

규칙적인 웨이트트레이닝이 비만 남성의 혈관계 변인 및 스트레스호르몬에 미치는 영향

장용우^{1*} · 유정수²

Effect of Regular Weight Training on Vascular Variables and Stress Hormones in Obese Men

Jang, Yong-Woo^{1*} · Yu, Jeong-Su²

Abstract

In this study, to analyze the effect of regular weight training on the vascular variable and stress hormones, the body fat was measured using In body 3.0 in obese men consisting of 10 obese experimental group and 10 control group, and ultrasound Doppler technique. As a result of measuring and analyzing arterial blood flow velocity and vascular resistance and stress hormone variables such as epinephrine and norepinephrine, the experimental group showed a decrease ratio of -15.6% for each treatment period, and the change in the control group by period, there was no Vascular resistance showed a high reduction ratio of -25.2% by treatment period in the experimental group, and there was no change in the control group by period. In the case of epinephrine, there was no change in the control group, and the experimental group showed a rather low increase ratio of -6.03% by treatment period, but there was no statistically significant difference. As for norepinephrine, compared to the control group by period, the experimental group showed a high reduction ratio of -24.5%. As a result, the blood flow rate and vascular resistance decreased through the reduction of the stress hormone in obese men, so it was adapted to long-term weight training. Changes in blood flow rate and vascular resistance and stress hormones were observed. Therefore, the weight training presented in this study is interpreted as having a positive effect on the improvement of blood flow rate and changes in the stress hormones epinephrine and norepinephrine, along with relieving obesity in men. In order to improve the functional improvement and prevent clinical diseases, we would like to recommend a weight training program with a high repetition concept.

Key words: Blood Flow Velocity, Vascular Resistance, Epinephrine, Norepinephrine

이 연구는 2022학년도 전주교육대학교 국립대학 육성사업의 연구비 지원으로 수행하였음.

* piapong@jnue.kr

1. 전주교육대학교(Jeonju National University of Education)/교수

2. 전주교육대학교(Jeonju National University of Education)/교수

I. 서론

장기간의 웨이트트레이닝과 비만, 혈관계 관련 연구들은 과부하에 따른 혈관내피의 일시적인 경직과 혈류제한의 위험성 때문에 임상적으로 경시되어왔다. 최근 들어 비만 인의 혈관계 변인에 대한 웨이트트레이닝의 적용 형태는 웨이트가 추가된 복합운동과 전통방식의 웨이트트레이닝, 근지구력 형태의 웨이트 프로그램이 적용되고 있으며, 세트별, 반복횟수, 중량 등이 조정된 웨이트 프로그램을 통해 체지방의 변화와 혈관계에 매우 효과적인 것으로 보고되고 있어 비만 인에게는 다양한 트레이닝 옵션으로 제시되고 있다(장용우, 2021).

생리학적으로 유·무산소성트레이닝에 의한 심박출량과 동맥혈류의 유동성, 혈관내피 저항간의 상호 반응은 매우 연계적이다(김창규, 2002). 동맥혈관에 유입된 혈류량은 운동 근육에 분배되는 과정에서 혈류의 유속에 따라 혈관내피세포(vascular endothelial cell)의 마찰 스트레스력(shear stress)로 작용하여 산화질소(nitric oxide), 프로스타사이클린(prostacyclin) 등이 내피세포에서 분비되면서 혈관확장을 촉진하게 되는데(안나영, 김기진, 2008). 이 과정에서 운동스트레스에 반응된 카타콜아민계의 에피네프린(epinprin), 노르에피네프린(norepinprin)이 심혈관계의 혈류 속도와 혈관 저항에 개입하는 것으로 알려져 있다(Zouhal et al., 2008).

스트레스호르몬으로서 교감신경계에서 분비되는 에피네프린과 노르에피네프린은 부신(adrenal cortex)에서 합성되어 트레이닝 시 근 세포내 글리코겐의 분해와 해당 작용의 촉진을 증가시키며(Power & Howley, 2012), 심장의 동방결절(Sinoatrial node)로 이어지는 자극경로를 통해 좌심실의 1회 박출량이 증가하여 운동근육의 혈류공

급 과정에서 혈관계 변인에 많은 영향을 미친다(조재혁, 2019; Borer, 2003).

