Journal of Life Science 2009 Vol. 19. No. 2. 271~276 ©JLS / ISSN 1225-9918

복싱에어로빅 운동이 안정 시 심박수변이도에 미치는 영향

곽이섭[1] · 김은영 · 심영제*

고려대학교 체육학과, [1]동의대학교 체육학과

Received January 12, 2009 / Accepted February 20, 2009

The Effect of Boxing Aerobic Exercise Training on Heart Rate Variability in Rest. Kwak, Yi-Sub[1], Kim, Eun-Young and Sim, Young-Je. *Department of physical education, Korea university, Anam-dong, Seongbuk-Gu, 136-701 Korea, [1]Institute of Sport Science, Department of physical education, Dong-Eui university, Busanjin-Gu, Busan, 614-714 Korea* - The Purpose of this study was to examine the effects of boxing aerobic training on resting heart rate variability (HRV) in females. The subjects for this study were performed 16 female college students that aged 19-23. The subjects were divided into two groups; boxing aerobic exercise group (9 students) and control group (7 students). Boxing aerobic training program was performed three times a week for twelve weeks with VO_{2max} 60-80% exercise intensity. The results of this study were following; 1. Mean HRT (mean heart rate) had no signigicant difference among the groups and exercise time. 2. SDNN (standard deviation of the normal to normal interval) had no significant difference among the group and exercise time. 3. RMS-SD (square root of the mean squared differences of successive normal to normal interval) had no significant difference among the groups and exercise time. 4. TP (total power) had no significant difference among the groups and exercise time. 5. LF (low frequency) had no significant difference among the groups and exercise time. 6. HF (high frequency) had no significant difference among the groups and exercise time. 7. LF/HF (low frequence/high frequency ratio) had no significant difference among the groups and exercise time. 8. VLF (very low frequency) had no significant difference among the groups and exercise time.

Key words : Heart rate variability (HRV), boxing aerobic

서 론

최근 자율신경 기능의 중요성이 강조되면서 이를 객관적으로 평가하는 방법들이 연구되어지고 있다. 자율신경계(Autonomic nervous system)는 불수의적(involuntary)으로 작용하는 인체 장기의 기능을 자동적 또는 반사적으로 조절해 주며, 내·외적인 환경변화에 대하여 내적 환경의 균형을 유지하는 역할을 하므로 생명 유지 활동 및 신체내의 항상성(homeostasis)을 유지하여 건강한 생활을 영위할 수 있게 해주는데 직접적인 관련이 있는 매우 중요한 신경계이다. 따라서 이러한 자율신경계는 인체의 항상성 보전을 위하여 심혈관계(cardiovascular system)를 비롯하여 여러 인체 기관들에 분포하여 장기의 기능을 불수의적으로 조절하게 된다. 그 중에서도 심장기능은 신경성 조절과 여러 약물들의 영향을 받는데, 특히 자율신경계의 역할이 매우 크다. 심장과 혈관을 통하는 혈액의 운동, 즉, 순환계의 역할은 조직에서 요구하는 혈액을 공급하여 산소, 영양소, 호르몬 등을 전달하고 노폐물을 운반할 뿐만 아니라 체온조절, 혈압 조절 등을 담당하게 된다[13]. 그러나 이러한 순환계가 내·외적인 환경의 변화에 대하여 조금씩 변동하는 것을 관찰할 수 있는데, 이는 순환계에 영향을 미치는 자율 신경계의 체내 항상성 조절 기전을 반영하고 있다고 알려져 있다[18].

이러한 자율신경 기능과 관련 있는 심박수, 호흡과 같은 생체 신호들의 빈도가 고정되지 않고 일정한 주기를 가지고 변동하고 있다는 사실은 오래 전부터 알려져 왔다[4]. 또한 생리학에서는 혈압의 주기적인 변화를 그 발생 기원에 따라 심장성 변동, 호흡성 변동, 저주파 변동으로 나누어 각각 제1급, 제2급, 제3급 변동이라 불러왔다. 이러한 혈압과 심박수의 주기적인 변화가 언급된 이후, 순환계의 주기적 변동과 자율신경계의 활동 사이의 연관성에 대한 많은 연구들이 시도되어 급속한 발전을 이룩하게 되었다.

