

노인 여성의 요가 운동과 심신기능의 개선

최영선¹, 주기찬², 박진홍³

¹한국문화예술교육진흥원, ²서원대학교 보건복지학부 임상건강운동학과, ³충청대학교 응급구조과

Is Yoga Beneficial for Improving Physical Fitness, Autonomic Nervous Functions, and Psychosocial Health in Older Female Adults?

Young Sun Choi¹, Kee Chan Joo², Jin Hong Park³

¹Institute of Korea Arts and Culture Education Service, Seoul, ²Department of Clinical Exercise Physiology, Seowon University, Cheongju, ³Department of Emergency Medical Technology, Chungcheong University, Cheongwon, Korea

Background: The purpose of this study is to identify the benefits of yoga in improving fitness and psycho-physiologic functions in females over 65 years, and to explain the mechanism of yoga's mind-body effect.

Method: Participants were recruited from a senior welfare center in C city and randomly assigned to either the yoga group or the control group. The yoga group attended classes 3 days per week for 12 weeks while the control group continued with their regular daily activities. Senior fitness tests were performed, heart rate variability measured, and depression and quality of life (QOL) scores were obtained through a questionnaire before and after the 12 weeks.

Results: Overall, health-related physical fitness, except cardiorespiratory endurance, improved significantly in the yoga group. Likewise, parasympathetic nervous tone (high frequency power [HF]/low frequency power +HF) increased in this group, possibly due to meditation and yogic breathing. Depression and QOL scores significantly decreased and increased, respectively.

Conclusions: Yoga can be considered beneficial, improving health-related fitness, autonomic functions, and psychosocial health. Carefully planned yoga classes are an appropriate form of exercise for the elderly.

Korean J Health Promot 2012;12(4):211-217

Keywords: Yoga, Mind-body exercise, Health-related fitness, Autonomic nervous function, Depression, Quality of life

서 론

요가는 고대 인도의 수행자들이 행하던 심신수련 방법에 그 기원을 두고 있다.¹⁾ 수천 년을 거쳐 전승되어 온 요가는 최근 십 수년간 동양적 신비주의에 대한 동경에 힘입어 서구사회에서 많은 관심을 끌어 모으게 되었다. 그 결과 최근에는 심체운동(mind-body exercise)이라는 새로운

장르의 운동으로 자리잡게 되었다. 우리나라에서도 요가는 생활운동으로 널리 행해지고 있으며 치료적 수단으로서 가능성도 기대하는 추세이다.

요가와 같은 심체운동은 심신기능의 유기적인 작용을 통해 마음과 몸의 상호 건강을 추구하는 것으로 알려져 있으므로 심신의 스트레스가 많은 산업사회를 살아가는 사람들에게는 매우 유용한 운동이라고 여겨진다. 그러나 요가가 건강을 위한 운동으로 널리 인정받으려면 요가를 통해 어떻게 심신기능의 개선과 그 상호연계 효과를 얻을 수 있는지 밝히는 것이 무엇보다 중요하다. 지금까지 국내에서 수행된 연구는 주로 요가운동이 심혈관계 반응, 호흡근 기능, 그리고 심리적 안정에 대해 어떤 영향을 주는지 알아보는 것이었다. 이들 연구는 요가가 갖는 정신적 이완

■ Received : July 17, 2012 ■ Accepted : November 7, 2012

■ Corresponding author : **Kee Chan Joo, PhD**

Department of Clinical Exercise Physiology, Seowon University, 377-3 Musimseo-ro, Heungdeok-gu, Cheongju 361-742, Korea
Tel: +82-43-299-8792, Fax: +82-43-299-8797
E-mail: kcjoo@seowon.ac.kr

훈련 효과로 인하여 심혈관계 기능이 개선되고,¹⁻³⁾ 이를 통하여 관상동맥질환, 고혈압, 천식, 당뇨와 같은 임상적 상태의 조절도 가능하다고 주장한다.⁴⁻⁸⁾ 그러나 이들 중에는 심박동수 변시성(heart rate variability)이나 뇌파(electroencephalography, EEG)와 같은 생리심리적 변인과의 관계를 통하여 심신기능의 개선을 알아 본 연구는 많지 않다.

우리나라도 고령인구가 점증하고 있다. 2018년 이후에 65세 이상이 전체 인구의 15% 이상을 초과할 것으로 예측한다.⁹⁾ 고령화 사회에서 노인들의 건강관리는 매우 중요하며 운동은 노인의 건강 유지에 큰 역할을 한다. 그러나 무엇보다 중요한 것은 노인의 신체적, 정신적 특성에 부합되는 적절한 운동방법을 찾는 것이다. 요가는 심혈관계와 근육계에 주어지는 부담이 크지 않아서 노인들이 하기에 큰 무리가 없는 것으로 알려졌다.¹⁰⁾ 하지만 운동이란 항상 효능성과 안정성이라는 두 가지 면을 추구하여야 하기 때문에 운동이 편하고 무리가 없다는 것만으로는 그 가치를 인정하기 어렵다.