운동 강도 측면에서 스트레스호르몬은 트레이닝 강도가 증가함에 따라 VO2max 50% 강도에서 노르에피네프린 농도가 증가하고 VO2max 75%의 고강도에서는 에피네프린의 농도가 증가하면서 심박출량과 동맥 혈류량의 변화가 일어나 트레이닝의 형태와 강도에 따라 민감하게 반응하는 것으로 보고하고 있다(Wilmore & Cstill, 1999). 이러한 연쇄적인 변화는 에피네프린, 노르에피네프린이 동맥으로 유입되는 혈류의 변화와 밀접한 관계를 시사하며, 트레이닝 프로그램의 조정에 의한 혈관계 변인과 스트레스호르몬에 미치는 변화를 예측할 수 있다.

비만과 혈관계 및 스트레스호르몬 관련 최근 연구에서는 웨이트트레이닝 전·후 심혈관 기능과 혈관내피세포의 개선에 따라 동맥혈관 변인의 유동성을 밝히고 있으나 매우 소수의 연구에 불과하며(장용우, 2022; Park et al, 2017; Williams et al., 2007), 비만 성인을 대상으로 한 스트레스호르몬 연구에서는 웨이트트레이닝 보다는 유산소운동에 치중하고 있어 비만인의 혈관 기능과 스트레스호르몬의 개선을 위해서는 다양한 트레이닝 프로그램이 요구된다하겠다. 특히, 규칙적인 웨이트트레이닝이 심혈관계 위험요인의 감소, 스트레스 완화 등의 웨이트트레이닝의 장점과 유용성을 통해 혈관계 질환의 조기 예방과 스트레스 요인의 감소에 기여할 수 있는 웨이트트레이닝의 효율적인 접근이 필요하다고 사료된다.

따라서 본 연구의 목적은 비만남성을 대상으로 한 규칙적인 고반복형 웨이트트레이닝 처치 전·후 혈관계 변인인 동맥의 혈류속도, 혈관저항 그리고 스트레스호르몬인 에피네프린과 노르에피네프린 변인을 분석함으로써 혈관계의 변인과 스트레스

요인의 기능적 개선에 적합한 웨이트트레이닝의 효과를 제시하는 데 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 Y피트니스센터의 운동경험이 전혀 없는 비만인을 대상으로 모집광고를 거쳐 1-2 주 이내의 가입 회원 중 실험 동의서를 제출한 27 명의 비만 남성들로서 이들 중 본 연구에서 제공된 웨이트트레이닝 프로그램을 16주간 수행한 비만 남성 10명을 실험군으로 편성하였으며, 운동경력이 전혀없는 비만 좌업여성 10명을 통제군으로 분류하였다. 대상들의 통계적 동질성 검증결과 체지방률을 제외한 각 변인 간 유의한 차이는 없었다. 대상자들의 신체적 특징은 <표 1>과 같다.

2. 실험 절차

실험 대상자들은 J병원의 종합검사실에 설치된 체지방측정계(Inbody 3.0)를 사용하여 체지방률을 검사하였으며, 혈관계 측정은 초음파도플러측정기(Ultrasound Doppler: SonoDop 9000, germany)를 이용하여 동맥의 혈류속도, 혈관저항을 검사하였다. 스트레스호르몬 변인인 에피네프린과 노르

에피네프린 검사는 8시간의 공복상태를 유지한 채 임상병리실에서 혈액채취가 이루어졌으며, 혈액측정은 트레이닝 전·후 총 2회에 걸쳐 이루어졌다. 실험군의 경우 각기 다른 요일과 시간대에서 피트니스센터의 트레이너에 의해 웨이트트레이닝 처치가 이루어졌으며, 웨이트트레이닝 예비 적응 기간인 1주를 제외하고 본 실험의 목적과 트레이닝의 통제조건을 교육받은 전담트레이너에게 개별적으로 처방된 트레이닝 프로그램이 부여되었다. 실험군의 식이통제는 빌 필립스(2001)의 “바디 포 라이프”에 제시된 식이요법 메뉴얼을 제공하여 트레이닝과 음식섭취에 대해 이해시키고 일상생활에서 준수할 수 있도록 충분한 설명이 이루어졌다. 비만의 판정은 비만남성의 경우 체중 당 체지방률이 20%이상을 넘으면 비만으로 간주하였다(체육과학연구원, 2000).