심박수변이도(heart rate variability: HRV)는 자율신경계 활동(autonomic activity)을 알려주는 중요한 지표로 최근 많은 연구에서 이용되고 있다. 이 중 심박수변이도의 Power spectral analysis (PSA)는 심장에 대한 자율신경계의 활성도 분석 방법 중 가장 널리 쓰이는 방법이다[15]. 스펙트럼 분석은 심박수나 혈압의 주기적인 변동이 주파수가 다른 제2의 또는 제3의 성분으로 분해할 수 있는 가능성을 나타내었으며 주기적인 성분들에 대한 생리학적 의의가 시사되어진바 있다[1,2]. 임상에서 심박수변이도에 대한 PSA의 응용은 다양하여 급성 심근경색 후 환자의 예후관찰 지표[16,23], 마취심

*Corresponding author
Tel : +1-515-520-9745, Fax : +82-51-890-2643
E-mail : simyoungje@gmail.com

도와 마취약물 효과의 측정[3,5,20,21], 당뇨병성 자율신경병증(diabetic autonomic neuropathy)의 평가[32], 척수손상 환자의 회복여부의 조기진단[19] 등의 연구보고가 있다. 또한 실시간으로 심박수변이도를 분석할 수 있도록 개발된 장비와 프로그램에 대한 국내 보고도 있다[4].

최근에는 스포츠의학 분야에서도 운동으로 인한 자율신경계의 기전이 설명되고 있어 자율신경계 기능장애뿐만 아니라 자율신경계와 관련 있는 여러 요인들에 대해서 관심을 갖기 시작하였으며, 자율신경계 활동을 객관적으로 평가하는 방법들이 연구되어지고 있다[31]. 하지만 지금까지 대부분의 연구들은 만성 심부전 또는 심근경색 환자들을 대상으로 이루어졌으며, 이러한 연구들은 일정한 신체훈련 후 유의한 심박수변이도의 증가를 보이고 있다. 그러나 정상인을 대상으로 하여 심박수변이도를 이용한 연구는 스포츠의학 분야에서 아직 많은 연구가 이루어지지 않고 있으며, 여러 운동에 따른 자율신경계의 변화에 대해 보다 명백하게 밝혀져야 할 필요가 있다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 일반 여대생에게 복싱에어로빅 운동을 실시한 후 심박수변이도 검사를 해봄으로써 비운동군과 비교하여 운동이 심박수변이도(Mean HRT, SDNN, RMS-SD, TP, LF, HF, LF/HF, VLF)에 어떤 영향을 주는지 살펴보고자 한다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 과제를 설정하였다.

과제 1. 운동후 실험군에서 Mean HRT가 증가할 것이다.
과제 2. 운동후 실험군에서 SDNN이 증가할 것이다.
과제 3. 운동후 실험군에서 RMS-SD가 증가할 것이다.
과제 4. 운동후 실험군에서 TP가 증가할 것이다.
과제 5. 운동후 실험군에서 LF가 증가할 것이다.
과제 6. 운동후 실험군에서 HF가 증가할 것이다.
과제 7. 운동후 실험군에서 LF/HF가 증가할 것이다.
과제 8. 운동후 실험군에서 VLF가 증가할 것이다.

재료 및 방법

연구 대상 및 표집

본 연구에서는 정신질환이나 특이한 병력이 없고 좌식생활을 하는 건강한 서울 K 대학교 여자 대학생 16명(실험군 9명, 통제군 7명)을 대상으로 하였다. 모든 피검자에 대하여 실험의 목적, 내용, 실험에 동반될 고통 및 위험성에 대하여 설명하고, 실험참여에 대한 동의를 얻은 자를 대상으로 하였다.

실험 도구

1) 본 실험에 사용할 도구는 Table 1에 제시한 바와 같다.

2) 사전 검사: 체성분 검사, 운동부하 검사, 심박수변이도 검사

(1) 체성분 검사

Inbody 3.0을 이용하여 검사하였다. 검사 전 손바닥과 발바닥을 전해질 수건으로 충분히 적신 후, 편안한 상태에서 발과 손의 자세를 잡은 후 약 2분간 측정을 하였다.

(2) 운동부하 검사

Quark PFT를 이용하여 검사하였다. 편안한 복장과 운동화를 착용 후 Bruce Protocol을 이용한 트레드밀 운동부하법을 사용하여 실시하였으며, 최대한의 능력을 발휘하도록 동기부여를 하였다.