우리는 이 연구를 통해 요가운동이 갖는 생리심리적 연계의 근거와 노인 운동으로서의 타당성을 설명하고자 하였다. 이를 위해 요가운동 후 자율신경계 기능, 사회심리적 상태, 그리고 노인의 건강관련 체력이 어떻게 변화하였는지를 알아보았다.

방 법

1. 연구대상

이 연구의 대상은 일개 도시 소재 노인종합복지관의 65세 이상 고령 여성 32명이었다. 이들은 모두 자발적으로 연구 참여에 동의하였으며 이들을 사전 검사 후 무작위로 요가운동집단 16명, 통제집단 16명으로 나누었으며, 통제집단은 12주간의 운동프로그램(1차) 종료 후 사후 검사와 함께 2차 운동 프로그램에 참여하게 됨을 안내하여 사전·사후 검사에서 최대 노력을 하도록 독려하였다. 통제군 중 4명이 중도 포기함으로써 실제 연구에 참여한 통제집단은 12명이었다. 운동집단은 사전측정 후 12주간 일주일에 3회 한 번에 1시간씩 요가운동을 하였고 통제집단은 사후 측정 전까지 12주 동안 어떤 형태의 운동도 하지 않았다.

2. 연구절차

1) 변인의 측정

운동집단과 통제집단 모두 12주 요가프로그램을 시작하기 전과 후에 체력 및 심신기능의 수준을 알아보기 위하여

건강관련 체력, 심박수 변시성을 측정하였고 우울증 유무와 삶의 질을 평가하기 위하여 설문지 검사를 하였다. 건강관련 체력을 알아보기 위해 노인체력검사(Senior Fitness Test)¹¹⁾와 배근력 검사를 하였다. 노인체력검사는 하체근력측정(30초간 의자에서 일어나 앉기 반복), 상체근력측정(의자에 앉아 30초간 2 kg 덤벨 들기 반복), 심폐지구력측정(2분간 무릎 올려 제자리 걷기), 하체유연성측정(의자에 앉아 한 손으로 발끝 닿기), 상체유연성측정(양 팔을 사선으로 등뒤에서 마주잡기), 민첩성/동적 균형(agility/dynamic balance) 측정(신호에 따라 빠르게 의자에서 일어나 2.44 m 지점 돌아와 앉기)으로 구성되었으며, 배근력은 배근력계(Digital PKS-1002, Takei Scientific Instrument Co., Niigata, Japan)를 이용하여 측정하였다.

심동박수 변시성은 심전도계(LXC1130-RS232, Laxtha Inc., Daejeon, Korea)를 이용하여 측정하였다. 측정 전 피검자를 침대에 눕혀 안정을 취하게 한 후 전극을 양 팔목과 발목의 안 쪽에 부착하고 6분간 심전도를 측정하였다. 이때 측정된 RR-간격을 고속 푸리에 변환(fast Fourier transformation) 기법을 통하여 심동박수 변동신호의 파워스펙트럼(power spectrum)으로 전환하였고 고주파 영역(0.15-0.4 Hz)과 저주파 영역(0.04-0.15 Hz)을 구하여 부교감신경의 활성화도와 전체 파워에 대한 부교감신경의 비율(HF [high frequency power]/LF [low frequency power], HF/LF+HF)을 구하였다.

우울증 점수는 한국형 노인우울척도(Geriatric Depression Score) 설문지¹²⁾를 이용하여 측정하였고 삶의 질의 측정은 한국형 생활 만족도 설문지-Z (life satisfaction index-Z)¹³⁾를 이용하였다.

2) 요가 운동 프로그램

요가에는 실로 다양한 유형이 존재하며 어떤 것은 매우 심오한 종교적 철학적 배경을 갖고 있기 때문에 실용화하기에 어려움이 따른다. 따라서 본 연구의 요가운동프로그램은 현대의 요가에서 보편적으로 시행하고 있는 Asana (자세, 체위)와 Pranayama (호흡법)를 중심으로 구성하였다.⁷⁾

요가프로그램은 15분간 천천히 호흡을 하면서 마음을 안정시키는 명상과 가볍게 관절을 움직이기, 40분 동안 여러 가지의 Asana, 그리고 마지막 5분간 다시 호흡과 명상을 하는 것으로 구성하였다. 40분 동안의 Asana는 골반자세(Baddha-Konasana), 현 자세(Virasana), 전굴자세(Paschimottanasana), 동체 비틀기(Ardha-Matsyendrasana), 고양이자세(Marjaryasana), 코브라자세(Bhujangasana), 누워서 복부 들어올리기(Setu-Bhandha-Sarvangasana), 누워서 비틀기(Jathara-Parivartanasana), 서서 옆으로 굽히기(Ardha-Chandrasana)로 구성하였다. 시작한 후 15분간 그리고 요가운동 종료 후 5분간의 명상에

서는 물론 모든 Asana에서도 호흡에 중점을 두도록 하였다. 요가프로그램은 자격(대한사회교육원, 요가지도자)을 소지한 요가 강사의 지도하에 수행되었다.

