용무도 복합운동이 청소년의 비만 수준별 혈관탄성, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향

이상빈¹⁾, 장창현^{1)*}

¹⁾선문대학교

Lee, sang-bin, Jang, Chang-Hyun (2015). Effect of Yong Moo Do Combined Obesity Levels on Vascular Compliance, Blood Lipid and Adiponectin in Adolescent. *Exercise Science*, 24(4): 365-371.

PURPOSE: The purpose of this study was to investigate of Yong Moo Do combined exercise (kick, punch, press, throw, and choke) affect vascular compliance, blood lipid and adiponectin in adolescent.

METHODS: 3 groups (27 high school students) participated in experiment as follows: subjects who have normal weight and non-exercise (Control group, NC: $n=8$), who have normal weight and Yong Moo Do combined exercise (NE: $n=10$), who have obese weight and Yong Moo Do combined exercise (OE: $n=9$). Yong Moo Do combined exercise was composed of one hour per time, 3 times per week during 12 weeks. All data were analyzed Two-way repeated ANOVA.

RESULTS: Body composition (%BF, BMI and WHR) significantly higher OE than NE and NC ($p<.05$). %BF and WHR significantly decreased in NE and OE after 12 weeks exercise ($p<.05$). Right Hand, Left Hand, Right Foot, and Left Foot significantly increased in NE and OE after 12 week exercise ($p<.001$). LDL-C significantly decreased in NE and OE after 12 week exercise ($p<.001$), and HDL-C significantly increased in NE and OE ($p<.001$). Adiponectin, significantly increased at 12 weeks NE and OE after exercise ($p<.001$).

CONCLUSIONS: These findings suggest that Yong Moo Do combined exercise might result positive effect for vascular compliance, blood lipid profiles and adiponectin in obese high school students.

Key words: yong moo do combined exercise, vascular compliance, blood lipid, adiponectin

주요어: 용무도 복합운동, 혈관탄성, 혈중지질, 아디포넥틴

I. 서론

현재 한국의 수많은 청소년은 입시위주 교육, 과도한 스트레스, 잘못된 식습관, 운동부족으로 인하여 비만이 급격히 증가하고 있다. 청소년기 비만은 성장과 발달장애를 일으킬 뿐만 아니라 성인이 되어서도 지속되어 당뇨, 고혈압, 동맥경화증, 협심증, 심근경색증 등과 같은 심혈관계 질환으로 이어지는 만성적인 생활습관병의 위험도를 증가시킨다 [15,20]. 이러한 질환들은 한번 발생하면 평생을 관리해야 하며, 사망률이 높은 질환들이기 때문에 예방의 중요함이 더욱 강조되고 있다.

국민건강영양조사에 의하면, 1998년 만 19세 이상 우리나라 성인 26%가 비만이었던 것이 2012년 32.8%로 증가하였고 [23], 청소년 비만 유병률은 2007년 11.6%에서 2012년 14.7%로 매년 증가하는 추세이다 [22]. 그러므로 청소년기에는 일상적이고 규

칙적인 운동을 통하여 비만을 예방해야 하는데 체지방의 감소를 위해서는 적어도 1주일에 3회 이상 최소한 주당 900 kcal의 칼로리를 소비할 수 있는 운동을 권장하고 있다 [1].

2012년 우리나라의 질환별 사망원인 중 심혈관질환에 의한 사망률은 전체 사망자수 267,221명 중 52,186명 [26]으로 직접적인 혈관의 이상이 발생하는 질환은 뇌혈관, 고혈압 등이다. 이렇게 심각한 혈관질환의 원인은 유전, 노화, 식습관, 생활습관, 운동 등 여러 가지 요인이 있으며, 이러한 요인들 중 생활습관, 식습관, 운동습관은 인위적으로 조절하여 개선이 가능하다 [4]. 또한 혈관기능 개선을 위해서는 적극적인 신체활동 참여를 위한 노력과 다양한 대책 마련이 요구된다 [24].

