담배를 끊은 대상자들에서 현저한 HRV의 상승을 보였다는 보고도 있다. 이러한 결과는 담배를 끊은 첫째 달부터 즉각적으로 나타났다³⁰⁾. 부정적인 감정은 HRV에 영향을 준다. 적대감의 상태가 교감 신경의 활성화도 증가와 부교감 신경 활성화도의 감소를 유발하였다는 보고가 있다³¹⁾. 이외에도 혈압^{32, 33)}과 BMI³⁴⁾도 HRV에 일정한 영향을 준다. Bare foot 등³⁵⁾은 255명의 의사를 25년간 추적 조사한 연구에서 Cook-Medley 적대감 척도로 측정된 적대감과 관상동맥질환 발병률과 연관이 있다는 보고를 하였다. 본 연구에서 적대감의 상태를 평가하기 위해 BDHI 적대감 척도를 활용하여, HRV에 영향을 주는 심리적인 인자의 개입여부를 평가하였다.

좌측 요근의 긴장이 심한 LPS군(n=35)과 양측이 비슷하거나 우측의 긴장이 보다 심한 RPSE군(n=34)의 비교에서 두 군간 HRV 결과에 영향을 줄 수 있는 인자인 남녀 비(p=0.170), 흡연자수(p=0.122), 연령(0.254), 안정 시 혈압(Systolic p=0.787, diastolic p=0.942), BDHI score(p=0.716), BMI(p=0.364)는 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

LPS군과 RPSE군 간 시간 및 주파수 영역 분석 결과를 비교하면 LPS군은 SDNN(p=0.378), RMSSD(p=0.369), TP(p=0.421), LF(p=0.142), HF(=0.254)에서 모두 RPSE군보다 저하된 측정치를 나타내었으나 통계적 유의성을 보이지 않았다. LF/HF ratio는 LPS군에서 1.62 ± 1.74 , RPSE군은 2.77 ± 2.94 로 LPS군에서 통계적으로 유의성 있게 낮게 측정되었다(p=0.048). 이는 좌측 요근 긴장이 더 심한 군에서 교감 신경의 활성화도 혹은 부교감 신경에 대한 교감 신경의 활성화도가 상대군 보다 저하되어 있다는 의미로 볼 수 있다. 특히 LF/HF ratio가 더 낮

은데도 불구하고 HF가 LPS군이 423.67 ± 318.26 , RPSE군이 491.64 ± 402.17 로 보다 유의성은 없으나 ($p=0.254$) 낮은 경향을 보여 전반적인 자율신경계 기능이 상대군보다 저하된 상태로 추정된다.

심전도 상 이상 환자군과 정상군에 대하여 심전도 검사와 HRV를 비교한 논문³⁶⁾에서 LF/HF ratio는 전체 환자군, 서맥, 부정맥, 심방세동군, 심방결절 차단, 좌측 축 변위 군에서 유의하게 낮게 나타났다. 반면, 고혈압³⁷⁾, 당뇨³⁸⁾, 피로³⁹⁾, 우울증⁴⁰⁾, 파킨슨병⁴¹⁾, 불면⁴²⁾, 대사증후군⁴³⁾, 비만³⁴⁾ 등의 환자 군을 대상으로 대조군과 HRV를 비교한 논문에서는 LF, HF의 유의성 있는 차이를 나타내었다 할지라도 LF/HF ratio의 유의성 있는 변화를 보이지 않았다. 따라서 LF/HF ratio는 시간 및 주파수 영역 분석 결과 중심장 기능 이상에 보다 특이적으로 관련되는 인자로 추정할 수 있다.

LF/HF ratio의 정상 범위가 0.5~2.0인 것을 고려하면 RPSE군이 오히려 2.77 ± 2.94 로 정상치를 벗어나 있는데, 수업으로 인한 스트레스가 HRV에 다소 영향을 준 것으로 보인다. 개별적인 분포에서 전체 대상자 중 LF/HF ratio가 3.0이상으로 현저한 교감 우위를 보인 최상위 12명 중 RPSE군에 속한 경우가 11명이었던 점은 주목할 만하다.

LF는 건강한 대상자가 스트레스를 받거나 신체 활동을 할 때 급성으로 상승할 수 있다⁴⁴⁾. 이는 LF/HF를 상승시킬 수 있는 변인이 될 수 있어 LF/HF ratio가 3.0이상으로 나타난 그룹은 건강체에서 나타난 급성 스트레스 반응인지 만성적인 교감신경의 항진 상태의 표현인지에 대한 추가적 감별이 필요하다. 이는 차후 반복측정의 새로운 실험설계를 통해 밝혀야 할 부분이다.