(3) 심박수변이도 검사

SA-2000E를 이용하여 검사하였다. 안정 상태의 편안한 누운 자세에서 5분간 검사를 실시하였으며 피험자가 잠에 들지 않도록 지속적으로 상태를 감시하였다.

3) 운동프로그램의 시행

운동 프로그램은 준비운동과 본 운동, 정리운동으로 나누어 실시하였다.

(1) 준비운동(스트레칭 및 런닝): 10분

체온을 높여 본 운동시 근관절부가 충분히 신전 될 수 있도록 스트레칭과 런닝으로 준비운동을 하였다.

(2) 본 운동(유산소운동): 40분

유산소운동의 하나인 복싱에어로빅을 실시하였으며, VO_{2max}의 60~80%의 강도로 유지하도록 하였다.

(3) 정리운동(스트레칭): 10분

정리운동은 본 운동 동안 과신전된 근관절을 정상 상태로 되돌림으로써 근관절의 과신전이나 근육의 과수축에 의해 발생할 수 있는 통증을 미연에 방지하기 위해 실시하였으며,

Table 1. Experimental equipment

Experimantal apparatus	Manufactory	Nation	Usage
Treadmill	Quinton (Q65-series90)	USA	Exercise Test
Gas-analyzer	COSMAD	Italy	Respiratory Variables
HRV (SA-2000E)	Medicore	Korea	HRV analyzer
Inbody 3.0	Biospace	Korea	Body Fat Lean Body Mass
E.K.G.	Cambrige heart	USA	E.K.G
Anthrometer weight scale	Samhwa	Korea	Height · Weight

충분한 스트레칭을 유도하였다.

(4) 사후 검사: 체성분 검사와 운동부하 검사, 심박수변이도 검사

실험군은 프로그램 실시 12주 후, 사전 측정과 동일한 방법으로 체성분 검사, 운동부하검사, 심박수변이도 검사를 실시하였으며, 통제군 또한 같은 검사를 실시하여 두 그룹간의 측정치를 비교함으로써 운동에 대한 심박수변이도 향상의 유의성을 알아보았다.

자료 처리

본 연구의 자료처리는 실험군과 통제군간의 집단간, 운동프로그램 시행전후 심박수변이도의 차이를 검증하기 위하여 이원 반복측정 분산분석(two-way repeated measures: ANOVA)를 이용하였다. 모든 통계적 유의수준은 α=0.05로 설정하였다.

결 과

실험군과 통제군의 신체적 특성

실험군과 통제군의 신체적 특성은 다음과 같다. 본 결과 연구대상자 총 16명은 모두 여자였으며 Table 2에서 보는 바와 같이 연령범위는 19세에서 23세로 평균연령은 21세였고, 실험군과 통제군의 평균연령은 실험군이 20.53세, 통제군이 21.28세로 유의한 차이가 없었다. 평균신장은 실험군이 154 cm, 통제군이 157 cm로 통계적으로 유의한 차이가 없었으며 평균체중도 실험군이 57.64 kg, 통제군이 55.39 kg으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

실험군과 통제군의 사후 결과 변화

1) 복싱 에어로빅 운동이 심박수변이도에 미친 영향

(1) Mean HRT의 변화

Mean HRT는 실험군의 경우, 78.589±14.482에서 73.856±14.195로 4.733이 감소하였고, 통제군의 경우, 75.257±4.337에서 72.129±4.163으로 3.128이 감소하였다. 각 집단별 Mean HRT에 대한 반복측정 분산분석은 Table 3에서 보는바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.234, p=0.636] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고[F(1,14)=3.421, p=0.086], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.143, P=0.711].

Table 2. General characteristics of participants at baseline (mean±SD)

Variable \ Group	Experimental group (N=8)	Control group (N=8)
Age (yr)	20.53±1.47	21.28±1.72
Height (cm)	154±0.00	157±1.32
Weight (kg)	57.64±2.12	55.39±1.73

* Significantly different (P<0.05) between groups.

Table 3. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of Mean HRT between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	50.382	50.382	0.234	0.636
Error	14	3008.665	214.905		
Time	1	121.688	121.688	3.421	0.086
Time* group	1	5.070	5.070	0.143	0.711
Error (Time)	14	498.057	35.576		

(2) SDNN의 변화

SDNN은 실험군의 경우, 43.478±18.355에서 48.100±19.146으로 4.622가 증가하였고, 통제군은 44.043±13.567에서 46.529±16.283으로 증가하였다. 각 집단별 SDNN에 대한 반복측정 분산분석은 Table 4에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.06, p=0.941] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고[F(1.14)=0.413, p=0.531], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.037, P=0.850].