1) 혈관계 변인 검사

혈관계 변인인 동맥의 혈류속도, 혈관저항 검사는 박만석(2016)의 초음파도플러 측정기법을 수정 및 보완하여 검사하였다. 트레이닝 전·후 대상자 20명 전원은 초음파검사실의 medicine bed에 누워 간호사로 부터 초음파도플러 검사를 받았다. 피험자의 좌측쇄골하동맥(left subclavia artery)위를 해부학적 위치를 찾은뒤 동맥의 피부 위를 초음파도플러에 연결된 5MHZ 초음파투영막대(probe)를 이용하여 혈관 깊이를 58mm로 설정하고 투영함으로

표 1. 대상자들의 신체적 특징

변인	연령 (yrs)	신장 (cm)	체중 (kg)	체지방률(%)	
				사전	사후
실험군 (10명)	47.5±2.33	172.2±3.44	78.5±3.67	26.1±3.21	19.4±3.11
통제군 (10명)	48.7±2.77	171.4±3.21	77.1±3.01	25.3±3.55	25.1±3.71
<i>t</i>	.111	.101	.111	.111	22.12***

Mean±SD, ****p*<.001

써 좌심실에서 기시되어 대동맥궁(aortic arch)의 한 갈래인 좌측 쇄골 쪽으로 휘어 돌아가는 쇄골하 동맥의 혈류를 측정하였으며, 혈관계 변인은 평균 혈류속도(mean blood velocity), 혈관저항(blood flow resistive)을 혈류가 통과하는 모니터상의 파형과 음향, 수치를 검사하고 종료하였다(장용우, 2022).

2) 스트레스호르몬 변인 분석

스트레스호르몬 변인인 에피네프린과 노르에피네프린의 분석은 최소 8시간 이상의 공복상태를 유지한 후, 안정을 취한 후 1회용 주사기를 이용하여 전완정맥에서 안정 시 채혈을 실시하였으며, 혈청을 수집한 후 Neuroblastoma Analyzer를 사용하여 HPLC(Reverse Phase Column)방법을 통해 PH 8.6에서 Alumina에 흡착시킨 후 산으로 추출 하고 Reverse Phase c18 Column에서 분리시킨 후 Electrochemical Detector로 검출하여 분석하였다(장샤오지엔, 송신영, 고옥선, 조홍관, 2020).

3. 웨이트트레이닝 프로그램

1) 웨이트트레이닝 프로토콜

웨이트트레이닝 전 대상들의 최대근력 검사를 위해 각 부위별 최대중량 즉, 1RM(one repetition maximum)을 검사하였으며, 1RM 측정을 위해 가벼운 중량으로 시작하여 점증적으로 팔 등의 상지 운동은 3-10kg씩, 등과 하체의 대근육군은 10-20kg의 중량을 증가시키면서 2-3 회를 반복하여 들어

표 3. 상체 웨이트트레이닝 프로그램

구분	처치 시기	세트	반복수
가슴 머신 벤치프레스	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회
어깨 스미스 숄더프레스	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회
등 언더 그립 랙폴 다운	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회
이두 머신 컬	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회
삼두 로프 프레스다운	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회
복근 V업	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회 10-12회
	9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회 10-13회/10-13회

올려 최대중량에 도달할 때까지 실시하였고, 1-8주는 1RM의 60%, 9-16주는 1RM의 70%의 개인별 근력을 재설정하여 시기별 운동 강도 검사를 완료하였다(장용우, 2020; 변재철, 2010; Fry et al., 1994).

2) 처치시기별 웨이트트레이닝 프로그램

실험군의 웨이트트레이닝 처치 전 1주에 걸쳐 최

표 2. 웨이트트레이닝 프로토콜

집단	처치시기	1RM	강도(회/세트)	빈도(주/회)	시간(분)
실험군	1-8주	60% 설정	10-17회/3세트	1-8주 주 3회	본 운동
	9-16주	70% 설정	10-20회/4세트	9-16 주 4회	50분

표 4. 하체 웨이트트레이닝 프로그램

구분		처치시기	세트	반복수
대퇴사구근	V 스쿼트 머신	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회, 10-12회
		9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회, 10-13회/10-13회
대퇴전·후	레그프레스	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회, 10-12회
		9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회, 10-13회/10-13회
대퇴사구근	레그익스텐션	1-8	1/2/3	16-20회/12-16회, 10-13회
		9-16	1/2/3/4	15-17회/12-14회, 10-12회
햄스트링근	레그 컬	1-8	1/2/3	16-20회/12-16회, 10-13회
		9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회, 10-13회/10-13회
복근	V업	1-8	1/2/3	15-17회/12-14회, 10-12회
		9-16	1/2/3/4	16-20회/12-16회, 10-13회/10-13회