3. 자료처리

모든 측정변인은 평균과 표준편차로 나타내었다. 모든 측정항목에서 사전검사를 하여 두 집단의 동질성 여부를 알아보았고, 요가운동집단과 통제집단별로 측정변인에 대한 종속 *t*-검정을 하여 12주 후에 집단별로 유의한 변화가 있는지 알아보았다. 또한 집단 간 변화의 차이를 비교하기 위해 사전-사후 측정치의 차이에 대하여 독립 *t*-검정을 하였다. SPSS 10.0을 이용하여 통계처리를 하였고 통계적 유의한계는 $p < 0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적 특성과 건강관련 체력(Table 1, 2)

연구 대상자의 일반적 특성은 사전검사에 연령, 신장, 체중을 측정하였으며 그 결과는 표 1에 제시하였다. 건강 관련체력의 모든 측정항목의 사전측정치는 두 집단 간에 차이를 보이지 않아 두 집단이 동질성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 하체근력을 평가하기 위한 30초간 제자리 앉

다 일어나기 점수는 요가운동집단이 프로그램 전과 후 유의한 차이를 보인 반면 통제집단은 유의한 변화를 보이지 않았다. 두 집단 간 사전, 사후 측정치의 변화를 비교한 결과 요가집단이 평균 2.93회 증가한 반면 통제집단은 평균 1.25회 감소하여 집단 간 유의한 차이를 보였다.

상체근력을 평가하기 위한 30초간 덤벨 들기 점수는 요가운동집단에서만 프로그램 전과 후에 유의한 차이를 보였다. 두 집단 간 사전, 사후 측정치의 변화를 비교한 결과 요가운동집단에서 평균 3.56회 증가한 반면 통제집단에서는 평균 0.92회 감소하여 두 집단 간 유의한 차이를 보였다.

배근력, 상체유연성, 하체유연성, 민첩성/동적균형은 위의 두 가지 변인과 동일하게 요가운동집단에서만 사전, 사후 측정치에 유의한 변화를 보인 반면 통제집단에서는 유의한 변화를 보이지 않았다. 요가운동집단과 통제집단의 사전, 사후 변화의 비교에서도 배근력(5.65 kg vs. -1.88 kg), 상체유연성(1.34 cm vs. -1.21 cm), 하체유연성(5.59 cm vs. 0.08 cm), 민첩성/동적균형(-0.5 s vs. 0 s)은 집단 간 유의한 차이를 보였다.

건강관련체력 항목 중에서 유일하게 두 집단 모두 사전, 사후에 유의한 변화를 보이지 않은 항목은 심폐지구력을 평가하는 2분간 무릎 올려 제자리 걷기였다. 요가운동집단은 평균 3.5회 증가하였고 통제집단은 1.92회 감소하였으나 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 집단 간 사전, 사후의 변화도 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Demographics of study participants^{a,b}

Variables	Yoga (n=16)	Control (n=12)
Age, y	71.0±2.59	71.3±3.67
Height, cm	154.1±6.17	156.2±9.06
Weight, kg	55.4±4.78	57.5±6.64

^aValues are presented as means±SD.

^bNo significant difference in pretest values between groups.

2. 심박동수 변시성(Table 3)

심박동수 변시성의 모든 측정항목의 사전측정치는 두 집단 간에 차이를 보이지 않아 두 집단이 동질성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 심박동수 변동신호 중 저주파 영역 (LF)은 요가운동집단에서 12.05 ms² 증가하였으나 유의한

Table 2. Change in health-related fitness^a

Variables	Yoga		<i>t</i>	Control		<i>t</i>
	Pretest ^b	Posttest		Pretest ^b	Posttest	
Leg strength, reps	14.81±3.16	17.75±2.70	5.562 ^{c,d}	15.67±3.68	14.42±3.26	-1.268
Arm strength, reps	18.31±2.57	21.87±2.78	7.379 ^{c,d}	20.33±6.44	19.42±5.70	-0.758
Back strength, kg	48.75±21.83	54.41±19.31	2.744 ^{c,d}	46.87±42.72	45.00±22.01	-0.423
CR endurance, reps	89.50±10.92	93.00±14.26	0.819	92.50±18.72	90.58±17.25	0.512
Lower body flexibility, cm	17.18±5.80	22.78±5.23	5.287 ^{c,d}	21.91±6.82	22.00±9.78	0.069
Shoulder flexibility, cm	-6.44±8.78	-5.09±8.87	5.921 ^{c,d}	-5.79±7.82	-7.00±9.78	-1.434
Sit & reach, cm	11.88±7.21	16.06±6.82	5.680 ^{c,d}	12.50±4.78	11.92±5.52	-0.480
Agility/dynamic balance, s	6.19±0.90	5.66±0.62	-2.936 ^{c,d}	6.19±1.09	6.21±1.47	0.067

Abbreviation: CR, cardiorespiratory.