(3) RMS-SD의 변화

RMS-SD는 실험군의 경우, 35.567±20.279에서 45.622±23.211로 11.055가 증가하였고, 통제군의 경우, 37.886±18.987에서 40.314±20.920으로 2.428 증가하였다. 각 집단별 RMS-SD에 대한 반복측정 분산분석은 Table 5에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.033, P=0.859] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고[F(1,14)=0.887, P=0.362], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.331, P=0.574].

Table 4. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of SDNN between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	1.994	1.994	0.006	0.941
Error	14	4953.035	353.788		
Time	1	99.460	99.467	0.413	0.531
Time* group	1	8.987	8.987	0.037	0.850
Error (Time)	14	3370.092	240.721		

Table 5. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of RMS-SD between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	17.588	17.588	0.033	0.859
Error	14	7547.594	539.114		
Time	1	306.836	306.836	0.887	0.362
Time* group	1	114.524	114.524	0.331	0.574
Error (Time)	14	4841.318	345.800		

(4) TP의 변화

TP는 실험군의 경우, 1738.20±1218.96에서 1953.07±155.160로 214.87이 증가하였고, 통제군의 경우, 1370.98±887.12에서 2091.00±1968.41으로 720.02가 증가하였다. 각 집단별 TP에 대한 반복측정 분산분석은 Table 6에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.043, P=0.839] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고 [F(1,14)=0.949, P=0.346], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.277, P=0.607].

(5) LF의 변화

LF는 실험군의 경우, 334.167±236.182에서 555.122±554.891로 220.955가 증가하였으며, 통제군의 경우, 348.543±177.008에서 585.714±737.803으로 237.171이 증가하였다. 각 집단별 LF에 대한 반복측정 분산분석은 Table 7에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)= 0.015, P=0.903] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고[F(1,14)=2.136, P=0.166], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.003, P=0.959].

(6) HF의 변화

HF는 실험군의 경우, 517.811±577.580에서 692.200±768.727로 174.957이 증가하였고, 통제군의 경우, 593.400±763.275에서 552.171±641.872로 41.229가 감소하였다. 각 집단별 HF에 대한 평균 및 표준편차는 Table 8에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.013, p=0.901] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고 [F(1,14)=0.104, P=0.751], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.273, P=0.609].

(7) LF/HF의 변화

LF/HF는 실험군의 경우, 1.244±0.721에서 1.289±1.449로 0.045가 증가하였고, 통제군의 경우, 1.9141±2.457에서 1.643± 1.305로 0.2711이 감소하였다. 각 집단별 LF/HF에 대한 평균 및 표준편차는 Table 9에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.567, P=0.464] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고[F(1,14)= 0.086, P=0.773], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=0.168, P=0.689].

(8) VLF의 변화

VLF는 실험군의 경우, 880.200±849.01에서 727.967±302.233으로 152.233이 감소하였고, 통제군의 경우, 429.057±193.119에서 951.657±765.840으로 522.6이 증가하였다. 각 집단별 VLF에 대한 평균 및 표준편차는 Table 10에서 보는 바와 같이 집단에 따라 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며[F(1,14)=0.298, P=0.594] 시간에 따라서도 유의한 차이를 보이지 않았고 [F(1,14)=0.694, P=0.419], 집단 및 시간에 대한 교호작용도 유의하지 않은 것으로 나타났다[F(1,14)=2.303, P=0.151].

Table 6. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of TP between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	103506.737	103506.737	0.043	0.839
Error	14	33742248.192	2410160.585		
Time	1	17207331.117	1720733.117	0.949	0.346
Time* group	1	502351.943	502351.943	0.277	0.607
Error (Time)	14	25374384.072	1812456.005		

Table 7. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of LF between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	3981.096	3981.096	0.01	0.903
Error	14	3654830.793	261059.342		
Time	1	413201.907	413201.907	2.136	0.166
Time* group	1	517.692	517.692	0.003	0.959
Error (Time)	14	2708769.848	193483.561		

Table 8. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of HF between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	8175.18	8175.18	0.013	0.901
Error	14	8678210.75	619872.19		
Time	1	34909.22	34909.22	0.104	0.751
Time* group	1	91528.93	91528.93	0.273	0.609
Error (Time)	14	4685636.592	334688.328		