유산소운동을 하면 스트레스와 우울증이 해소되고 체지방과 체중, 혈압(특히 고혈압 환자), 혈중 총 콜레스테롤(TC), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 중성지방(TG)이 감소하며, 죽상형성

을 억제하는 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)을 증가시킨다. Taguchi et al [27]도 유산소 운동을 통해 혈중 콜레스테롤과 혈당 및 복부비만률(WHR)을 감소시키는 것으로 나타났다고 하였다. 또한, Kim [17]은 12주간의 음악 품새 수련이 과체중 초등학생의 HDL-C 농도를 증가시키고 중성지방(TG) 및 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)의 농도를 감소시킨다고 하였다.

아디포카인에는 렙틴(leptin)과 아디포넥틴(adiponectin) 등이 있으며 비만, 인슐린 저항성, 제2형 당뇨, 그리고 대사증후군 등에 광범위한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 [3]. 이처럼 아디포카인은 혈관의 만성 염증을 유발하고 혈관 내피세포 기능 이상과 인슐린 저항성을 유발하여 대사증후군에서 심혈관계 질환을 발생시키는 직접적인 원인이 되기도 한다 [14].

비만 개선을 위한 운동 종류는 유산소운동이나 복합운동 형태의 운동들이 주류를 이루고 있으며, 빠르게 걷기, 조깅, 자전거 타기, 수영, 배드민턴, 에어로빅스 등과 같은 유산소운동은 체중감량과 체력향상을 기대할 수 있지만 [19], 복합운동보다는 효과가 낮게 나타나며, 최근 유산소 운동과 근육량의 증가에 따라 대사적 개선효과를 가져오는 저항성 트레이닝을 병행하는 복합운동이 비만 개선을 위한 이상적인 운동 형태로 알려져 있다 [5].

용무도는 여러 무도 종류의 장점을 접목하여 만든 한국적 무도의 하나로 2001년 Y 대학교에서 무도, 스포츠 교육을 재정립하여 한국적인 것을 특성화시킨 운동방법이다 [28]. 차고, 지르고, 메치고, 누르고, 꺾는 종합적인 기술은 신체의 다양한 골격근을 사용하며, 상대의 힘과 견주거나 상대를 들어 매치는 기술은 저항성운동 효과가 나타나고, 발차는 동작과 연결되는 지속적인 스텝은 유산소성운동이 복합된 운동 형태라 할 수 있다.

용무도는 체력수준과 항산화반응 [12], 유·무산소성 운동 능력 [33], 대사증후군, 인슐린저항성 및 혈중 비스파틴 [9]에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 무도와 관련된 연구들이 심혈관 및 혈중지질에 긍정적 영향을 주고 있다는 연구에 반해 다양한 기술로 구성된 용무도가 운동이 부족한 청소년들에게 비만개선, 혈관건강, 체력증진에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 용무도 복합운동 프로그램이 고등학교의 비만 수준별 신체구성, 혈압, 혈관탄성, 혈중지질 및 아디포넥틴의 변화를 비운동군과 운동군 간에 비교 분석함으로써 용무도 복합운동 프로그램이 고등학교의 비만 수준별 신체구성, 혈압, 혈관탄성, 혈중지질 및 아디포넥틴에 효과적 인 운동방법인지를 알아보는데 그 목적이 있다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 남자고등학생으로 건강하고 임상적으로 특별한 질환이 없으며, 최근 6개월간 규칙적인 운동프로그램에 참여하지 않은 학생들로 용무도 복합운동 프로그램 참여에 따른 체중조절과 비만감소의 효과를 확인하고자 체지방률이 25%이하의 정상 체중군 18명(통제군 8명, 용무도 복합운동군 10명)과 체지방률이 25%이상인 비만운동군 9명으로 하였으며, 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table1. Physical characteristics of subjects

	Age (yrs)	Hight (cm)	Weight (kg)	Body fat (%)
NC (n=8)	16.3±1.5	171.1±5.4	61.3±8.8	21.2±2.5
NE (n=10)	16.9±1.0	177.3±4.5	64.8±11.9	20.8±3.5
OE (n=9)	16.3±1.4	169.5±6.1	82.7±10.6	28.7±3.8

Values are means and SD.