대근력검사, 운동자세, 호흡법, 휴식시간 등의 적응 기간을 마친 후 장용우(2022), 장용우(2020)의 웨이트트레이닝 프로그램을 수정·보완하여 1-8주는 주 3회 트레이닝, 4회 휴식, 9-16주는 주 4회 트레이닝, 3일 휴식이 이루어진 웨이트트레이닝을 16주간 실시하였다. 웨이트트레이닝은 비만초보자를 감안 하여 상·하체를 각 부위별 1-8주는 주 3회 월(상체), 수(하체), 금(상체), 세트 당 10-17회 범위 3세트, 9-16주는 주 4회, 월(상체), 화(하체), 목(상체), 금(하체), 세트 당 10-20회 범위 4세트를 실시하였으며, 8주 이후 1RM을 재설정하여 9주부터는 개별적으로 중량을 증가하여 실시하였다. 준비 및 정리운동 10분을 제외한 트레이닝 시간은 세트 별 휴식을 포함하여 총 50분을 지키도록 하였다.

4. 자료처리

본 연구는 SPSS 17.0 통계프로그램을 이용하여 각 항목별 평균 및 표준편차를 산출하였으며, 각 집단 간 신체적 특징에 대한 Levens's 동질성 검사를 적용하였다. 각 집단 간, 집단별 트레이닝 처치시기 전·후 각 측정 항목에 대한 측정 변인의 변화에 대해서는 이원반복변량분석(Two-way repeated

ANOVA)에 의하여 통계 처리하였다. 통계처리에 대한 유의수준은 $p < .05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 혈관계 변인의 변화

〈표 5〉의 웨이트트레이닝 처치에 따른 기간별 혈류속도의 변화는 실험군의 경우 -15.6%의 감소가 나타나났으며, 통제군은 -0.27%로 변화가 없었다. 혈류속도의 처치시기별 반복측정결과 유의한 차($p < .001$)가 나타났으며, 시기별 집단 간의 유의한 차이($p < .001$)가 나타났다. 시기와 집단 간의 상호작용효과 또한 유의한 차($p < .01$)로 나타났다. 혈관저항의 변화는 실험군의 경우 -25.2%의 감소가 나타났으며, 통제군은 2.22%로 의미있는 변화는 없었다. 혈관저항의 처치시기별 반복측정결과 유의한 차($p < .001$)가 나타났으며, 시기별 집단 간의 유의한 차이($p < .01$)가 나타났다. 시기와 집단 간의 상호작용효과 또한 유의한 차($p < .01$)로 나타났다.

표 5. 혈류속도 및 혈관저항의 변화

변인			사전	사후	F값
혈류속도 (cm/sec)	실험군 (n=10)	Mean±SD	37.1±2.21	32.1±2.33	시기: 9.012*** 집단: 7.331*** 시×집: 3.011**
			%	-15.6	
	통제군 (n=10)	Mean±SD	37.2±2.11	37.3±2.62	
			%	-0.27	
혈관저항 (%)	실험군 (n=10)	Mean±SD	2.98±2.11	2.38± 2.51	시기: 15.01*** 집단: 3.221** 시×집: 3.120**
			%	-25.2	
	통제군 (n=10)	Mean±SD	2.97±2.35	2.98±2.22	
			%	0.27	

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

2. 스트레스호르몬의 변화

〈표 6〉의 웨이트트레이닝 처치에 따른 시기별 에피네프린의 변화는 실험군의 경우 -6.03%의 다소 낮은 감소현상이 나타났으며, 통제군은 -0.27%로 유의한 변화가 없었다. 에피네프린의 처치시기별 반복측정결과 유의한 차는 없었으며, 시기별 집단 간의 유의한 차가 나타나지 않았다. 시기와 집단 간의 상호작용효과 또한 유의한 차이는 없었다. 노르에피네프린의 변화는 실험군의 경우 -24.5%의 높은 감소비율로 나타났으며, 통제군은 0.93%로 의미있는 변화는 없었다. 노르에피네프린의 처치시기별 반복측정결과 유의한 차($p<.001$)가 나타났으며, 집단 간의 유의한 차이($p<.001$)가 나타났다.