^aValues are presented as means±SD.

^bNo significant difference in pretest values between groups.

^cSignificant difference within group after 12 weeks by paired *t*-test.

^dSignificant difference between groups after 12 weeks by independent *t*-test.

Table 3. Change in heart rate variability^a

Variables	Yoga		<i>t</i>	Control		<i>t</i>
	Pretest ^b	Posttest		Pretest ^b	Posttest	
LF, ms ²	57.87±46.84	69.92±46.28	1.033	72.73±44.09	43.28±18.97	-2.286 ^c
HF, ms ²	27.71±26.47	58.42±47.02	3.815 ^{c,d}	56.84±39.78	30.45±26.12	-2.429 ^c
LF/HF	4.21±5.21	1.77±1.36	-2.217 ^{c,d}	1.59±1.06	2.13±1.32	1.317
HF/LF	0.73±0.68	1.07±0.90	2.311 ^{c,d}	0.79±0.28	0.67±0.41	-1.081
LF/LF+HF, %	0.64±0.21	0.56±0.19	-3.042 ^{c,d}	0.56±0.12	0.62±0.16	1.139
HF/LF+HF, %	0.36±0.21	0.44±0.19	3.042 ^{c,d}	0.44±0.12	0.36±0.12	-2.339 ^c
HR at rest, bpm	73.05±4.16	69.48±4.76	-5.382 ^{c,d}	69.03±3.55	77.22±16.09	1.823

Abbreviations: LF, low frequency power; HF, high frequency power; HR, heart rate.

^aValues are presented as mean±SD.

^bNo significant difference in pretest values between groups.

^cSignificant difference within group after 12 weeks by paired *t*-test.

^dSignificant difference between groups after 12 weeks by independent *t*-test.

Table 4. Change in depression and quality of life scores^a

Variables	Yoga		<i>t</i>	Control		<i>t</i>
	Pretest ^b	Posttest		Pretest ^b	Posttest	
Depression	3.89±3.43	2.11±2.63	-2.391 ^{c,d}	3.78±3.26	4.21±3.47	-0.434
QOL	26.83±1.25	32.94±7.13	3.990 ^{c,d}	28.85±1.76	28.43±7.43	-0.185

Abbreviation: QOL, quality of life.

^aValues are presented as mean±SD.

^bNo significant difference in pretest values between groups.

^cSignificant difference within group after 12 weeks by paired *t*-test.

^dSignificant difference between groups after 12 weeks by independent *t*-test.

변화를 보이지 못한 반면 통제집단에서는 29.45 ms² 감소하여 유의한 변화를 보였다. 고주파 영역(HF)은 요가운동집단에서 평균 30.71 ms² 증가하였고 통제집단에서는 오히려 평균 26.39 ms² 감소하여 두 집단 모두 유의한 변화를 보였다. 두 집단 간 사전, 사후의 변화도 유의한 차이를 보였다.

고주파 영역 대 저주파 영역의 비율(HF/LF)은 요가운동집단이 평균 0.34 (34%) 증가하여 유의한 변화를 보인 반면 통제집단은 0.12 (12%) 감소하였으나 통계적으로 유의한 변화를 보이지 못하였다. 저주파 영역과 고주파 영역의 총합에 대한 저주파 영역의 비율(LF/LF+HF)은 요가운동집단이 평균 0.08 (8%) 감소하여 유의한 변화를 보인 반면 통제집단은 0.06 (6%) 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 저주파 영역과 고주파 영역의 총합에 대한 고주파 영역의 비율(HF/LF+HF)은 요가운동집단에서 평균 0.11 (11%) 증가하고 통제집단은 0.11 (11%) 감소하는 유의한 변화를 보였다. 고주파 영역 대 저주파 영역의 비율, 저주파 영역과 고주파 영역의 총합에 대한 저주파 영역의 비율(LF/HF+LF), 저주파 영역과 고주파 영역의 총합에 대한 고주파 영역의 비율(HF/LF+HF)의 사전, 사후의 변화는 두 집단 간에 유의한 차이를 보였다.

안정상태의 심박동수는 요가운동집단이 12주 프로그램 후 평균 3.57회/분 감소하여 유의한 변화를 보였다. 그러나 통제집단은 오히려 8.26회/분 증가하였으나 통계적인

유의성은 없었다. 안정상태 심박동수의 사전, 사후 변화는 두 집단 간 유의한 차이를 보였다.

