

Yoga와 Pilates 운동 수행이 자율신경계에 미치는 영향

김지선*

¹중원대학교 레저스포츠학과

The Effect of the Exercise Performance of Yoga and Pilates on the Autonomic Nervous System

Ji-Sun Kim^{1*}

¹Dept. of Leisure Sports, Jungwon University

요약 본 연구의 목적은 Yoga와 Pilates 운동 수행이 자율신경계에 미치는 영향을 분석하여 운동처방의 임상적 기초 자료를 제공하고자 하였다. 피험자는 체육전공 대학생 20명을 요가운동군(Yoga Group)과 필라테스운동군(Pilates Group)에 각각 10명씩 배정하였고, 자율신경계 측정은 운동 전, 운동 직후, 회복기 30분 후에 이루어졌다. 그 결과 첫째, 요가는 스트레스 지수와 평균맥박이 시기의 주효과와 시기와 집단의 상호작용효과의 유의한 차이를 보였다. 둘째, 요가는 교감활성과 자율신경균형이 시기의 주효과, 시기와 집단의 상호작용효과, 집단의 주효과 모두 유의한 차이를 보였다. 셋째, 맥박다양성, 부교감활성도, SDNN, RMSSD는 시기의 주효과는 유의한 차이를 보였고, 시기와 집단의 상호작용효과와 집단의 주효과는 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 따라서 요가는 스트레스 지수를 낮추고 평균맥박 감소의 효과를 얻을 수 있으며, 특히 요가 운동이 필라테스 운동보다 교감활성 감소와 자율신경균형에 더 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to examine the influence of the exercise performance of yoga and pilates on the autonomic nervous system in an effort to provide some clinical information on exercise prescription. The subjects were 20 selected college students who majored in P.E. A yoga group and a pilates group were organized with 10 students respectively, the autonomic nervous system of the students was measured before the exercise, immediately after that and 30 minutes after recovery. The findings of the study were as follows: First, there were significant differences in the yoga group's stress index and average pulse according to the main effect of the time and interaction effect between the time and group. Second, there were significant differences in the yoga group's sympathetic nervous system activity and autonomic nerve balance according to all the main effect of the time, interaction effect between the time and group and the main effect of group. Third, there were significant differences in HRV(Heart Rate Variability), parasympathetic nervous system activity, SDNN, and RMSSD according to the main effect of the time, and interaction effect between the time and group and the main effect of group produced no statistically significant differences. In conclusion, yoga seemed to be effective at lowering stress index and average pulse. Specifically, yoga exercise seemed to exert a more positive influence on the decrease of sympathetic nervous system activity and autonomic nerve balance than pilates exercise.

Keywords : Yoga, Pilates, Autonomic nervous system

1. 서론

급변하는 사회에서 현대인들의 불규칙한 생활패턴은

육체적 피로와 정신적 스트레스의 복합적인 영향으로 스트레스의 삶을 긍정적으로 가꾸어나가지 못하고 부적응 상태를 지속하면서 심신의 건강상태를 위협하는 원인이 되고

*Corresponding Author : Ji-Sun Kim(Jungwon Univ.)

Tel: +82-43-830-8795 email: dsjy100@jwu.ac.kr

Received March 24, 2015

Revised June 15, 2015

Accepted July 16, 2015

Published July 31, 2015

있다[1]. 인간이 살아가면서 겪게 되는 다양한 스트레스 유발인자는 내적·외적 갈등을 초래하고 인체의 심신에 스트레스 반응을 나타낸다. 특히 인체의 건강상태를 나타내는 신체리듬의 중요한 생리적 반응(physical reactivity)은 심박수나 혈압의 상승, 혈류 변화가 대표적인데 이러한 반응이 장기간 스트레스에 노출되면 부신피질 자극의 호르몬 이상으로 혈당과 혈압 수치가 높아지고 면역력을 억제 시켜 자율신경계 균형에 악영향을 미친다. 심박수 변이도란 시간에 따른 심박수의 주기적인 변화를 의미하며 일반적으로 건강한 사람의 경우에는 심박수 변이도가 크고 복잡하게 나타나고 질병 상태나 스트레스 상태에 있는 사람의 경우에는 그 복잡도가 현저히 감소하는 경향을 보인다[2]. 심박변이도는 동방결절 영향에 미치는 교감신경과 부교감 신경 사이의 상호작용과 관련이 있으며 순간적인 심박동 및 R-R간격의 변동을 반영한다. 이것은 하나의 심장주기로부터 다음 심장주기 사이의 미세한 변이도를 나타내며 심전도(EGC)의 매 비트마다 R-R interval(R파와 이웃한 R파사이의 간격)의 변동으로 동방결절에 대한 자율신경계의 압력변동을 의미한다[3]. 이처럼 자율신경계(autonomic nerve system; ANS)는 인체 반응의 생명 유지 항상성을 시사하는데, 불균형이 초래되면 자율신경 불안정 증후군, 자율신경실조증(autonomic failure) 등으로 인해 여러 가지 질병이 유발될 수 있다. 최근에는 스포츠의학 영역에서 노인병 환자, 만성신부전 환자, 중추신경질환자, 만성통증 환자, 말초신경 병변 환자 등의 재활 과정에서 자율신경계 활동의 중요성이 강조되고 있으며[4], 정상인의 경우라도 자율신경계 불균형은 심혈관계 질환 위험 수준을 높이는 것으로 알려져[5] 예방 의학적 측면에서 올바른 운동 수행을 통한 자율신경계 안정화를 제시해야만 한다.