시기와 집단 간의 상호작용효과 또한 유의한 차($p<.01$)로 나타났다.

IV. 논 의

규칙적인 웨이트 트레이닝은 근 골격계의 변화와 같은 긍정적인 영향 외에도 심장을 중심으로 한 혈관계 요인이 미치는 효과가 큰 것으로 간주하고 있다. 웨이트 트레이닝은 기구를 이용한 서킷 웨이트트레이닝, 고중량 저 반복, 저중량 고반복, 세트 간의 불안전 휴식 시간을 이용한 인터벌식 고강도 운동과 같은 다양한 중량부하트레이닝을 실시하여

표 6. 에피네프린과 노르에피네프린의 변화

변인			사전	사후	F값
에피 네프린 (pg/dl)	실험군 (n=10)	Mean±SD	21.1±2.97	19.9±2.15	시기: 2.010 집단: 1.101 시×집: 1.110
			%	-6.03	
	통제군 (n=10)	Mean±SD	21.5±2.01	21.7±2.88	
			%	0.93	
노르 에피네프린 (pg/dl)	실험군 (n=10)	Mean±SD	40.6±2.55	32.6±2.44	시기: 21.11*** 집단: 7.101*** 시×집: 4.220**
			%	-24.5	
	통제군 (n=10)	Mean±SD	40.6±2.03	40.8±2.55	
			%	0.49	

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

트레이닝 방법 간의 차이에 따라 그 결과도 다양하게 보고하고 있다(서성혁, 2019; Park et al. 2017; Williams et al., 2007).

웨이트트레이닝 관련 혈관계 연구들은 전통적인 고중량 저반복성 근수축양식을 탈피하는 경향이 있으며, 중량과 반복수, 세트수의 조절을 통해 혈관 내피세포의 활성을 유도하는 측면을 확인 할 수 있다. 일반적으로 비만 인들에게 적용되는 세트별 고반복성 웨이트트레이닝은 교감신경의 향진에 따라 좌심실의 박출량과 동맥의 혈류 유입속도를 가속화시킨다(장용우, 2022). 혈류의 유입은 동맥벽의 마찰을 유도함으로써 혈관내피세포의 조절기전을 담당하는 산화질소, 프로스타사이클린 등의 이완 기능과 엔도셀린-1(endothelin-1), 엔지오텐신 II (angiotensin- II)의 수축작용이 상호기전을 이루면서 혈관계에 대한 웨이트트레이닝의 효율성을 높일 수 있다(안나영 등, 2008; Bharath et al., 2017).

16주간의 웨이트트레이닝 처치에서 나타난 비만 남성들의 쇄골하동맥 평균 혈류속도는 집단 내 통제군의 변화는 없었으나 실험군에서 -15.6%의 감소현상이 나타났으며, 시기 및 집단별 유의한 차이를 나타냈다. 혈류속도와 상호 연계변인으로서 혈류량의 유속에 따라 예민하게 작용하여 혈관내피의 유동성을 살펴볼 수 있는 혈관저항의 경우 집단 내 통제군의 변화는 없었으나 실험군은 트레이닝 처치시기별 -25.2%의 유의한 감소를 살펴볼 수 있으며, 시기 및 집단별 유의한 변화가 나타나 본 연구의 비만 인에 대한 웨이트트레이닝의 효율성을 관찰 할 수 있었다. 운동경험이 거의 없는 비만남성을 고려한다는 점에서 고중량을 배제한 웨이트트레이닝이 비만 초보자에게는 고반복형으로 작용 비만인의 심혈관계에 긍정적으로 작용한 것은 매우 고무적이라고 볼 수 있다. 그러나 전지현 (2013)은 여성 노인을 대상으로 중량부하 운동이 포함된

복합운동을 통해 경동맥 혈류속도가 증가했으며, 이희혁, 김성대, 오명진, 정일규(2018). 등척성 운동 강도에 따른 중대뇌동맥 혈류 반응에서 혈류속도와 혈관저항이 높게 나타났고, 박상갑, 권유찬, 김은희, 박진기(2010) 또한 비만 남성을 대상으로 한 저항성 복합운동을 통해 혈류속도와 혈관저항이 높게 증가하였음을 보고하여 본 연구와는 상반된 결과를 제시하였다.