Table 9. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA o the change of LF/HF between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	8175.18	8175.18	0.013	0.901
Error	14	8678210.75	619872.19		
Time	1	34909.22	34909.22	0.104	0.751
Time* group	1	91528.93	91528.93	0.273	0.609
Error (Time)	14	4685636.592	334688.328		

Table 10. The results of analysis of two-way repeated measures ANOVA on the change of VLF between groups

Source	DF	SS	MS	F	Pr>F
Group	1	101852.465	101852.465	0.298	0.594
Error	14	4790354.834	342168.202		
Time	1	270056.327	270056.327	0.694	0.419
Time* group	1	896568.805	896568.805	2.303	0.151
Error (Time)	14	5450188.040	389299.146		

고 찰

자율신경계는 교감신경과 부교감신경이 균형적으로 작용하여 개체로 하여금 항상성을 유지하며 외부환경에 적응하

게 하는 역할을 하는 중요한 신경계이다. 당뇨나 고혈압과 같은 신경계 질환자에게 자율신경계의 기능장애는 장기적으로 삶의 질을 떨어뜨리고 수명을 단축시키는 역할을 한다[17]. 일반적으로 비침습적이며 결과를 얻기에 매우 용이한 심박수변이도는 주로 심혈관계 질환을 조사·평가하는데 사용되어진 것으로서, 환자 예후에 관한 중요 정보를 심박수변이도를 통해 제공할 수 있다는 사실이 발견된 후 여러 연구자들이 심박수변이도의 유용성을 조사하기 시작하였다. 심박수변이도의 감소는 노인뿐만 아니라 급성 심근경색과 같은 심혈관계 질환과 관련된 환자들에게 사망률의 원인을 증가시키며[29], 새로운 심장병 변인의 발생률과도 밀접한 관련이 있는 것으로 조사되었다[30]. 또한 독특한 징후를 가지고 있는 급성 심근경색을 미리 알 수도 있고, 교감신경의 활동을 활발하게 도와주는 것도 반영하고 있다[22].

최근 우울증(depression), 당뇨병(diabetes), 노화(aging), 비만(obesity), 신경성 식욕부진(anorexia nervosa), 불안/공황 장애(anxiety/panic disorder) 등 자율신경계 기능장애뿐만 아니라 자율신경계와 관련 있는 많은 연구들이 진행되고 있다[28]. 연령 증가에 관한 연구를 보면, 호흡기의 변화와 심박수가 낮아지고[24] 압수용기의 반사작용이 느려지면서[8] 젊은 사람에 비해 심박수변이도가 낮아진다고 보고되었다[26]. Karason 등[14]은 비만인이 정상인보다 심실 부정맥이 발생될 가능성이 많으며, 자율신경계 기능의 장애로 인한 심박수변이도의 감소가 심장마비와 부정맥을 일으킬 수 있는 기전을 가져온다고 보고하였다. 자율신경계의 기능장애에 대한 체중감소의 효과는 충분한 연구가 이루어지지 않고 있지만 비만이 심혈관계와 관련된 위험요소를 고려할 때, 자율신경계의 활동이 비만과 관련된 근본적인 문제여부는 명백히 밝혀져야 할 필요가 있다. 이러한 자율신경계의 기전이 스포츠의학 분야나 임상에서도 점차 다양한 방법으로 사용되어지고 있다[31]. 운동강도의 지표로 사용되고 있는 심박수는 동방결절(sinoauricular node)에 대한 교감신경계와 부교감신경계 활동의 균형에 의해서 조절되는데, 운동 시 각각 부교감신경활동의 억제와 교감시경활동의 증가에 의해서 심박수가 조절된다[13]. Rowell과 O'Leary [25]는 분당 심박수 약 100회까지는 부교감신경계의 활동억제와 관련이 있으며, 100회 이상은 교감신경계의 활동증가와 관련이 있다고 보고하였다. 또한 강희성[13]은 운동을 통해 증가하는 심박수는 이에 대한 조절 기전에 자율신경계가 관여하고 있으며, 운동부족(hypokinetic disease)은 자율신경계의 불균형을 초래한다고 보고하였다. 자율신경계와 관련된 지구성 트레이닝에 대한 연구에서 심비대 섬유성 연축의 발생을 제거한 개의 경우 경동맥 반사조절과 미주신경의 활동이 높아졌는데[11] 이는 심박수변이도가 증가되었기 때문으로 명시되어있다[10]. 또한 규칙적인 운동은 자율신경계의 적응을 유발시키고 부교감 신경계의 활동과 심박수변이도를 증가시킨다고 보고하였으며[6,7,9,27], 또한 이수경[19]은 일회적 트레드밀 운동과 수중운동 후 심박수변이도를 증가시킨다고 보고하였다.