최근 현대인들은 삶의 질을 높이는 건강관리의 중요성에 관심이 많아지면서 단순 신체활동이 아닌 신체적·심리적 건강증진을 동시에 기대할 수 있는 요가와 필라테스 운동 참여가 높아지고 있다. 요가는 자세(아사나)와 호흡(프라나야마) 수련을 통해 인체의 기관 계통 활성화와 정신적 안정을 추구할 수 있다고 알려져 있으며, 특히 요가 수련의 특정 자세를 이끌어가는 호흡의 이완반응은 현대인이 갖는 정신적 스트레스 해소에 긍정적인 역할을 기대할 수 있다. 내적 경험을 강조하는 요가는 자세와 호흡 훈련을 함으로써 몸과 마음의 불균형을 바로잡고 근

육의 힘과 유연성을 증진시키며, 혈액순환을 원활하게 하고 호르몬 기능을 향상시켜, 심혈관계 질환을 포함한 여러 스트레스성 질환으로부터 우리 몸을 보호한다고 보고되고 있다[6].

또한 필라테스 운동은 1990년대 초 독일의 조셉 필라테스에 의해 창시되었으며, 중심(centering)·집중(concentration)·조절(control)·정확(precision)·호흡(breath)·흐름(flow)의 여섯 가지 움직임 원리를[7] 컨트롤하는 운동체계를 갖는다. 이는 코어 강화 즉, 인체의 중심 '파워하우스'를 단련함으로써 자세를 바로 잡아주는 효과 뿐 아니라 육체와 마음을 하나로 인식하게 하는 심리적 강화 효과가 있어 재활 및 기초 체력 훈련 프로그램으로 그 적용 영역이 확대 되고 전문화되고 있다[8].

특히 요가와 필라테스에서 주목할 공통적인 특징은 심신의 상호 유기적 균형이 집중된 의식으로 이끌어져 올바른 자세와 호흡을 조절하는 운동체계를 갖고 있다는 것이다. 운동 시 변화되는 심박수는 호흡에 의해 조절될 수 있는데, 즉 흡기는 교감신경 증가로 심박수가 증가하고, 호기는 부교감 신경 증가로 심박수가 감소하여 호흡성 동성 부정맥 (respiratory sinus arrhythmia; RSA)을 조절 할 수 있다. RSA는 의식적으로 자율신경에 영향을 줄 수 있는 유일한 방법이기 때문에 느린 심호흡[9]은 HRV를 증가시킨다[10].

지금까지 요가 수련이 심신에 미치는 효과를 보고한 국내외 선행연구들을 살펴보면, 스트레스 대처 능력의 향상과 불안 우울 지수의 감소[11,12,13], 호흡 순환 기능 향상 및 중추신경 전달 호르몬 촉진[14], 심리적 안정과 집중력 향상[15], 면역세포강화[16] 등의 긍정적 효과를 보고하였다. 또한 필라테스와 관련된 연구들도 체지방률과 복부지방률 감소, 유연성과 근력 향상, 비만 관리, 심폐기능과 스트레스 해소에 긍정적 효과[17,18,19,20,21,22] 등 인체의 신체적·심리적 기능 향상에 관련된 다양한 선행연구들이 보고되고 있다.

하지만 요가와 필라테스 운동에서 강조되는 호흡의 단련과 심리적 안정에 대한 운동 수행이 자율신경계 변화에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 과학적 규명은 미흡한 실정이므로 본 연구의 보고가 의미 있다 하겠다. 따라서 본 연구는 Yoga와 Pilates 운동 수행이 자율신경계에 미치는 영향을 분석하여 운동처방의 임상적 기초 자료를 제공하고자 한다.

2. 본론

2.1 연구대상

본 연구는 J대학 체육전공 대학생 20명을 요가 운동군(Yoga Group)과 필라테스 운동군(Pilates Group)에 각각 10명씩 배정하였다. 피험자들은 실험 참여 전 10주간의 사전 교육을 통해 요가와 필라테스 운동 수행의 숙련도를 갖췄으며, 실험 참여 6시간 전부터 신경계에 영향을 줄 수 있는 약물복용 및 각성 물질(카페인 음료, 알코올 등) 섭취를 제한하였다. 또한 연구의 중요성과 실험 절차에 대해 설명한 후 자발적 참여 동의서를 작성한 피험자들에게 실험을 실시하였다. 평균 연령은 요가 운동군이 19.8세, 필라테스 운동군은 20.2세, 평균 신장은 요가 운동군이 169.1cm, 필라테스 운동군은 171.2cm, 평균 체중은 요가 운동군이 62.4kg, 필라테스 운동군은 66.6kg, BMI는 요가 운동군 21.8, 필라테스 운동군 22.6로 차이를 나타내지 않았다. 이상에서 살펴본 바와 같이 요가 운동군과 필라테스 운동군은 연령, 신장, 체중, BMI에 차이가 없어 동질성은 검증되었다[Table 1].