NC; control, NE; normal Yong Moo Do, OE; obese Yong Moo Do

2. 측정 방법 및 절차

본 연구에서는 용무도 복합운동 프로그램이 고등학교의 혈관탄성, 혈중지질 및 아디포넥틴을 비교 분석하기 위한 측정 방법과 절차는 다음과 같다.

1) 신체계측 및 신체구성

모든 피검자들의 신장과 체중은 자동 신장/체중계(SH-9600A, Sewoo system, Korea)를 이용하였으며, 체지방률, 신체질량지수(BMI) 및 WHR 등의 변인은 생체 전기저항의 원리를 이용한 정밀 체성분 분석기(InBody 4.0, Biospace, Korea)로 분석하였다.

2) 혈압 및 혈관탄성

혈압은 ACSM [2]에서 제시하는 안정시 혈압 측정 절차를 참고하여 수은 혈압계(YAMASU, Japan)를 사용하여 피검자는 신체계측과 신체구성성분 측정 후 의자에 등을 기대고 최소 5분 동안 앉은 상태로 다리는 바닥에 놓고 팔은 심장 높이로 유지한 후 위팔 세갈래근을 두 번씩(1분 이상 간격) 반복 측정하여 수축기 혈압(SBP)과 이완기 혈압(DBP)의 평균치를 구하였다.

혈관탄성 측정은 성별, 연령, 신장 등을 고려하여 케이애크의 혈관탄성기(PWV 3.0)로 맥파전파속도를 측정하였다. EKG 센서는 3개의 전극을 왼팔에 2개 오른팔에 1개를 부착하였다. Pulse 센서는 엄지손가락과 엄지발가락에 부착하였으며, 측정

은 30초간 실시하였고 센서가 부착된 손이나 발을 움직이지 않게 하였다.

4) 혈중지질 및 아디포넥틴

LDL-C와 HDL-C는 피검자들의 좌측 윗팔 주정맥에서 정맥혈 주사기를 이용하여 약 10 ml의 혈액을 채취하여 분석하였다. 아디포넥틴 측정은 Human Adiponectin ELISA Kit를 이용하여 ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay)방법으로 검사하였고, Molecular device Microplate Reader VERSA Max로 분석하여 그 결과를 $\mu\text{U/mL}$ 단위로 기록하였다.

5) 용무도 복합운동 프로그램

용무도 복합운동 프로그램은 <Table 2>와 같이 스트레칭과 기본발차기(앞차기, 돌려차기, 옆차기, 뒷차기, 뒤돌려차기), 낙법(전방낙법, 후방낙법, 측방낙법, 회전낙법, 공중회전낙법), 메치기(한팔 엎어메치기, 바깥다리 걸어 메치기, 허리껴 메치기, 허벅다리 걸어 메치기), 근력운동(윗몸일으키기, 팔굽혀펴기, 스쿼트, 카프레이즈; 1~4주는 각 20회씩, 3세트, 5~8주는 5세트씩), 정리운동(스트레칭 및 체조)를 12주간 주3회 1시간씩 실시하였다. 단 운동 강도는 보그척도에서 매우 힘든 상태인 운동자각도 17정도로 하였다.

Table 2. Yong Moo Do combined exercise program

Classification	Kind of Exercise
Warm-up (10 min)	Stretching
Basic Kicks (10 min)	Front kick / Side kick / Back kick / Back spin hook kick / Round house kick
Falling Skills (10 min)	Front Fall / Back Fall / Side Fall / Rolling Fall / Tumbling over Fall
Throw (15 min)	One arm over shoulder throw / Outer leg hooking throw / Over waist reaping throw / Inner thigh hooking throw
Resistance Training (10 min)	Sit up / Push up / Squat / Calf raise Before 4 weeks : 20 per 3 sets After 4 weeks: 20 per 5 sets
Cool-down (5 min)	Stretching