기존의 연구에서 요근의 긴장이 HRV를 통해 측정된 자율신경계 기능에 미치는 영향을 연구한 문헌은 찾을 수 없다. 본 연구는 대상자 수가 작고 일반 학생을 대상으로 평가하여 유의성 있는 결과를 도출하

는데 제약이 있었다. 또한, 요근 긴장 검사는 추나 진료 시 이완 요법의 적응 부위를 정하기 위해 실시되기는 하나 신뢰도가 검증되지 않아 한계점을 가진다. 향후 변형된 토마스 검사⁴⁵⁾와 요근 압통의 정도를 비교하여 상호간 상관성 여부를 조사해야 할 것이다.

연구 결과, 좌측 요근의 긴장 시는 우측의 긴장이 심하거나 좌우차이가 없는 경우에 비해 교감 신경의 활성화도가 유의성 있게 저하된 양상을 보였고, 자율신경의 활성화도는 전반적으로 유의성 없게 저하되어 나타났다.

이는 편측 요근의 긴장 시 심장 주변의 근육을 포함한 연부조직의 장력은 각기 다른 벡터장을 형성하고 일정한 심장 기능을 유지하기 위해 심박동을 조절하는 자율신경의 균형점도 이동한 결과로 추정할 수 있다. 한의학적인 자율신경의 조절방법과 심장 기능의 진단과 심장 질환의 예방적 치료를 연구함에 있어 본 연구가 구조적 불균형에 대한 문제를 함께 고려하도록 자극하는 계기가 되었으면 한다.

참고문헌

1. Guyton AC. Basic neuroscience: anatomy and physiology. Philadelphia:WB Saunders, 1991:323.
2. Warwick R, Williams PL. Gray's anatomy. 35th ed. Philadelphia:WB Saunders, 1973:1077.
3. Jalife J, Michaels DC. Neural control of sinoatrial pacemaker activity. Armonk: Futura, 1994:173-205.
4. Yoshioka K, Terasaki J. Relationship between diabetic autonomic neuropathy and peripheral neuropathy as assessed by power spectral analysis of heart rate variations and

- vibratory perception thresholds. *Diabetes Res Clin Pract.* 1994;24(1):9-14.
5. 남동현, 박영배. 연령별 맥박변이도 표준화에 관한 연구. *대한한의진단학회지.* 2001;5(2):331-49.
 6. Heart attacks: test and techniques. Available from: URL: <http://members.tripod.com/~healingtools/thns5c.html>.
 7. 이충원, 박정호. 시험 스트레스시 적대감이 혈청 코르티솔 농도와 혈압 및 맥박에 미치는 영향. *계명의대논문집.* 1995;14(4):309-29.
 8. Secret psoas. Available from: URL: <http://www.worklifeplay.com.au/downloads/YogaSecretPsoas.pdf>.
 9. Psoas release. Available from: URL: http://www.todayschiropractic.com/issues/archives/jul_aug_02/psoas.htm
 10. 홍경자, 노안녕. 비행청소년에 있어서 공격성과 불안의 감소에 미치는 주장훈련의 효과. *한국심리학회지.* 1983;4(1):19-31.
 11. McGill SM, Patt N and Norman RW. Measurement of the trunk musculature of active males using CT scan radiography. *J Biomech.* 1998;21(4):329-41.
 12. Rehabilitation of the stability functional of psoas major. Available from: URL: <http://www.kineticcontrol.com/documents/others/FunctionofPsoasMajor.pdf>.
 13. Psoas is. Available from: URL: <http://www.yogajournal.com/practice/170-1.cfm>.
 14. The opinionated psoas. Available from: URL: http://www.massagetherapy.com/articles/index.php_article_id=500.
 15. Beal MC: Palpatory testing for somatic dysfunction in patients with cardiovascular disease, *J Am Osteopath Assoc.* 1983;82(11):822.
 16. Lown B, Verrier RL. Neural activity and ventricular fibrillation. *N Engl J Med.* 1976;294(21):1165-70.
 17. Dreifus LS, Agarwal JB, Botvinick EH. Heart rate variability for risk stratification of life threatening arrhythmias. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:948-50.
 18. Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT, Moss AJ, and the Multicenter Post-Infarction Research Group. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1987;59:256-62.
 19. Pagani M, Furlan R, Dell'Orto S, Pizzinelli P, Baselli G, Cerutti S, Lombardi F, Malliani A. Simultaneous analysis of beat by beat systemic arterial pressure and heart rate variabilities in ambulatory patients. *J Hypertensions Suppl.* 1985;3(3):83-5.
 20. 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. *Eur Heart J.* 1996;17:354-81.
 21. Pumpila J, Howorka K, Grove D, Chester M, Nolan J. Functional assessment of heart rate variability. *Int J Cardiol.* 2002;84:1-14.
 22. Furlan R, Guzzetti S, Crivellaro W et al. Continuous 24-hour assessment of the neural regulation of systemic arterial pressure and RR variabilities in ambulant subjects. *Circulation.* 1990;81:537-47.