Table 1. Physical characteristics of the subjects (n=20)

Factors	YG(n=10)	PG(n=10)	t	p
Age (years)	19.90±1.20	20.20±1.23	-5.53	.587
Height(cm)	169.10±7.71	171.20±8.18	-5.91	.592
weight(kg)	62.43±6.96	66.62±12.65	-9.18	.374
BMI	21.83±1.85	22.63±2.97	-7.22	.481

Note. M±SD: Mean±Standard Deviation, YG: Yoga exercise group, PG: Pilates exercise group

2.2 실험방법 및 측정

2.2.1 신체구성 측정

피험자들의 신장은 자동신장계(PD300DHR), 체중과 BMI는 체성분분석기(Bio Space In Body 720)를 이용하여 측정하였다.

2.2.2 자율신경계 측정

자율신경계 균형 측정도구는 맥파와 심박변이도를 분석하는 맥파측정기 uBioClip v70(바이오센스크리에티브)이다. uBioMacpa 측정 및 HRV분석은 1996년 유럽 심장학회와 북미 심조율 전기생리학회의 심박동변이(HRV-Heart Rate Variability) 신호의 분석방법과 표준

에 근거하며, 미국의 Heartmath연구소에서 만든 자율신경 평가 및 해석을 위한 가이드라인을 따른다. 분석방법으로 Task Force(1996)는 HRV를 시간영역 분석과 주파수영역 분석으로 구분하여 제시하였다[23]. 피험자의 맥파로부터 심박변이도(HRV)를 추출하여 신체에 누적된 스트레스와 맥박 다양성, 평균맥박(mean BPM), 교감활성(LF:low frequency), 부교감활성(HF:high frequency), SDNN(전체 R-R 간격의 표준편차:standard deviation of the node to node intervals), RMSSD(연속적인 R-R 간격의 평균 제곱근의 차이:square root of the mean squared difference of successive R-R intervals)를 통해 자율신경계 활성도를 분석하였다.

피험자들은 요가와 필라테스 운동 전, 운동직후, 회복기 30분 후의 자율신경계 활성도를 분석하기 위해서 편안한 자세로 의자에 앉아 검지손가락 끝에 빛을 수광하는 센서를 끼워 모세혈관에서 비침습적 방법으로 2분 30초 동안 맥파를 측정하도록 하였다.

2.3 운동 수행 프로그램

본 연구에서 실시된 요가와 필라테스 프로그램은 1회 60분 동안 준비운동(Wam-up) 10분, 본 운동(Main-exercise) 40분, 정리운동(Cool-down) 10분으로 구성되었다. 프로그램의 준비운동 단계는 호흡 수련과 함께 관절과 근육의 긴장을 이완 시킬 수 있는 자세를 실시하였고, 본 운동 단계에서 요가는 13가지 아사나를 집중된 의식과 함께 호흡을 조절하며 실시하였고, 필라테스는 파워하우스 강화와 안정성을 위한 13가지 동작을 실시하였다. 정리 운동 단계에서는 이완과 휴식을 최대화 할 수 있는 호흡과 명상으로 심신의 안정을 유도하였다. 프로그램의 운동 강도 설정은 40-60% HRmax 수준에서 목표심박수를 산출하여 실시하였고, 주관적 운동 강도자각도(RPE: rating of perceived exertion, Borg scale)는 10-15(가볍다-힘들다) 정도의 수준을 유지하며 점증부하로 실시하였다[Table 2].

2.4 자료처리

본 연구의 수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) WIN 20.0 프로그램을 이용하여 분석하였고, 각 변인별로 평균과 표준편차의 기술통계치를 산출하였다. 시기별(운동 전, 운동 직후, 회복기 30분 후) 집단(요가운동, 필라테스 운동)의 차이를 알아보기

Table 2. Yoga and Pilates exercise program

Composition	Yoga program	Pilates program	Time	Intensity
Wam-up	· abdominal breathing, ujjai brathing · loose aeremia, loose joint	· Breathing, rolling · Curl up, coccyx curl	10 mins	40-50% HRmax (RPE: 13)
Main-exercise	· Suryanamaskar	· The hundred	40 mins	50-60% HRmax (RPE: 13-15)
	· Utkatatasana	· The bridge		
	· I-II Virabhadrasana	· The single leg stretch		
	· Psachimottanasana I	· The roll over		
	· Ardha Matsyendrasana I	· The double leg stretch		
	· Gomukhasana	· The swan		
	· Baddha Konasana	· The criss cross		
	· Bhujanggasana	· The teaser		
	· Dhanurasana	· Rolling back		
	· Halasana	· The side kick		
Cool-down	· Salamba Sarvangasana	· leg full front	10mins	40% HRmax (RPE: 10)
	· Matsyasana	· Quadruped		
	· Salamba Shirshasana	· swimming		
	· Savasana	· Child pose		
	· Meditation	· Breathing		

위해 t-test를 실시하였고, 집단과 시기의 스트레스, 맥박, 자율신경계 차이를 살펴보기 위해 반복측정 변량분석 (Repeated Measures ANOVA)을 실시하였다. 통계적 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