Table 3. The changes of body composition

	Body fat (%)		BMI (kg/m^2)		WHR	
	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks
NC (n=8)	14.5 $\pm$ 2.9	14.9 $\pm$ 3.9	21.2 $\pm$ 2.5	21.4 $\pm$ 2.4*	0.79 $\pm$ 0.04	0.79 $\pm$ 0.03
NE (n=10)	14.5 $\pm$ 3.5	13.9 $\pm$ 3.4	20.8 $\pm$ 3.5	20.9 $\pm$ 3.2*	0.78 $\pm$ 0.04	0.78 $\pm$ 0.04
OE (n=9)	29.3 $\pm$ 6.4***	28.3 $\pm$ 6.1	28.7 $\pm$ 3.8***	29.1 $\pm$ 3.6*	0.91 $\pm$ 0.04***	0.89 $\pm$ 0.03
F	G: 29.682 / T: 4.212 / G×T: 2.679		G: 17.644 / T: 4.374 / G×T: .489		G: 31.075 / T: 4.026 / G×T: 2.432	
p	G: .001*** / T: .051 / G×T: .089		G: .001*** / T: .047* / G×T: .619		G: .001*** / T: .056 / G×T: .109	

Values are Mean $\pm$ SD. *: $p<.05$, **: $p<.01$ ***: $p<.001$; NC: control, NE: normal Yong Moo Do, OE: obese Yong Moo Do; G: Group, T: Time, G×T: Interaction between group and time

3. 자료처리

본 연구의 결과 자료 분석은 Windows용 통계프로그램 SPSS Ver. 18.0을 이용하였으며, 모든 결과는 평균과 표준편차를 산출하여 도표화하였고, 세 집단 간의 차이를 검증하기 위하여 반복이 있는 이원변량분석(two-way repeated ANOVA)를 이용하였다. 사후검증은 Scheffe 방법을 사용하였으며, 모든 결과의 유의수준(α)은 5%로 하였다.

III. 연구 결과

1. 신체구성

신체구성에 대한 분석 결과는 <Table 3>에 나타난 것과 같다. 체지방률은 용무도 복합운동 적용에 따른 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.001$). BMI는 용무도 복합운동 적용에 따른 집단 간의 차이는 비만운동군에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈고($p<.001$), 12주간의 용무도 복합운동 전·후 측정 시기 간의 비교에서도 운동 후 통계적으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다($p<.05$). WHR은 용무도 복합운동 적용에 따라 정상통계군에 비해 정상운동군과 비만운동군에서 변화를 나타냈지만 비만운동군에서 통계적으로 유의한 차이를 나타냈다($p<.001$).

2. 혈압 및 혈관탄성

혈압 및 혈관탄성에 대한 분석 결과는 <Table 4>와 <Table 5>에 나타난 것과 같다. 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 12주간의 용무도 복합운동 적용에 따른 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

혈관탄성 중 오른손(HR)은 용무도 복합운동 적용에 따른 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<.05$), 12주간의 용무도 복합운동 전·후 측정 시기 간에도 차이가 있었으며($p<.001$), 집단과 측정시기의 상호작용 효과도 있

Table 4. The changes of blood pressure (SBP/DBP)

	SBP (mmHg)		DBP (mmHg)	
	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks
NC (n=8)	111.6±7.5	113.6±7.0	67.5±4.6	67.5±4.6
NE (n=10)	111.8±7.1	111.7±7.3	67.1±6.6	67.0±6.8
OE (n=9)	117.5±5.7	116.9±5.4	71.8±3.3	71.7±3.3
<i>F</i>	G: 1,579 / T: 2,759 / G×T: 1,666		G: 2,268 / T: 1,779 / G×T: .422	
<i>P</i>	G: .227 / T: .110 / G×T: .210		G: .125 / T: .195 / G×T: .660	

Values are Mean±SD.