반면에 유사검증 연구에서 웨이트트레이닝 프로그램을 이용한 박만석(2016: 재인용)은 “12주간의 웨이트 프로그램을 통해 비만여성의 좌측 쇄골하동맥에서 측정된 평균혈류속도의 경우 -4.27%의 유의한 감소비를 나타냈었고, 혈관저항은 -5.95%의 감소비율을 나타냄으로써 심장과 근접한 동맥 혈류 속도의 완화된 변화를 밝힌 바 있다.” 또한 비만 여성을 대상으로 본 연구와 유사한 웨이트 프로그램을 운용한 장용우(2022; 재인용)는 “초음파 도플러를 이용해 쇄골하동맥의 혈류 변인을 측정한 결과 혈류속도는 -10.7%, 혈관저항 수준은 -21.5%로 높은 감소 비율로 나타나 비만여성들의 혈관계의 개선을 통해 웨이트트레이닝의 임상적 안전성을 제시”함으로써 본 연구와 일치된 부분을 확인할 수 있었다. 특히, 선행연구와 본 실험결과에서 나타난 혈류속도 및 혈관저항의 중요한 변화는 9주 이후 주 4회 빈도와 세트별 10-20회 범위의 웨이트트레이닝 처치가 근력운동 경험에 거의 없는 초보 수준의 비만남성에게는 다소 고강도가 될 수 있지만 장기간의 고반복 형태의 웨이트트레이닝을 통해 동맥벽의 산화질소 등의 증가에 따라 혈관내피세포의 혈류확장 영역이 커지고 마찰스트레스가 완화되어 혈류속도와 혈관저항 또한 보다 안정적인 페이스를 유지하려는 기전으로 설명 될 수 있다.

스트레스호르몬은 운동수행을 통하여 교감신경계가 활성화되면서 근 세포내 에너지대사의 증가

로 인해 부신수질에서 에피네프린이 분비되어 대사적 작용이 증대되고, 교감신경계에서 분비되는 노르에피네프린의 활성화에 의해 호흡·순환계 기능이 촉진된다(송채훈, 김관호, 2019; Borer, 2003). 운동 직후 노르에피네프린은 상당 시간 동안 상승된 수준을 유지하며, 심장과 혈관계를 지배하여 인체를 활성화 시키지만 에피네프린은 운동 종료 후 몇 분 이내에 안정 시 상태로 돌아가는 경향이 있다(조재혁, 2019). 트레이닝을 통하여 안정 시 분비되는 호르몬 수준은 증가하기도 하고 반대로 감소하기도 하여 두 호르몬의 관계는 트레이닝 강도나 기간, 시간에 따라 인체의 스트레스 적응정도를 가정할 수 있다.

트레이닝과 스트레스호르몬의 변화에 대한 연구는 다양하게 보고되고 있지만 트레이닝 형태나 강도, 기간에 따라 다소 상반된 결과들이 제시되고 있다. 노인여성을 대상으로 12주간의 수중 복합운동 트레이닝을 적용한 연구(정미정, 2021), 건강한 남자대학생들의 동일운동 강도에 따른 휴식시간 차이(서재복, 신원, 2020), 저항성 운동후 입욕 침수 조건(김민교, 2017) 등에서는 에피네프린, 노르에피네프린 모두 유의한 증가를 보고하였다. 그러나 이와는 반대로 아동들의 체중부하서킷트레이닝(장용우, 2021), 중장거리 육상선수들의 고강도 트레이닝(장샤오지엔 등, 2020), 지체장애인의 파크골프 참여(송채훈, 김관호, 2019), 골퍼의 하체 중심 근력트레이닝(최상범, 김도진, 2016) 등의 연구보고에서는 운동 종료 후 에피네프린과 노르에피네프린의 유의한 감소가 나타난 것을 볼 수 있었다. 이같은 선행연구들의 다양성은 트레이닝 처치기간에 따른 전반적인 트레이닝 환경과 통제 요인에 의해 적응과정의 차이를 의미하며, 스트레스의 완전적인 측면에서 지속적인 웨이트트레이닝은 스트레스호르몬의 적응을 높일 수 있는 또다른 유효 변인

으로 간주할 수 있다.