3. 결론

3.1 스트레스 분석

스트레스는 각 시기별, 운동 전 요가 운동군 ($M=39.10$, $SD=4.98$)이 필라테스 운동군($M=37.90$, $SD=4.51$)보다 스트레스 지수가 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다($p > .05$). 운동 직후 필라테스 운동군 ($M=37.80$, $SD=7.27$)이 요가 운동군($M=32.20$, $SD=2.84$)보다 스트레스 지수가 높았으며, 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.269$, $p < .05$). 회복기 30분 후에는 필라테스 운동군($M=37.00$, $SD=6.07$)이 요가 운동군($M=31.60$, $SD=4.45$)보다 스트레스 지수가 높아 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.268$, $p < .05$). 또한 시기의 주효과($F=4.862$, $p < .05$)와 시기와 집단의 상호작용효과($F(2, 36)=3.594$, $p < .05$)는 유의한 차이를 나타냈으며, 집단의 주효과($F(1, 18)=4.033$, $p > .05$)는 유의한 차이를 나타내지 않았다[Table 3].

Table 3. changes of stress index

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	39.10 ±4.98	32.20 ±2.84	31.60 ±4.45	12.776***
PG	37.90 ±4.51	37.80 ±7.27	37.00 ±6.07	
t-value	.565	-2.269*	-2.268*	

* $p < .05$

2.2 맥박분석

2.2.1 맥박다양성

맥박다양성은 각 시기별, 운동 전 필라테스 운동군 ($M=36.70$, $SD=10.21$)이 요가 운동군($M=34.50$, $SD=9.59$)보다 맥박다양성이 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다($p > .05$). 운동 직후 요가 운동군($M=41.38$, $SD=6.90$)이 필라테스 운동군($M=40.45$, $SD=16.00$)보다 맥박다양성이 높았으나 통계적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > .05$). 회복기 30분 후에도 요가 운동군 ($M=43.64$, $SD=10.53$)이 필라테스 운동군($M=43.00$, $SD=9.24$)보다 맥박다양성이 높았으나 통계적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > .05$). 또한 시기의 주효과($F=4.216$, $p < .05$)는 유의한 차이를 보였으나 시기와 집단의 상호작용효과($F(2, 36)=.201$, $p > .05$)와 집단의 주효과($F(1, 18)=.033$, $p > .05$)는 유의한 차이를 보이지 않았다[Table 4].

Table 4. Changes of average pulse

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	34.50 ±9.59	41.38 ±6.90	43.64 ±10.53	4.821*
PG	36.70 ±10.21	40.45 ±16.00	43.00 ±9.24	.201
t-value	-4.96	.168	.145	.994

* $p<.05$

2.2.2 평균맥박

평균맥박은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군(M=82.05, SD=13.59)이 필라테스 운동군(M=84.39, SD=13.05)보다 평균맥박이 낮았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군(M=71.11, SD=12.59)이 필라테스 운동군(M=83.79, SD=11.99)보다 평균맥박이 낮았으며, 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.306, p<.05$). 회복기 30분에는 요가 운동군(M=68.55, SD=10.59)이 필라테스 운동군(M=81.58, SD=14.53)보다 평균맥박이 낮아 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.292, p<.05$). 또한 시기의 주효과($F=26.605, p<.001$)와 시기와 집단의 상호작용효과($F(2, 36)=13.955, p<.001$)는 유의한 차이가 나타났으며, 집단의 주효과($F(1, 18)=2.828, p>.05$)는 유의한 차이를 나타내지 않았다[Table 5].

Table 5. Changes of the average pulse

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	82.05 ±13.59	71.11 ±12.59	68.55 ±10.59	28.636***
PG	84.39 ±13.05	83.79 ±11.99	81.58 ±14.53	2.583
t-value	-3.93	-2.306*	-2.292*	

* $p<.05$, *** $p<.001$

2.3 자율신경계

2.3.1 교감활성(LF)

교감활성은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군(M=8.10, SD=.75)이 필라테스 운동군(M=8.21, SD=.34)보다 교감활성이 낮았지만 유의한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군(M=7.47, SD=.67)이 필라테스 운동군(M=8.19, SD=.77)보다 교감활성이 낮아 유의한 차이를 나타냈다($t=-2.232, p<.05$).

회복기 30분에도 요가 운동군(M=6.79, SD=.67)이 필라테스 운동군(M=8.04, SD=.77)보다 교감활성이 낮아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=-3.875, p<.01$). 또한 시기의 주효과($F=24.963, p<.001$)와 시기와 집단의 상호작용효과($F(2, 36)=14.763, p<.001$), 집단의 주효과($F(1, 18)=6.237, p<.05$) 모두 유의한 차이를 나타냈다[Table 6].