NC: control, NE: normal Yong Moo Do, OE: obese Yong Moo Do; G: Group, T: Time, G×T: Interaction between group and time

Table 5. The changes of vascular compliance (ms)

	Right hand		Left hand		Right foot		Left foot	
	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks
NC (n=8)	102.3±2.7	102.1±3.7***	105.0±6.5	103.9±6.2***	123.5±6.5	123.1±7.6***	123.4±9.1	123.5±9.8***
NE (n=10)	107.3±5.2	109.9±5.9***	106.7±4.7	112.9±8.3***	126.8±5.4	132.3±5.6***	125.3±5.3	130.3±4.1***
OE (n=9)	99.8±5.9	106.8±4.1***	101.9±8.5	111.6±6.2***	121.6±7.1	129.4±5.2***	121.1±5.6	128.7±5.3***
<i>F</i>	G: 5,040 / T: 46,027 G×T: 19,120		G: 1,496 / T: 42,113 G×T: 16,596		G: 2,571 / T: 38,852 G×T: 11,697		G: 1,063 / T: 70,015 G×T: 17,675	
<i>p</i>	G: .051* / T: .001*** G×T: .001***		G: .244 / T: .001*** G×T: .001***		G: .097 / T: .001*** G×T: .001***		G: .361 / T: .001*** G×T: .001***	

Values are Mean±SD. *: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.001$; NC: control, NE: normal Yong Moo Do, OE: obese Yong Moo Do; G: Group, T: Time, G×T: Interaction between group and time

는 것으로 나타났다($p<.001$). 왼손(HL)은 12주간 용무도 복합운동 전·후 시기 간 비교에서는 운동 전에 비해 운동 후 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p<.001$). 또한, 상호작용 효과도 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 오른발(FR)은 12주간 용무도 복합운동 전·후 시기 간 비교에서 통계적으로 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p<.001$). 또한 상호작용 효과도 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 왼발(FL)은 12주간 용무도 복합운동 전·후 시기 간 비교에서 용무도 복합운동 후 통계적으로 유의한 증가를 나타냈고($p<.001$), 상호작용 효과도 있는 것으로 나타났다($p<.001$). 혈관탄성의 측정변인 모두 정상통제군에 비해 두 운동군에서 모두 증가한 것으로 나타났고, 특히 비만운동군에서 유의한 차이로 증가하였다($p<.001$).

3. 혈중지질 및 아디포넥틴

혈중지질 및 아디포넥틴에 대한 분석 결과는 <Table 6>에 나타난 것과 같다. LDL-C은 용무도 복합운동 적용에 따라 정상통제군에 비해 운동에 참여한 집단에서 감소한 것으로 나타났고, 비만운동군에서 가장 큰 변화를 보여 정상통제군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 나타냈고($p<.001$), 또한 12주간 용무도 복합운동 전·후 측정 시기 간의 비교에서도 운동 전에 비해 운동 후 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났고($p<.001$), 상호작용 효과도 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

HDL-C은 용무도 복합운동 적용에 따른 집단 간에 유의한 차이가 없었다. 반면, 12주간 용무도 복합운동 전·후 시기 간 비교에서 모두 유의하게 증가한 것으로 나타났고($p<.001$), 상호작용

Table 6. The changes of blood lipid and adiponectin

	LDL-C (mg/dL)		HDL-C (mg/dL)		Adiponectin (μ g/mL)	
	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks	Pre	Post 12 weeks
NC (n=8)	64.3±21.4	70.6±21.6***	52.5±10.8	55.1±7.4***	9.10±1.7	9.14±1.6***
NE (n=10)	82.5±15.8***	73.9±15.9***	49.5±7.5	58.8±10.5***	9.77±1.6	10.28±1.7***
OE (n=9)	118.3±14.4***	97.9±9.7***	43.6±10.7	54.8±12.6***	8.14±1.6	9.76±1.5***
<i>F</i>	G: 14,473 / T: 32,345 / G×T: 32,263		G: .739 / T: 56,972 / G×T: 6,101		G: 1,290 / T: 26,424 / G×T: 10,871	
<i>p</i>	G: .001*** / T: .001*** / G×T: .001***		G: .488 / T: .001*** / G×T: .007**		G: .294 / T: .001*** / G×T: .001***	

Values are Mean±SD. *: $p<.05$, **: $p<.01$, ***: $p<.001$; NC: control, NE: normal Yong Moo Do, OE: obese Yong Moo Do; G: Group, T: Time, G×T: Interaction between group and time

효과도 있는 것으로 나타났다($p<.01$).