본 연구의 장기간의 웨이트트레이닝 처치에서 나타난 에피네프린의 경우 통제군은 변화가 없었으며, 실험군은 -6.03%의 낮은 감소율을 나타냈지만 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 노르에피네프린의 경우 통제군의 농도는 큰 변화가 없었지만 실험군의 경우 -24.5%의 높은 감소율을 나타냈고, 시기 및 집단간의 유의한 차이가 나타나 트레이닝집단에서 통제집단에 비해 보다 낮은 수준의 스트레스호르몬이 분비되는 것을 알 수 있었다. 노르에피네프린에 대해 에피네프린의 낮은 감소 변화는 노르에피네프린의 경우 VO₂max 50% 수준의 운동 강도에서부터 급격한 증가가 일어나지만 에피네프린의 경우 VO₂max 60-70% 수준의 높은 운동 강도에서 증가(Tan & Yip, 2018)함으로써 웨이트트레이닝 전반에 걸쳐 두 호르몬의 적응 과정이 서로 다르게 진행되는 것을 의미하며, 이러한 결과는 여러 선행연구들과 일치됨을 알 수 있었다. 특히, 본 연구의 웨이트트레이닝 처치시기를 통해 나타난 에피네프린, 노르에피네프린의 감소 비율은 고반복 중량부하와 같은 강한 트레이닝에도 견딜 수 있는 근신경계의 적응현상으로 풀이되며, 스트레스호르몬과 혈류속도 및 혈관저항이 완화된다는 연계적인 변화양상을 살펴볼 때 본 연구에서 제시된 고반복형 웨이트트레이닝은 전통적인 웨이트트레이닝의 단점 보다는 장점이 적용된 효율성있는 트레이닝으로 제시된다.

V. 결 론

본 연구는 규칙적인 웨이트트레이닝이 동맥의 혈관계 변인 및 스트레스호르몬에 미치는 영향을 분석하기 위하여 비만 실험군 10명, 통제군 10명으

로 구성된 비만 남성을 대상으로 In body 3.0을 이용하여 체지방을 측정하였으며, 초음파도플러기법을 이용하여 동맥의 혈류속도 및 혈관저항의 측정과 스트레스호르몬 변인인 에피네프린, 노르에피네프린을 측정 분석한 결과 혈류속도의 경우 실험군은 처치시기별 -15.6%의 감소비를 나타냈으며, 시기별 통제군의 변화는 없었다. 혈관저항은 실험군의 경우 처치시기별 -25.2%의 높은 감소비를 나타냈으며, 시기별 통제군의 변화는 나타나지 않았다. 에피네프린의 경우 통제군은 변화가 없었으며, 실험군은 처치시기별 -6.03%의 다소 낮은 증가비를 나타냈으나 통계적인 유의한 차이는 없었다. 노르에피네프린은 시기별 통제군에 비해 실험군은 -24.5%의 높은 감소비가 나타난 것으로 볼 때 비만 남성의 스트레스호르몬의 감소를 통해 혈류속도와 혈관저항이 감소되는 연쇄적인 현상이 이루어져 장기간의 웨이트트레이닝에 적응된 혈관계와 스트레스호르몬의 변화양상을 관찰 할 수 있었다. 따라서 본 연구에서 제시된 웨이트트레이닝은 남성들의 비만 해소와 함께 혈류속도의 개선과 스트레스호르몬인 에피네프린, 노르에피네프린의 변화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석되며, 추후 웨이트트레이닝의 장점을 통해 비만남성들의 혈관기능의 개선 및 스트레스호르몬의 완화를 위해서는 고반복 개념의 웨이트트레이닝 프로그램을 권장하고자 한다.