본 연구의 결과에서는 일반 여자대학생을 대상으로 복싱에어로빅 운동 후 심박수변이도가 집단, 시간, 집단과 시간간에서 통계적으로 유의하지는 않았으나 운동그룹이 비운동그룹에 비해 더욱 많은 증가를 보이고 있어서 보다 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다.

복싱에어로빅이 심박수변이도에 전반적으로 영향을 끼치지는 않았으나, 일반 집단까지 적용하기에는 아직 명확한 관계가 드러나지 않고 있다.

요 약

본 연구는 여자대학생에게 복싱에어로빅 운동 후, 그 운동이 심박수변이도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 시도되었다. 운동전 측정과 3개월 복싱에어로빅 운동 후 측정, 두 차례에 의하여 검사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 심박수변이도의 결과 Mean HRT는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(2) 심박수변이도의 결과 SDNN은 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(3) 심박수변이도의 결과 RMSSD는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(4) 심박수변이도의 결과 TP는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(5) 심박수변이도의 결과 LF는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(6) 심박수변이도의 결과 HF는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(7) 심박수변이도의 결과 LF/HF는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.
(8) 심박수변이도의 결과 VLF는 집단 및 시간, 집단과 시간간의 교호작용이 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상을 종합할 때 심박수변이도는 환경적인 영향을 받는 것으로 생각되어지며, 심박수변이도가 운동에 미치는 영향을 자세하기 규명하기 위해서는 비교적 동일한 집단을 더욱 세분화시키고 연령대와 성별, 운동형태 등에 따른 보다 장기적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

References

1. Akselrod, S., D. Gordon, F. A. Ubel, D. C. Shannon, A. C. Berger, and R. J. Cohen. 1981. Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science* **213,** 220-222.
2. Butler, G. C., Y. Yamamoto, and R. L. Hughson. 1994. Heart rate variability to monitor autonomic nervous sys-