아디포넥틴은 12주간 용무도 복합운동 전·후 측정 시기 간 비교에서는 운동 전에 비해 운동 후 유의하게 증가하는 것으로 나타났다($p<.001$). 집단과 시기의 상호작용효과도 있는 것으로 나타났다($p<.001$).

IV. 논의

신체구성은 체내의 체지방과 제지방 비율로서 체지방량에 초점을 맞추고 있는 건강도, 비만 판정 및 건강관련 체력의 검사에서 중요한 요소이다. 본 연구와 유사한 대상인 비만 청소년을 대상으로 수행한 Hwang [7]의 연구는 걷기운동과 복합운동을 실시한 결과 체지방률과 BMI가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 대상의 특성에 차이가 있고 운동 강도까지 고려한 운동 강도별 유산소운동이 대사증후군 환자의 인슐린저항성, 레닌-안지오텐신II 및 C-반응성 단백에 미치는 영향을 연구한 Kang & Kim [13]도 체지방률, 허리둘레가 중강도 운동집단과 고강도 운동집단의 경우에 운동 전에 비해 운동 후 유의한 감소를 보고하여 본 연구의 결과를 지지하였다. 이러한 선행연구의 결과는 용무도 복합운동 프로그램이 신체의 여러 골격근의 이완과 수축으로 전신을 고르게 발달시키는 수련의 형태를 가지고 있기 때문에 여러 복합운동들과 유사한 긍정적인 효과가 있는 것으로 생각된다. 그러므로 규칙적이고 지속적인 용무도 복합운동은 청소년들의 비만 예방 및 개선에 효과가 있을 것으로 판단된다.

혈압과 혈관탄성의 경우 본 연구에서는 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 용무도 복합운동에 따른 집단 및 운동 전·후에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 유산소운동이 혈관의 탄성을 증가시켜 수축기 혈압을 감소시키지만, 이 연구 대상자들은 비만이 있어도 나이가 어리고 질병이 없는 상태이므로 유의한 변화가 나타나지 않은 것으로 사료된다. 뇌졸중이나 심장마비 등 각종 심혈관 질환의 주요원인이 되는 동맥경화는 병리조직학적으로 동맥벽이 굳어지는 현상으로서 [29], 혈관탄성의 부드러움이 소실되는 기능적 변화에 의해 나타나는 측정의 어려움으로 구체적인 계량화에 많은 어려움이 있었다. 그러나 최근 각종 측정기구의 진보에 따라 동맥경직이 갖는 임상적 의의가 많은 연구를 통해 분명해지고 있다. Laskey et al [18]은 관상동맥질환이 있는 남녀를 대상으로 20주간 운동을 시킨 결과 혈관탄성이 유의하게 증가하였음을 보고하였고, McNeiley et al [21]도 비만 중년 남녀를 대상으로 12주간 유산소 운동을 통해 맥파속도 감소를 통해 혈관탄성이 개선됨을 보고하였다. Zhang

& Kim [34]은 12주간 중년여성을 대상으로 복싱에어로빅 참여 결과 운동집단에서 혈관탄성의 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다. 12주간 용무도 복합운동 프로그램 적용 후 HR을 제외한 집단 간에 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않아 본 연구가 선행연구의 결과와 차이를 나타낸 것은 대상의 연령에 기인한 것으로 판단된다. 그렇지만, 운동 전에 비해 운동 후 혈관탄성도가 통계적으로 유의하게 증가한 결과를 보여 선행연구의 결과와 일치하였다. 이는 차고, 지르고, 메치고, 누르고, 조르는 등의 다양한 신체 움직임의 특성을 사용한 용무도 복합운동이 혈관의 탄성도에 좋은 효과를 미치는 것으로 생각된다.