참고문헌

1. 김민교(2017). 저항성 운동후 입욕 침수조건이 성인여성의 혈중 피로물질과 스트레스 호르몬에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 제26권 제4호, 995-1006.
2. 김창규(2002). 운동생리학. 대한미디어.
3. 박만석(2016). 트레이닝형태가 비만여성의 등속성 근력, 동맥혈류 및 호르몬에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문, 인천대학교 대학원.
4. 박상갑, 권유찬, 김은희, 박진기(2010). 복합운동이 비만 중년남성의 정동맥 최고 수축기 혈류속도와 상완 동맥 혈류 중재 확장반응에 미치는 영향. 한국사회체육학회지, 제39권, 673-682.
5. 변재철(2010). 8주간의 요가와 저항운동이 중년 여성의 신체조성, 심박수, 혈압 및 총경동맥 혈류속도 변인에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 제24권 제2호, 1-14.
6. 빌 필립스(2001). 바디 포 라이프. 한국언론자료간행회.
7. 서성혁(2018). 12주간 웨이트 트레이닝과 단백질 보충제 섭취에 따른 근 비대 관련인자와 혈관 염증 인자의 변화. 한국웰니스학회지, 제13권 제4호, 411-420.
8. 서재복, 신원 (2020). 동일운동 강도에 따른 휴식 시간 차이가 스트레스 호르몬 변화에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 제18권 제1호, 379-389.
9. 송채훈, 김관호(2019). 지체장애인의 파크골프 참여가 스트레스호르몬 및 정신건강에 미치는 영향. 발육발달학회지, 제27권 제3호, 199-205.
10. 안나영, 김기진(2008). 규칙적인 운동이 순환계 질환의 내피기능에 미치는 영향. 대한비만학회지, 제17권 제1호, 1-9.
11. 이희혁, 김성대, 오명진, 정일규(2018). EMG 지표로 설정된 등척성 운동강도에 따른 중대뇌동맥 혈류속도 변화. 한국사회체육학회지, 제74호, 609-618.
12. 장샤오지엔, 송신영, 고옥선, 조홍관(2020). BCAA 섭취가 중·장거리 육상선수들의 근손상, 피로물질 및 스트레스 호르몬에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 제18권 제4호, 1059-1070.
13. 장용우(2020). 지속적인 웨이트트레이닝이 비만 남성들의 동맥혈관계 및 대사성호르몬에 미치는

- 영향. 한국웰니스학회지, 제15권 제4호, 925-935.
14. 장용우(2021). 체중부하 서킷운동이 비만 아동의 렙틴 및 스트레스 호르몬에 미치는 효과. 한국웰니스학회지, 제16권 제3호, 725-735.
 15. 장용우(2022). 16주간의 웨이트트레이닝이 비만 여성의 동맥혈류 및 혈관조절변인에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 제16권 제1호, 555-654.
 16. 전지현(2013). 여성 노인의 규칙적인 복합운동이 baPWV와 경동맥 혈류속도에 미치는 영향. 한국여성체육학회지, 제27권 제4호, 161-172.
 17. 정미경(2021). 수중운동의 형태가 스트레스 호르몬에 미치는 영향. 한국스포츠학회지, 제19권 제4호, 621-630.
 18. 조재혁(2019). 운동과 스트레스 호르몬. 한국스포츠학회지, 제17권 제3호, 529-538.
 19. 체육과학연구원(2000). 전문가를 위한 최신 운동 처방론. 21세기교육사.
 20. 최상범, 김도진(2016). 하체 중심 근력트레이닝이 골퍼의 비거리 및 스트레스 호르몬 변화에 미치는 영향, 골프연구, 제10권 제1호, 11-20.
 21. Borer, K. T.(2003). Exercise endocrinology. HumanKinetics, Champaign, IL.
 22. Fry, A. C., Kraemer, W. G., van Borselen, F., Lynch, G. M., Marsit, G. L., Roy, E. P., Triplett, N. T., & Knuttgen, H. G.(1994). Performance decrements with high intensity resistance exercise overtraining. Medicine Science Sports Exercise, 26(9), 1165-1173.
 23. Ozemek, C., Hurt, K. J., Bok, R., Witten, T., Hildreth, K. L., & Moreau, K. L.(2017). Microvascular and Nitric Oxide Responses to Acute Exercise with Resveratrol or Estradiol in Postmenopausal Women: 3199 Board 104, June 2 2. Medicine & Science in Sports & Exercise, 49(5), 906.
 24. Park, J., Kwon, Y., & Park, H.(2017). Effects of 24-week aerobic and resistance training on carotid artery intima-media thickness and flow velocity in elderly women with sarcopenic obesity. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, 24, 1117-1124.
 25. Powers, S. K., & Howley, E. T.(2012). Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance (8th ed). New York: McGraw-Hill.
 26. Tan, S. Y., & Yip, A.(2018). Hans Selye(1907-1982): Founder of the stress theory. Singapore Medical Journal, 59(4), 170-171.
 27. Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., Gulanick, M., Laing, S. T. & Stewart, K. J. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. Circulation, 116, 572-584.
 28. Wilmore, J. H., & Costill, D. L.(1999). Physiology exercisr. Champaign, IL, Human Kinetics publishers.
 29. Zouhal, H., Jacob, C., Delamarche, P., Gratas Delamarche, A.(2008). Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. Sports Medicine, 38(5), 401-423.

논문투고일 : 2022. 10. 30

논문심사일 : 2022. 11. 23

심사완료일 : 2022. 11. 30