3. 우울 및 삶의 질(Table 4)

노인 우울척도 점수와 삶의 질 사전측정치는 두 집단 간에 차이를 보이지 않아 두 집단이 동질성을 갖고 있음을 알 수 있었다. 요가운동집단에서 12주 후 우울점수가 평균 1.78점 감소하여 유의한 변화를 보인 반면 통제집단에서는 평균 0.43점 증가하였으나 통계적으로는 유의하지 않았다. 그러나 우울 점수의 사전, 사후 변화는 두 집단 간 유의한 차이를 보였다.

삶의 질 점수는 요가운동집단에서 평균 6.11점 증가하여 유의한 변화를 보인 반면 통제집단에서는 0.43점 감소하였지만 유의한 변화를 보이지 못하였다. 그러나 삶의 질 점수의 사전, 사후 변화는 두 집단 간 유의한 차이를 보였다.

고 찰

1. 건강 관련 체력의 변화

근력, 근지구력, 유연성, 평형성, 심폐지구력과 같은 건강관련 체력에 대한 요가 효과의 연구는 생각보다 많지 않다. 요가수련을 통해 근력, 심폐지구력, 반응시간이 개선

되었다는 연구¹⁴⁾와 여성을 대상으로 한 연구에서 요가프로그램 후 근력, 근지구력, 유연성, 평형성이 개선되었다는 연구보고¹⁵⁾가 있다. 반면에 요가는 근력과 근지구력 증가에 그리 효과적이지 않다는 연구결과¹⁶⁾도 보고된 바 있다. 이 연구에 의하면 연구대상 남녀 모두 근력이 증가하지 않은 이유를 운동기간이 6주로 다소 짧았기 때문이라고 설명하고 있다. 한편 근지구력은 여성 대상자에게서만 유의하게 증가하였는데 이것은 여성들의 최초 근지구력 수준이 낮았기 때문이라고 설명하고 있다. 그러나, 달리 생각하면 요가운동은 기존의 저항운동과는 달리 근력과 근지구력을 충분히 향상시키지 못하는 것으로 보인다.

우리의 연구에서는 심폐지구력을 제외한 나머지 체력 항목들이 요가운동집단에서 유의하게 변화하였다. 그러나 이 연구의 대상인 고령 여성들은 최초 근력수준이 매우 낮은 데다가 측정 방법도 노인체력검사인 만큼 측정 중 근육수축력을 크게 발휘할 필요가 없다는 점을 주목할 필요가 있다. 이런 점에서 우리 연구 결과도 요가의 근력증가 효과가 기존의 저항운동 효과에 비해 크지 않다는 선행연구¹⁶⁾와 맥을 같이 한다고 보아야 한다. 더욱이 요가에는 다양한 동작이 있고 동작마다 주동근에 주어지는 저항이 다르기 때문에 기존의 저항운동처럼 모든 신체 부위의 운동부하를 정량화하기 어렵다. 이런 이유에서 요가운동은 젊고 근력수준이 높은 대상에게 근력증가 효과가 크다고 말하기 어렵다. 하지만 요가는 근골격계에 무리를 주지 않으며 근육에 최소한의 필요한 자극을 줄 수 있다는 점에서 노인의 근력운동으로는 적합하다고 보인다.¹⁰⁾

요가를 통해 유연성이 개선된다는 것은 매우 상식적으로 받아들여질 수 있다. 요가 동작의 대부분은 스트레칭 동작과 매우 유사하고 스트레칭은 이미 유연성을 개선하는 운동방법으로 인정받고 있기 때문이다. 다만 노인을 대상으로 유연성 개선에 목적을 두고 요가운동을 계획한다면 가급적 난이도가 높은 동작은 피하여 프로그램을 계획할 필요가 있을 것이다.

우리 연구의 결과 신호에 따라 의자에서 일어나 2.44 m 지점을 돌아와 앉기의 수행시간이 요가운동집단에서 유의하게 단축되었다. 선행연구들은 요가를 통해 평형성이 개선되고¹⁵⁾ 반응시간이 단축된다¹⁴⁾는 보고를 한 바 있다. 분명 평형성이 개선되고 반응시간이 빨라지면 이 항목의 수행시간을 단축하는 데 도움이 될 것이다. 하지만 우리 연구의 요가프로그램에는 반응시간과 평형성의 개선에 효과가 있을 만한 운동동작은 포함되지 않았다. 굳이 이 항목의 시간이 단축된 이유를 찾자면 12주 동안 하지근력이 증가하여 신속한 동작 중에 평형성을 발휘하는 데 어느 정도 도움을 주었기 때문으로 설명할 수 있다. 요가에는 평형성을 기르기 위한 여러 동작들이 있다. 우리 연구에서는

이런 동작들을 포함하지 않았지만 노인들에게 평형성은 중요한 의미를 갖는 만큼 노인을 위한 보다 적극적으로 평형성을 개선하려면 이런 동작들을 프로그램에 포함시키는 것이 바람직하리라 본다.