혈중지질은 혈액내의 지방산과 이 지방산이 화학적으로 관련된 여러 가지 물질들을 포함하고 있는 상태를 말한다 [10]. Park [25]은 TG는 선수집단과 수련생집단이 비수련생 집단에 비하여 유의하게 낮은 결과를 보고하였고, 또한 HDL-C는 선수집단만이 비수련생 집단에 비하여 유의하게 높은 결과를 나타냈다고 하였다. Yang & Yang [30,31]도 10주간의 운동이 LDL-C를 감소시키고 HDL-C 농도를 증가시킨다고 하였다.

청소년을 대상으로 8주간의 용무도 복합운동이 대사증후군 및 인슐린 저항성에 미치는 영향을 관찰한 Jeong [9]과 중년 남성을 대상으로 6개월간의 규칙적인 배드민턴 운동 후 변화를 살핀 Jang [8]의 연구에서 총콜레스테롤, LDL-C, HDL-C에서 유의한 차이가 나타난다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 이것은 근육량의 증가를 피할 수 있는 높은 강도의 운동과 규칙적인 유산소운동으로 체중감량이 나타나고, 용무도 복합운동 프로그램에서 근저항성 운동과 메치기와 같은 중량운동으로 인한 근육량의 증가로 LDL-C가 감소하고 HDL-C가 증가한 결과를 가져온 것으로 보인다.

고혈압, 고지혈증, 당뇨병, 동맥경화증과 같이 비만과 밀접한 관련이 있는 대사증후군과 같은 질환에서 아디포넥틴의 역할을 규명하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며 [11], 아디포넥틴은 비만 관련인자와 상관관계가 높으며 운동을 통한 체중감소로 인한 증가를 보고하고 있다 [6]. 비만 청소년의 12주간 복합운동에 따라 아디포넥틴 농도가 큰 폭으로 증가하였으며 [16], 비만중년 여성으로 대상을 달리한 12주간 순환운동의 경우도 혈중 아디포넥틴 농도를 유의하게 증가시킨 결과를 보여 본 연구의 결과를 지지하였다 [11]. 운동의 형태가 다른 태권도 운동에 따른 혈중지질과 아디포넥틴, 렙틴의 변화를 관찰한 Yoon & Cho [32]의 연구에서도 LDL-C, HDL-C 및 아디포넥틴에서 유의한 차이를 보고하였다.

본 연구에서도 12주간 용무도 복합운동을 실시한 후 운동집단에서 아디포넥틴의 농도가 유의한 증가를 나타냈는데, 이러한

결과는 고강도 운동의 효과로 인해 LDL-C가 감소하고, HDL-C가 증가한 결과인 것으로 생각된다. 즉, 용무도 복합운동 프로그램 적용에 따른 근저항성 운동과 메치기와 같은 중량운동으로 인해 근육량이 증가하고, 규칙적인 유산소 운동에 따른 체중 및 체지방률의 감소로 인해 아디포넥틴의 변화에 중요한 영향을 미친 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구는 남자 고등학생의 용무도 복합운동프로그램에 따른 비만 수준별 신체구성, 혈압, 혈관탄성 및 아디포넥틴의 변화를 비교 분석하는 것이며, 연구의 목적을 이루기 위하여 남자 고등학생 총 27명을 정상 통제군(NC) 8명, 정상운동군(NE) 10명, 비만운동군(OE) 9명의 세 집단으로 구분하여 실험하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