Table 6. Changes of sympathetic nervous system activity

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	8.10 ±.75	7.47 ±.67	6.79 ±.67	48.369***
PG	8.21 ±.34	8.19 ±.77	8.04 ±.77	.656
t-value	-4.22	-2.232*	-3.875**	

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

2.3.2 부교감활성(HF)

부교감활성은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군(M=6.24, SD=.69)이 필라테스 운동군(M=6.08, SD=.42)보다 부교감활성이 높았으나 통계적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군(M=6.65, SD=.42)이 필라테스 운동군(M=6.13, SD=.42)보다 부교감활성이 높아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=2.768, p<.05$). 회복기 30분에서도 요가 운동군(M=6.86, SD=.67)이 필라테스 운동군(M=6.26, SD=.48)보다 부교감활성이 높아 통계적으로도 유의미한 차이를 나타냈다($t=2.288, p<.05$). 또한 시기에 따라 유의한 차이를 나타냈으며($F=9.119, p<.01$), 시기와 집단의 상호작용효과($F(2, 36)=3.107, p>.05$)와 집단의 주효과($F(1, 18)=4.100, p>.05$)는 유의한 차이를 나타내지 않았다[Table 7].

Table 7. Changes of parasympathetic nervous system activity

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	6.24 ±.69	6.65 ±.42	6.86 ±.67	8.613**
PG	6.08 ±.42	6.13 ±.42	6.26 ±.48	1.408
t-value	.627	2.768*	2.298*	

* $p<.05$, ** $p<.001$

2.3.3 자율신경균형(LF/HF)

자율신경 균형은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군 (M=1.22, SD=.08)이 필라테스 운동군(M=1.20, SD=.08)보다 자율신경 균형이 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군 (M=1.44, SD=.07)이 필라테스 운동군(M=1.29, SD=.11)보다 자율신경 균형이 높아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=3.638, p<.01$). 회복기 30분 후에도 요가 운동군(M=1.52, SD=.10)이 필라테스 운동군 (M=1.38, SD=.07)보다 자율신경 균형이 높아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=3.407, p<.01$). 또한 시기의 주효과($F=68.639, p<.001$), 시기와 집단 상호작용 효과[$F(2, 36)=6.064, p<.01$], 그리고 집단의 주효과 [$F(1, 18)=10.852, p<.01$]가 유의한 차이를 나타냈다 [Table 8].

Table 8. Changes of The autonomic nervous balance

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	1.22 ±0.08	1.44 ±0.07	1.52 ±0.10	44.630***
PG	1.20 ±0.08	1.29 ±0.11	1.38 ±0.07	38.368**
t-value	.557	3.638**	3.407**	

** $p<.01$, *** $p<.001$

2.3.4 SDNN

SDNN은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군(M=60.73, SD=28.25)이 필라테스 운동군(M=53.00, SD=26.06)보다 SDNN이 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다 ($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군(M=85.63, SD=19.41)이 필라테스 운동군(M=61.23, SD=30.27)보다 SDNN이 높아 유의미한 차이를 나타냈다($t=2.146, p<.05$). 회복기 30분에도 요가 운동군(M=91.61, SD=20.89)이 필라테스 운동군(M=63.37, SD=35.94)보다 SDNN이 높아 유의한 차이를 나타냈다($t=2.149, p<.05$). 또한 시기의 주효과 ($F=10.559, p<.001$)에 따라 유의한 차이를 나타냈으며, 시기와 집단의 상호작용효과[$F(2, 36)=2.629, p>.05$]와 집단의 주효과[$F(1, 18)=3.381, p>.05$]는 유의한 차이를 나타내지 않았다[Table 9].

Table 9. Changes of SDNN

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	60.73 ±28.25	85.63 ±19.41	91.61 ±20.89	21.001***
PG	53.00 ±26.06	61.23 ±30.27	63.37 ±35.94	.924
t-value	.636	2.146*	2.149*	

* $p<.05$, *** $p<.001$

2.3.5 RMSSD

RMSSD은 각 시기별, 운동 전 요가 운동군 (M=29.24, SD=19.16)이 필라테스 운동군(M=26.97, SD=16.09)보다 RMSSD가 높았으나 유의한 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 운동 직후 요가 운동군(M=42.97, SD=10.26)이 필라테스 운동군(M=31.09, SD=14.19)보다 RMSSD가 높아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=2.144, p<.05$). 회복기 30분 후에도 요가 운동군 (M=44.50, SD=10.17)이 필라테스 운동군(M=31.23, SD=16.01)보다 RMSSD가 높아 통계적으로도 유의한 차이를 나타냈다($t=2.212, p<.05$). 또한 시기의 주효과 ($F=7.227, p<.01$)는 유의한 차이를 나타냈으며, 시기와 집단의 상호작용효과[$F(2, 36)=2.215, p>.05$]와 집단의 주효과[$F(1, 18)=2.587, p>.05$]는 통계적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다[Table 10].

Table 10. Changes of RMSSD

time \ group	pre-exercise	after-exercise	recovery30 mins	F-value
YG	29.24 ±19.16	42.97 ±10.26	44.50 ±10.17	9.225**
PG	26.97 ±16.09	31.09 ±14.19	31.23 ±16.01	.685
t-value	.393	2.144*	2.212*	

* $p<.05$, ** $p<.01$

4. 논의

자율신경계 활성도란 심장의 전기적인 활동 상태를 분석하여 자율신경계의 변화를 자세히 관찰할 수 있는 심박동수변이(heart rate variability, HRV)를 나타내는 생체신호를 의미한다[24]. 즉, 자율신경계의 체내 항상성 조절 메커니즘이 건강하고 조절능력이 뛰어난 사람은 체

은, 혈액 압의 변화 및 외부의 물리적 위협 등에 민감하게 반응하여 빠른 시간 내에 생리적 균형 및 방어 상태에 도달할 수 있지만, 질병상태에 있을 경우에는 생리적인 균형 상태나 방어 상태에 정상적으로 회복될 수 없게 되는 것이다[25]. 따라서 본 연구에서는 심신의 이완 기전을 바탕으로 한 신체활동과 양질의 호흡 운동이 강조되는 요가와 필라테스 프로그램을 실시하여 자율신경계의 항상성과 생리적 반응에 미치는 효과를 검증하고자 하였다.