23. Appel ML, Berger RD, Saul JP, Smith JM, Cohen RJ. Beat to beat variability in cardiovascular variables. *J Am Coll Cardiol*. 1989;14:1139-48.
24. Malliani A, Pagani M, Lombardi F, Cerutti S. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*. 1991; 84:1482-92.
25. 김정신, 황욱, 배기태, 남상수, 김용석. 소부 (HT8) 자침이 정신적 스트레스를 가한 성인 의 심박변이도에 미치는 영향. *대한침구학회지*. 2004;21(5):227-39.
26. Laederach-Hofmann K, Mussgay L, Ruddel H. Autonomic cardiac autonomic modulation during adolescent obesity. *Obes Res*. 2003; 11(4):541-8.
27. Malik M, Camm AJ. Components of heart rate variability. *Am J Cardiol*. 1993;72:821-2.
28. Odemuyiwa O. Effect of age on heart rate variability. *New York:Futura*. 1995:235-9.
29. Liao D, Barnes R, Chambless L, Simpson R, Sarlie P, Heiss G. Age, race and sex differences in autonomic cardiac function measured by spectral analysis of heart rate variability. *Am J Cardiol*. 1995;76(12):906-12.
30. Yutsukura M, Koide Y, Fujii K, Tomono Y, Katayama A, Ando H, Suzuki J, Ishikawa K. Heart rate variability during the first month of smoking cessation. *Am Heart J*. 1998;135(6 Pt 1):1004-9.
31. McCraty R, Atkinson M, Tiller W, Rein G, Watkins A. The effect of emotions on short term power spectrum analysis of heart rate variability. *Am J Cardiol*. 1995;76:1089-92.
32. Guzzetti S, Dassi S, Pecis M et al. Altered pattern of circadian neural control of heart period in mild hypertension. *J Hypertens* 1991;9:831-838.
33. Langewitz W, Ruddel H, Schachinger H. Reduced parasympathetic cardiac control in patients with hypertension at rest and under mental stress. *Am Heart J* 1994;127:122-8.
34. 김대필, 금동호. 폐경 전 여성의 비만이 자율신 경계 활성화도에 미치는 영향. *한방재활의학회지*. 2006;16(1):11-22.
35. Barefoot JC, Dahlstrom WG, Williams RB. Hostility, CHD incidence and total mortality. *Psychosom Med*. 1983;45(1):59-63.
36. 민성순. 심전도상 이상 소견환자의 심박변이도 (HRV)에 관한 고찰. 석사학위논문. 동의대학교대학원. 2006:24.
37. 박경수. 심자율능과 본태성 고혈압과의 관계. 석사학위논문. 전남대학교대학원. 2000:10.
38. 고승현, 권혁상, 이정민, 김성래, 조제형, 유기 동, 박용문, 이원철, 송기호, 윤건호, 차봉연. 한국인 제2형 당뇨병환자에서 심혈관계 자율신경 병증의 특성. *대한당뇨병학회지*. 2006;30(3): 226-35.
39. 송상욱, 신진희, Findley T. 중년 직장 남성의 피로도와 심박동변이. *대한산업의학회지*. 2005; 17(1):26-35.
40. 박영수. 주유우울장애 환자에서의 자율신경심 장기능. 석사학위논문. 인제대학교대학원. 2003 :5.
41. 박상민, 이상훈, 정지철, 김건형, 박하준, 임사 비나, 장대일, 이윤호. 특발성 파킨슨병 환자의 임상척도에 따른 심박변이도의 변화에 대한 연 구. *대한침구학회지*. 2005;22(3):137-44.

42. 조재홍, 신동재, 이종수, 김성수. 심박변이도 검사를 통한 중풍 환자의 불면과 자율신경 기능의 상관성 연구. 한방재활의학회지. 2007;17(1):134-44.
43. 정희현, 최윤선, 김수현, 손근주, 김대균, 홍정익, 정기삼, 김정아. 대사증후군과 심박동 변이의 연관성. 2005;14(4):220-227.
44. Rimoldi O, Pierini S, Ferrari A, Cerutti S, Pagani M, Malliani A. Analysis of short-term oscillations of R-R and arterial pressure in conscious dogs. Am J Physiol 1990;258(4 Pt 2):967-976.
45. Craig Liebenson. Rehabilitation of the spine. 서울:푸른솔. 2000:102.