심폐지구력이 향상되었다는 연구보고¹⁴⁾도 있지만, 우리의 연구 결과를 토대로 보면 요가운동은 심폐지구력 증가에 유효하지 않으며 이것은 요가가 결코 전형적인 유산소 지구력운동이 아니라는 것을 말해준다. 요가운동 중에 깊은 호흡을 반복하기 때문에 호흡근력이 향상되어 호기 및 흡기 중에 극복할 수 있는 최대압력(maximal expiratory/inspiratory pressure)이 증가한다는 연구결과¹⁶⁾도 있지만, 이는 이 연구에서 밝힌 바와 같이 천식 등 호흡기환자들의 환기능력에 도움을 줄 수 있을지언정 심폐지구력 향상을 위한 근본적인 요인은 되지 못한다. 심폐지구력은 단지 환기 능력뿐 아니라, 더 중요하게는 심혈관 기능, 골격근의 유산소 대사 능력 등이 통합적으로 작용하여 나타나기 때문이다. 요가는 심혈관계에 자극을 주기에 충분하지 않은 것으로 보이며, 따라서 심혈관 기능과 골격근의 유산소 대사 능력을 향상시키는 데 적합한 운동이라고 보기 힘들다.

2. 심박동수 변시성의 변화

심박동수 변시성을 분석하여 자율신경계의 기능 즉, 교감신경과 부교감신경의 활성도를 파악한다. 고주파 파워(HF)의 영역을 분석하는 것이 부교감신경의 활성도를 알아보는 일반적인 방법이며 그 외에도 고주파 파워 영역과 상관관계가 높은 r-MSSD (root mean square of the successive normal sinus R-R interval difference), pNN50 (percentage of successive normal sinus R-R intervals longer than 50 ms), SDNN (standard deviation of all normal sinus R-R intervals over 24 h) 등을 측정하기도 한다.¹⁷⁾ 고주파 파워 영역이 부교감신경기능을 측정하는 방법으로 널리 이용되는 반면에 저주파 파워 파워영역을 가지고 교감신경기능을 측정하는 데는 많은 이견이 존재한다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 오히려 근육교감신경 활성도(muscle sympathetic nerve activity, MSNA)가 교감신경의 활성도를 측정하는 가장 보편적인 척도로 알려져 있다.²⁰⁾

우리의 연구에서 저주파 파워(LF)의 영역은 요가운동집단에서 변화가 없었던 반면 통제집단에서는 유의하게 감소하였다. 고주파 파워의 영역은 요가운동집단에서 유의하게 증가하였고 통제집단에서는 유의하게 감소하였다. 고주파 파워의 영역은 부교감신경의 활성도를 나타내므로 요가운동집단은 12주 프로그램 후 부교감신경기능이 향상되었고 통제집단은 오히려 부교감신경기능이 감소되었음을 말해준다. 통제집단에서 저주파 파워 영역이 감소한 것

을 교감신경의 활성도가 낮아진 좋은 결과라고 해석하는 것은 유보할 필요가 있다. 왜냐하면 선행연구¹⁷⁻¹⁹⁾에서 저주파 파워 영역을 교감신경의 기능과 연결하는 데 많은 이견이 있음을 밝히고 있기 때문이다. MSNA의 측정이 교감신경기능을 가늠하는 방법으로 인정받고 있지만 그 방법 상의 제한 때문에 우리 연구에서는 측정하지 못하였다.

교감신경의 기능을 측정하지 못하였더라도 전체 주파수 영역에서 고주파 파워의 영역의 비율을 보면 부교감신경과 교감신경의 활성 비율을 어느 정도 가늠할 수 있다고 본다. 저주파 파워 영역에 대한 고주파 파워 영역의 비율은 요가운동집단에서 유의하게 증가한 반면 통제집단에서는 유의한 변화가 없었다. 설령 저주파 파워 영역의 감소가 전적으로 교감신경의 감소를 대변한다고 할지라도 저주파 파워 영역에 대한 고주파 파워의 비율이 낮아진다는 것은 그만큼 부교감신경의 활성도가 낮아졌다는 것을 의미한다. 전체 주파수 영역에서 고주파 파워의 영역(HF/LF+HF)의 비율을 보면 더욱 분명하게 요가집단에서 더욱 부교감신경이 활성화되는 것을 알 수 있다. 이 비율은 요가운동집단에서 유의하게 증가한 반면 통제집단에서는 오히려 유의하게 감소하였다. 일정 기간의 운동훈련 후에 안정상태의 심박수가 낮아지는 현상은 부교감신경이 활동이 증가하였음을 보여주는 명백한 근거라 할 수 있다. 우리 연구에서 안정상태의 심박수가 요가운동집단에서 유의하게 감소한 반면 통제집단에서는 유의한 변화가 없었다. 이것은 고주파 파워 영역의 증가와 함께 요가운동이 부교감신경의 활성화에 효과가 있다는 또 다른 근거가 된다.