본 연구는 요가 운동이 시간의 경과와 함께 교감활성 감소에 영향을 미치며, 요가 운동이 필라테스 운동보다 교감활성 감소에 더 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 인체가 신체활동을 실시하게 되면 운동 중 부교감신경계의 활성화도는 약화되고 교감신경계는 활성화되어 심박동수와 전부하(preload), 전신혈관저항이 증가되고 심박출량과 대사 작용 및 혈류를 증가시키며, 운동이 끝난 회복기 동안에는 부교감신경계가 다시 활성화되고 교감신경계 작용이 약화된대[26,27]는 선행연구와는 상이한 부분이다. 또한 일회적 운동이 끝난 뒤 교감신경 활성화도는 감소함과 동시에 부교감 신경계의 활성화도가 증가되어 심박수가 급격히 감소하는 결과[28]와 건강한 젊은 성인이 중정도의 운동 후, 부교감신경이 운동 전 수준으로 회복하는데 60분 정도 소요되는 결과[29]와도 차이가 나타났다. 이는 요가 운동이 선행연구에서 실시된 운동방법들과는 달리 호흡의 이완 조절에서 오는 특이성을 갖는 것으로 해석되어진다. 다시 말해 인체가 신체활동을 시작하면 교감신경계의 활성화도는 심박수를 높이고 이후 회복기 심박수의 안정을 찾기까지 부교감신경계의 활성화도가 나타나야하는 부분이지만, 요가 운동은 첫 준비운동 단계부터 이완된 호흡을 유도하고, 본 운동과 정리운동 단계까지 의식적인 느린 호흡이 유지되어 운동 직후, 회복기 30분 후 시간의 경과와 함께 교감활성은 낮춰지고 부교감활성은 높아져 스트레스 지수와 평균맥박이 감소된 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

요가는 인간의 몸과 마음을 닦는 체계적이고 자연적인 수행방법으로, 균형과 조화를 잃은 신체와 정신 그리고 호흡의 습관적 단면을 고치고 개선한다[30].요가의 복식호흡은 들숨과 날숨의 호흡 교환 시 높아진 복압이 정맥혈의 흐름을 촉진시켜 횡격막의 상하 운동으로 내장 기관을 자극하게 된다. 특히 본 연구에서 실시된 복식호흡은 하복부 심호흡이 자연스럽게 지속될 수 있도록 하

였는데, 하복부 복식호흡을 수련하면 내쉬는 호흡의 길이를 일정한 간격으로 천천히 심호흡할 수 있게 되어 신체적 이완을 촉진시킬 수 있었다. 선행연구에서[9]는 21-33세의 건강한 성인에게 4초 들숨에 6초 날숨으로 천천히 심호흡 훈련을 시킨 결과 통제집단에 비해 심호흡 집단이 부교감신경이 더 활성화된 것으로 나타났는데, 이는 요가 운동의 호흡기전 일반적인 운동보다 부교감활성을 증가시킨다는 결과를 지지할 수 있는 보고라 할 수 있다.

반면 본 연구에서 필라테스 운동은 요가 운동에 비해 교감활성 감소와 자율신경 균형에서 긍정적인 효과를 나타내지 못하였는데, 이러한 결과는 필라테스와 요가 운동이 신체활동에서 특정 자세를 유지하는 동안 의식적으로 호흡을 조절하는 운동 방법에는 공통점이 있으나 자율신경계에 미치는 호흡 작용의 영향에는 차이가 있다고 사료되어진다. 필라테스는 깊은 호흡과 함께 느리고 강한 근수축의 반복을 통하여 신체 중심부를 강화시키고 안정화시키는 운동으로서[31] 필라테스의 흉식호흡은 스트레스 감소, 긴장해소에 도움이 되며, 심폐기능과 순환기능력이 강화되는 효과가 있다 하였다[22].

하지만 수영과 태극권이 호흡의 공통된 특성이 있다고 할지라도, 운동 방식에 따른 다른 측면 이 HRV에 영향을 미치고 있음을 시사한 연구[32]와 60분 동안 요가 수행과 공원 걷기 운동 후의 HRV를 비교하였는데, 요가 수행자가 걷기나 통제집단보다 HRV가 더 큰 것으로 나타난 연구[33]에서처럼 필라테스와 요가 운동이 호흡 운동 프로그램이라는 공통된 특성이 있다 할지라도 호흡 조절 방식의 차이가 교감활성 감소와 자율신경균형 유도에 영향을 미쳤다고 판단된다. 필라테스 운동의 흉식호흡은 늑간근 수축으로 흉곽 내 압력변화가 횡격막을 움직이는데 호흡의 패턴이 빠르고 얇은 반복호흡으로 이루어져, 스타카토로 끊어서 내쉬는 호흡은 심복부 강화 훈련에 더 집중되어 있다 할 수 있다. 따라서 호흡조절법에 의해 몸과 마음을 이완시키고자 할 경우에는, 자연스러운 하복부 복식호흡일 경우가 부교감신경 활성화도가 가장 크게 높아져 몸의 이완에 대한 최대 효과를 발휘할 수 있게 된다[34].