tem activity during orthostatic stress. *J. Clin. Pharmacol.* **34,** 558-562.
3. Carter, J. A., T. N. Clarke, C. Prys-Roberts, and K. R. Spilina. 1986. Restoration of baroreflex control of heart rate during recovery from anesthesia. *Br. J. Anaesth.* **58,** 415-421.
4. Choi, Y., H. Lee, and Y. Jung. 1992. Development of program for on-line power spectral analysis of R-R interval variability. *J. Korean Soc. Anesthesiol.* **25,** 870-877.
5. Cullen, P. M., M. Turtle, C. Prys-Roberts, W. L. Way, and J. Dye. 1987. Effects of propofol anesthesia on baroreflex activity in humans. *Anesth. Analg.* **66,** 1115-1120.
6. De Meersman, R. E. 1993. Heart rate variability and aerobic fitness. *Am. Heart J.* **125,** 726-731.
7. Dixon, E. M., M. V. Kamath, N. McCarteny, and E. L. Fallen. 1992. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. *Cardiovasc. Res.* **26,** 713-719.
8. Duke, P. C., J. G. Wade, R. F. Hickey, and C. P. Larson. 1976. The effects of age on baroreceptor reflex function in man. *Can. Anaesthe. Soc. J.* **23,** 114-124.
9. Goldsmith, R., J. T. Bigger, R. Steinman, and J. Feliss. 1992. Comparison of 24 hour parasympathetic activity in endurance-trained and untrained young men. *J. Am. Coll. Cardiol.* **20,** 552-558.
10. Hull, S. S., A. R. Evans, E. Vanoli, P. B. Adamson, M. Stramba-Badiale, D. E. Albert, R. D. Foreman, and P. J. Schwartz. 1990. Heart rate variability before and after myocardial infarction in conscious dogs at high and low risk of sudden death. *J. Am. Coll. Cardiol.* **16,** 978-985.
11. Hull, S. S., E. Vanoli, P. B. Adamson, R. L. Verrier, R. D. Foreman, and P. J. Schwartz. 1994. Exercise training confers anticipatory protection from sudden death during acute myocardial ischemia. *Circulation* **89,** 548-552.
12. Jung, S. W. 2000. The clinical applicability of power spectral analysis of heart rate variability in the initial phsse of hemorrhagic shock. *J. Korean Soc. Emerg. Med.* **11,** 44-53.
13. Kang, H. S. 1998. Effect of exercise intensity on autonomic nerve system activity during actue exercise. *Exer. Sci.* **7,** 1-10.
14. Karason, K., H. Molgaard, J. Wikstrand, and L. Sjostrom. 1999. Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss. *Am. J. Cardiol.* **83,** 1242-1247.
15. Kim, S. S. 2000. *Exercise Physiology.* pp. 171-177, 4th eds., Daekyung, Seoul.
16. Kleiger, R. E., J. P. Miller, J. T. Bigger, and A. J. Moss. 1987. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* **59,** 256.
17. Kunech, E. and K. Reiners. 1989. A simple method for the routine assessment of heart rate variation in autonomic neuropathy. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* **29,** 293-297.
18. Lee, B. C. 1994. Nonlinear time series analysis of biological chaos. *J. Biomed. Eng. Res.* **15,** 347-354.
19. Lee, S. K. 2003. The effect of treadmill exercise in water on autonomic nervous system. *J. Sports leis. stud.* **25,** 393-406.
20. Levy, W. J. 1986. Power spectrum correlates of changes in consciousness during anesthetic induction with enflurane. *Anesthesiology* **64**, 688-698.
21. Marty, J., R. Gauzit, P. Lefevre, E. Couderc, R. Farionotti, C. Honzel, and J. M. Desmonts. 1986. Effects of diazepam and midazolam on baroreceptor control of heart rate and on sympathetic activity in humans. *Anesth. Analg.* **65,** 113-119.
22. Molgaad, H. 1991. Evaluation of the Reynolds Pathfinder 2 system for 24h heart rate variability analysis. *Eur. Heart J.* **12,** 1153-1162.
23. Myers, G. A., G. J. Martin, N. M. Magid, P. S. Barnett, J. W. Schaad, J. S. Weiss, M. Lesch, and D. H. Singer. 1986. Power spectral analysis of heart rate variability in sudden cardian death; Comparison to other methods. IEEE *Trans. Biomed. Eng.* **33,** 1149-1156.
24. Pfeiffer, A., G. Feuerstein, I. J. Kopin, and A. I. Faden. 1983. Cardiovascular and respiratory effects of mu-, delta- and kappa- opiate agonists microinjected into the anterior hypothalamic brain area of awake rats. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* **225,** 735-741.
25. Rowell, L. B and D. S. O'Leary. 1990. Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes. *J. Appl. Physiol.* **69,** 407-418.
26. Schwartz, J. B., W. J. Gibb, and T. Tran. 1991. Aging effects on heart rate variation. *J. Gerontol.* **46,** M99-106.
27. Seals, D. R and P. B. Chase. 1989. Influence of physical training on heart rate variability and baroreflex circulatory control. *J. Appl. Physiol.* **66,** 1886-1895.
28. Tate, C. A., M. F. Hyek, and G. E. Taffet. 1994. Mechanisms for the responses of cardiac muscle to physical activity in old age. *Med. Sci. Sports Exerc.* **26,** 561-567.
29. Tsuji, H., F. J. Venditti, E. S. Manders, J. C. Evans, M. G. Larson, C. L. Feldman, and D. Levy. 1994. Reduced heart rate variability and mortality risk in an elderly cohort. The framingham Heart Study. *Circulation* **90,** 878-883.
30. Tsuji, H., M. G. Larson, F. J. Venditti, E. S. Manders, J. C. Evans, C. L. Feldman, and D. Levy. 1996. Impact of reduced heart rate variability on risk for cardiac events. The framingham Heart Study. *Circulation* **94,** 2850-2855.
31. Van Heuvelen, M. J., G. I. Kempen, J. Ormel, and P. Rispens. 1998. Physical fitness related to age and physical activity in older persons. *Med. Sci. Sports Exerc.* **30,** 434-441.
32. Wsise, F., F. Heydenreich, and U. Runge. 1988. Heart rate fluctuations in diabetic patients with cardiac vagal dysfunction; a spectral analysis. *Diabet. Med.* **5,** 324-329.