지금까지 요가운동을 통해 부교감신경이 활성화되면 그 결과 심박수, 수축기 혈압, 확장기 혈압이 낮아지는 혈류역학적 개선이 이루어진다는 다수의 연구가 보고된 바 있다.^{1,2,5,10,16)} 이러한 부교감신경의 활성화는 단순한 혈류역학적 개선을 넘어서 심혈관질환, 만성폐쇄성 폐질환, 대사성 질환의 조절에도 많은 도움을 준다.^{4,6,7,8,21)} 그렇다면 요가운동의 어떤 요소가 자율신경기능을 개선시키는 것인가? 앞에서 인용된 선행연구의 대부분은 요가가 갖는 명상적 요소, 고유의 동작과 호흡법이 심신을 이완시키므로 그 결과 교감신경이 억제되고 부교감신경 기능이 개선된다고 설명하고 있다. 명상은 심신을 이완시키는 효과가 뛰어나서 정신적 스트레스의 치유 방법으로 주목을 받기 시작한 지 이미 오래이며 요가의 호흡법(pranayama) 역시 부교감신경을 활성화하는 데 유용하게 이용되고 있다.^{1,3-5,21)} 요가운동 중에 EEG 알파파가 증가하거나 전두근의 근전도(electromyography) 파형이 감소한다는 연구 결과가 이를 뒷받침해 준다.^{3,5)}

3. 우울 및 삶의 질의 변화

요가수행이 우울증, 불안 등 정서적 이상을 조절 감소하는 데 효과가 있다고 알려졌다. 우리의 연구에서도 요가운동집단에서 우울점수의 감소가 유의하게 나타났다. 이는 선행연구와 일치하는 결과이다.^{3,5)} 우울증이 감소하는 기전은 위에서 언급한 자율신경계의 개선, 특히 부교감신경의 활성화와 관련이 있을 것으로 보인다. 그리고 삶의 질은 신체적, 정서적, 사회적 요인들이 종합적으로 작용하여 결정되므로 요가운동을 통해서 심신기능이 개선된 것이 삶의 질을 높이는 데 중요한 역할을 하였을 것으로 생각된다.

대부분의 동양적 운동이나 무예가 그렇듯이, 요가 수행자들이 주장하는 요가의 효과 기전도 과학적으로 설명하기에 충분하지 않은 점이 많다. 그들의 주장대로 요가수행이 심신기능의 개선과 질병의 조절에 유효하다고 인정받으려면 상식적으로 이해할 수 있는 기전을 밝히는 것이 중요하다. 우리는 요가수행이 특수성 원리 측면에서 볼 때 어떤 운동 유형에 속하는지 관심을 가졌다. 그리고 요가가 갖는 심체운동의 특징을 어디에서 찾을 수 있는지 의문을 가졌다. 요가운동 후 건강관련 체력이 향상되고 동시에 우울, 삶의 질 같은 사회심리적 요인이 개선된다는 점, 그리고 이런 효과는 본 연구 결과에서 보듯이 자율신경계의 개선을 동반하면서 나타난다는 사실이 요가를 심체운동으로 분류할 수 있는 근거를 제공한다. 그리고 신체에 무리한 부담을 주지 않고도 근력과 유연성을 증가할 수 있다는 점이 노인들을 위한 운동으로서 요가의 가치를 말해준다.

요 약

연구배경: 요가운동이 고령여성의 건강관련체력, 자율신경기능, 사회심리적 요인의 개선에 효과가 있는지 알아보고자 하였다.

방법: 일개 도시의 노인복지관 회원 중 65세 이상 여성 28명을 요가운동집단(n=16)과 통제집단(n=12)으로 무선할당을 하였다. 요가운동집단은 12주 동안 1주일에 3일, 한 번에 한 시간씩 요가프로그램에 참가하였고 통제집단은 어떠한 운동에도 참가하지 않았다. 프로그램 전후에 건강관련체력과 심박동수 변이성을 측정하고 설문지를 이용하여 우울 및 삶의 질을 평가하여 12주 전후 측정치를 집단 내, 집단 간 비교하여 요가운동의 효과를 알아보았다.