마지막으로 본 연구에서 요가 정리운동 단계에 이루어진 명상의 효과에 대해 논의해보면, 선행연구에서 명상 기법은 자율신경 활성화도를 나타내는 심박변이도의 부교감신경 활성화도를 반영하는 고주파 성분이 증가하고 교감신경 활성화도를 반영하는 저주파 성분의 감소함을 보고

하였다[35]. 이는 본 연구를 뒷받침하는 결과로서, 요가 운동에서 실시된 명상 수련이 부교감활성에 긍정적인 영향을 미쳐 충분한 이완 반응을 일으켜 자율신경계 안정에 효과적인 결과를 나타내었다고 할 수 있다. 따라서 요가 운동 수행의 호흡과 명상은 몸과 마음의 생리적 이완을 최대한 이끌어내어 인체의 자율신경계 활성화를 기대할 수 있다고 사료되어진다.

5. 결론

본 연구는 체육전공 대학생 20명을 요가 운동군과 필라테스 운동군으로 각각 10명씩 배정하여 1회 60분간 프로그램을 실시하고, 운동 전, 운동 직후, 회복기 30분 후의 자율신경계 변화를 분석하였다. 연구의 결론은 다음과 같다. 첫째, 요가는 운동 시간의 경과와 함께 스트레스 지수를 낮추고 평균맥박 감소를 나타내었고 둘째, 요가 운동이 필라테스 운동보다 교감활성 감소와 자율신경 균형에 더 긍정적인 효과를 나타내었으며 셋째, 맥박 다양성, 부교감활성도, SDNN, RMSSD는 시간의 경과와 함께 증가함을 알 수 있었다. 따라서 요가는 자율신경계 변화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 운동으로 건강 증진 개선의 효용성을 규명할 수 있었다.

References

- [1] J. S. Kim, "Value of Traditional Yangsaeng Qi-Training in Terms of Wellness", *Journal of Korean Association of Physical Education and Sport for Girls and Women*, Vol.28, No.4, pp. 29-43, 2014.
- [2] A. J. Camm, M. Malik, J. T. Bigger, G. Breithardt, S. Cerutti, R. J. Cohen, P. Coumel, E. L. Fallen, H. L. Kennedy, R. E. Kleiger, F. Lombardi, A. Malliani, A. J. Moss, J. N. Rottman, G. Schmidt, P. J. Schwartz, & D. H. Singer, "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*, Vol.93, pp.1043-1065, 1996.
- [3] J. H. Lee, "Design of Heart Rate Variability Signal Time-Frequency Analysis System for the Assessment of Autonomic Nervous System Activities", Master's Thesis of Yonsei Private Univ., 1999.
- [4] C. A. Tate, M. F. Hyek, & G. E. Taffet, "Mechanisms for the responses of cardiac muscle to physical activity in old age", *Med. Sci. Sports Exerc* Vol.26, pp.561-567, 1994.
- [5] B. M. Curtis, & J. H. O'Keefe, "Autonomic tone as a cardiovascular risk factors": The dangers of chronix fight or flight. *Mayo Clin Proc*, Vol.77, pp.45-54, 2002.
- [6] O. Parshad, "Role of yoga in stress management", *The West Indian Journal of Medicine*, Vol.53, No.3, pp.191-194, 2004.
- [7] E. M. Joseph, & C. Simona, "Pilates and the 'powerhouse'- I ", *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, Vol.8, pp.15-24, 2004.
- [8] S. I. Kim, "The Relationship among Sport Emotion, Optimism and Hope of Pilates` Participants", *Journal Korean Society of Sport Psychology*, Vol.21, No.2, pp.63-76, 2010.
- [9] E. Tharion, P. Samuel, R. Rajalakshmi, G. Gnanasenthil, & R. Subramanian, "Influence of deep breathing exercise on spontaneous respiratory rate and heart rate variability": a randomized controlled trial in healthy subjects, *Indian Journal of Physiology and Pharmacology* Vol.56, No.1, pp.80-87, 2012.
- [10] S. W. Porges, "The polyvagal theory": Phylogenetic substrates of a social nervous system, *International Journal of Psychophysiology*, Vol.42, pp.123 - 146, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8760\(01\)00162-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8760(01)00162-3)
- [11] M. S. Park, "Effects of Yoga Exercise Program on Response of Stress, Physical Fitness and Self-esteem in the Middle-aged Women", unpublished master thesis of seoul univ., 2011.
- [12] M. Javnbakht, R. H. Hejazi-Kenari, & M. Ghasemi, "Effect of yoga on depression and anxiety of women", *Complementary Therapies in Clinical Practice*, Vol.15, No.2, pp.102-104, 2009.
- [13] I. S. Wang, "Effects of Yoga Postures, Yoga Breathing, and Yoga Relaxation Program on physical symptoms of stress, fatigue, stress response and self-esteem for Irregular Women Workers", *Korean Journal of Health Psychology*, Vol.15, No.1, pp.67-90, 2010.
- [14] N. H. Yeo, K. S. Oh, Y. R. Cha, & S. H. Kang, "Effect of Yoga Exercise Program on Catecholamine and Growth Hormone in Pre and Postmenopausal Middle Aged Women", *Korean Journal of Sport Science*, Vol.19, No.1, pp.31-40, 2008.
- [15] M. K. Jeon, "The effects of the yoga performance on mental helth in menopause wome", unpublished Doctorate's thesis of Dankook Univ., 2006.

- [16] S. K. Park, E. H. Kim, & Y. C. Kwon, "Effect of the Yoga Program on Health Related Fitness, Depression, Stress Related Factors and Immune Cell in Middle-aged Women", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.33, No.2, pp.999-1010, 2008.
- [17] S. S. Park, & K. H. Park, "Effect of Pilates Exercise on Physical Fitness and Body Composition of University Students", *Korean Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.28, pp.301-309, 2006.
- [18] K. W. Nam, "The Effects of Pilates Exercise Program on Obesity", *Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*, Vol.12, No.2, pp.42-51, 2006.
- [19] N. Angelo, "Weight loss: Pilates and paella Health and Medicine Week", January, 705, 2004.
- [20] S. H. Yoon, G. H. Park, & S. W. Yoon, "Effect of 12 week of Pilates Exercise on Flexibility, Muscular Strength and Body Composition of University Women Students", *Korean Journal of Sport Science*, Vol.18, No.1, pp.1-8, 2007.
- [21] M. Y. Park, S. Y. Park, & Y. J. Oh, "Dance Philosophy : A study on breathing method in pilates and korean dance", *Korean Journal of Philosophy of Movement*, Vol.18, No.1, pp.317-333, 2010.
- [22] H. J. Shin, "Effect of Pilates Pelvic Strength Training on Stress Incontinence of Middle-aged Women", unpublished Doctorate's thesis of Sookmyung Women Univ.. 2009.
- [23] 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*, Vol.93, pp.1043-1065, 1996.
- [24] J. Sztajzel, "Heart rate variability: a non invasive electrocardiographic method to measure the autonomic nervous system", *Swiss Medical Weekly*, Vol.134, pp.514-522, 2004.
- [25] M. H. Kang, "Clinical Significance of the Stress Test using Heart Rate Variability", Doctorate's thesis of Complementary Alternative Medicine Pochon CHA Univ., 2006.
- [26] Tsuji, H., Larson, M. G., Venditti Jr., F. J., Manders, E. S., Evans, J. C., Feldman, C. L., Levy, D., "Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events", The Framingham Heart Study. *Circulation*, Vol.94, pp.2850 - 2855, 1996.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.94.11.2850>
- [27] Carney, R. M., Blumenthal, J. A., Stein, P. K., Watkins, L., Catellier, D. & Berkman, L. F., et al. "Depression, heart rate variability, and acute myocardial infarction", *Circulation*, Vol.104, No.17, pp.2024-2028, 2001.
- [28] Lauer M. S. "Heart rate response in stress testing : clinical implications", *ACC Curr J Rec*, Vol.10, pp.16-19, 2001.
- [29] Raczak, G., Danilowicz-Szymanowicz, L., Kobuszewska-Chwirot, M., Ratkowski, W., Figura-Chmielewska, M., Szwoch, M., "Long-term exercise training improves autonomic nervous system profile in professional runners", *Polish Cardiac Society*, Vol.64 No.2 pp.135-139, 2006.
- [30] J. G. Park, & R. H. Lim, "An effect of the 12 weeks the hatha yoga program for female physical fitness", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.43, No.6, pp.959-966, 2004.
- [31] N. A. Segal, J. Hein, & J. R. Basford, "The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study". *Arch Phys Med Rehabil*, Vol.85, No.12, pp.1977-1981, 2004.
- [32] D. H. Kim, I. G. Jung, & S. B. Kim, "The Effect of Tai-chi Training during 15 Week on Autonomic Nerve System", *Korean Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol.57, pp.973-985, 2014.
- [33] K. Khattab, A. A. Khattab, J. Ortak, G. Richardt, & H. Bonnemeier, "Iyengar yoga increases cardiac parasympathetic nervous modulation among healthy yoga practitioners", *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, Vol.4, pp.511-517, 2007.
- [34] S. H. Yeo, "Effects of Various Respiratory Methods and Respiratory Intervals on a Change of Heart Rate Variability", Unpublished Doctorate's thesis of Complementary Alternative Medicine Pochon CHA Univ., 2007.
- [35] T. Takahashi, T. Murata, T. Hamada, M. Omori, H. Kosaka, M. Kikuchi, H. Yoshida, & Y. Wada, "Changes in EEG and autonomic nervous activity during meditation and their association with personality traits", *International Journal of Psychophysiology*, Vol.55, No.2, pp.199-207, 2005.

김 지 선(Ji-Sun Kim)

[정회원]



•2013년 3월 ~ 현재 : 중원대학교
체육학부 레저스포츠학과 교수

<관심분야>
운동생리, 운동처방