결과: 건강관련체력은 요가운동집단에서 심폐지구력을 제외하고 모두 유의한 변화가 있었다. 심박동수 변이성 분석에서, 부교감신경 tone (high frequency power [HF]/low frequency power+HF)이 요가운동집단에서 실시한 명상과 호흡으로 인해 유의하게 개선되었음을 알았다. 그와 병

행하여 요가운동집단에서 우울점수가 유의하게 감소되었고 삶의 질 점수는 유의하게 증가되었다.

결론: 요가운동 후 건강관련 체력이 향상되고 동시에 우울, 삶의 질 같은 사회심리적 요인이 개선된다는 점, 자율신경계 개선이 동반된다는 것은 요가를 심체운동으로 분류할 수 있는 근거를 제공하며, 신체에 무리한 부담을 주지 않고도 근력과 유연성을 증가할 수 있다는 점이 노인들을 위한 운동으로서 요가의 가치를 말해준다.

중심단어: 요가, 심체운동, 건강관련 체력, 자율신경 기능, 우울, 삶의 질

REFERENCES

1. Bharshankar JR, Bharshankar RN, Deshpande VN, Kaore SB, Gosavi GB. Effect of yoga on cardiovascular system in subjects above 40 years. *Indian J Physiol Pharmacol* 2003;47(2):202-6.
2. Madanmohan, Udupa K, Bhavanani AB, Shatapathy CC, Sahai A. Modulation of cardiovascular response to exercise by yoga training. *Indian J Physiol Pharmacol* 2004;48(4):461-5.
3. Padmasri G, Telles S. Frontalis EMG amplitude during relaxation changes during yoga relaxation based on initial levels. *J Indian Psychol* 2007;25:16-23.
4. van Dixhoorn J, Duivenvoorden HJ, Staal JA, Pool J, Verhage F. Cardiac events after myocardial infarction: possible effect of relaxation therapy. *Eur Heart J* 1987;8(11):1210-4.
5. Gupta U, Gupta BS. Effect of yoga - based meditation on psychophysiological health of coronary patients. *Indian J Clin Psychol* 2006;33(1):21-7.
6. Lakshmikanthan C, Alagesan R, Thanikachalam S, Ramamurthi B, Elangovan D, Viswanathan TR, et al. Long term effects of yoga on hypertension and/or coronary artery disease. *J Assoc Physicians India* 1979;27(12):1055-8.
7. Khanam AA, Sachdeva U, Guleria R, Deepak KK. Study of pulmonary and autonomic functions of asthma patients after yoga training. *Indian J Physiol Pharmacol* 1996;40(4):318-24.
8. Amita S, Prabhakar S, Manoj I, Harminder S, Pavan T. Effect of yoga-nidra on blood glucose level in diabetic patients. *Indian J Physiol Pharmacol* 2009;53(1):97-101.
9. Statistics Korea. 2005 Statistical Report on the Aged. Daejeon: Statistics Korea;2005. p.2.
10. Jain S, Jain M, Sharma CS. Effect of yoga and relaxation techniques on cardiovascular system. *Indian J Physiol Pharmacol* 2010;54(2):183-5.
11. Rikli RE, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign, IL: Human Kinetics;2001. p.54-81.
12. Kee BS. A preliminary study for the standardization of geriatric depression scale short form-Korea version. *Psychiatry Invest* 1996;35(2):298-307.
13. Park JS. A Correlation Study among Loneliness, Spiritual Well-being, and Quality of Life in the Elderly [dissertation]. Seoul: Korea University; 2005. Korean.
14. Madanmohan, Thombre DP, Balakumar B, Nambinarayanan TK, Thakur S, Krishnamurthy N, et al. Effect of yoga training on reaction time, respiratory endurance and muscle strength. *Indian J Physiol Pharmacol* 1992;36(4):229-33.
15. Yang SM. Effects of Yoga Asana on Woman's Physical Strength and Body Composition [dissertation]. Iksan: Wonkwang University; 2005. Korean.
16. Madanmohan, Mahadevan SK, Balakrishnan S, Gopalakrishnan M, Prakash ES. Effect of six weeks yoga training on weight loss following step test, respiratory pressures, handgrip strength and handgrip endurance in young healthy subjects. *Indian J Physiol Pharmacol* 2008;52(2):164-70.
17. Rosenwinkel ET, Bloomfield DM, Arwady MA, Goldsmith RL. Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin* 2001;19(3):369-87.
18. Dixon E, Kamath M, McCartney N. In: Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin* 2001;19(3):369-87.
19. Goldsmith RL, Bloomfield DM, Rottman J. In: Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin* 2001;19(3):369-87.
20. Seals DR, Victor RG. In: Exercise and autonomic function in health and cardiovascular disease. *Cardiol Clin* 2001;19(3):369-87.
21. Sodhi C, Singh S, Dandona PK. A study of the effect of yoga training on pulmonary functions in patients with bronchial asthma. *Indian J Physiol Pharmacol* 2009;53(2):169-74.