체지방률, BMI 및 WHR은 통제군과 정상운동군에 비해 비만운동군에서 유의하게 감소한 변화를 나타냈고, 용무도 복합운동 프로그램 적용 후 BMI만 모든 집단에서 유의하게 변화한 것으로 나타났다. 수축기와 이완기 혈압은 집단과 시기 간에 모두 유의한 차이가 없었다. 혈관탄성의 경우 집단 간에 모두 유의한 차이가 없었지만, 용무도 복합운동 프로그램 적용 후에는 오른손, 왼손, 오른발, 왼발(HR, HL, FR, FL)에서 세 집단 모두 유의한 증가를 나타냈으며, 상호작용 효과 또한 모두 있는 것으로 나타났다. 혈중지질 및 아디포넥틴의 경우에 LDL-C 및 HDL-C는 통제군에 비해 운동군에서 각각 유의한 감소와 증가의 변화를 나타냈고, 용무도 복합운동 프로그램 적용 후 세 집단에서 모두 유의하게 LDL-C가 감소하고 HDL-C와 아디포넥틴이 증가한 것으로 나타났다. 상호작용 효과 또한 모두 있는 것으로 나타났다.

이상 결과를 종합한 결론은 다음과 같다. 12주간의 용무도 복합운동 프로그램의 적용이 정상통제군에 비해 두 운동군에 모두 긍정적인 영향을 미쳤으며, 특히 비만운동군은 통제군과 정상운동군에 비해 신체구성, 혈압, 혈관탄성, 혈중지질 및 아디포넥틴에서 통계적으로 유의한 변화를 나타내었다. 따라서 차고, 지르고, 메치고, 누르고, 꺾고, 조르는 신체적 움직임의 특성을 지닌 용무도 복합운동은 청소년들의 비만개선과 혈관건강에 좋은 효과가 있는 것으로 판단된다.

또한, 12주간의 용무도 복합운동 프로그램을 적용한 본 연구는 신체의 성장이 급격하게 일어나고 있는 청소년을 대상으로 하였기에 운동 전과 후의 변화만 검증하는 것이 방법론적 오류라는 비판을 받을 수 있으므로 후속연구에서는 운동프로그램의

적용 기간 또는 반복측정의 횟수를 늘려 반복측정의 시기에 따른 변화의 추이를 살펴볼 필요가 있다.

References

- [1] ACSM (2009). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (6th ed.)*. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.
- [2] ACSM (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th ed.)*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins.
- [3] Choe GM (2008). The new Adipokine. *Endocrinology and Metabolism*, 23(4): 219-222.
- [4] Cho BO, Lee IY, Jeong KK, & Jang CH (2014). Effects of sedentary occupation time and alcohol intake on blood pressure and vascular compliance in 30s male white collar workers. *Exercise Science*, 23(3): 241-248.
- [5] Ha CH (2010). Changes and Relationships of Visfatin, Insulin Resistance, and Pancreatic Endocrine Hormones Following Combined Exercises in Norma weight and Obese Female College Students [dissertation]. Yongin: Dankook University.
- [6] Hulver MW, Zheng D, Tanner CJ, Houmard JA, Kraus WE et al (2002). Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 283(4): 861-865.
- [7] Hwang EA, Kim SH, Kang HS, & Kim JS (2012). Effect of combined exercise on cytokine in relation to cardiovascular disease in obese adolescents. *Exercise Science*, 21(1): 31-40.
- [8] Jang CH (2002). Middle-aged men's badminton regular exercise maximum oxygen uptake, impact on body fat and blood components. *Exercise Science*, 11(2): 515-524.
- [9] Jeong KK, Lee IY, Cho BO, Kim SY, & Jang CH (2015). Effect of Yong Mu Do on Metabolic Syndrome Related Factor and Insulin Resistance in Obese High School Students. *Exercise Science*, 24(1): 21-30.
- [10] Ji YS & Kim YP (2006). Effects of caffeine administration on endurance exercise performance, FFA, and insulin in rats. *Journal of Coaching Development*, 8(4): 351-358.
- [11] Jung SL (2010). Effect of 12 weeks aerobic exercise on obesity index, insulin resistance, cardiovascular disease risk factors and exercise capacity in obese adolescent. *Exercise Science*, 19(3): 277-288.
- [12] Kang MC (2006). A Study on the Evaluation Exercise Specificities for Physical Performance Levels and Antioxidant Enzyme Activities of Yongmoodo, Judo, Taekwondo Students [dissertation]. Seoul: Myongji University
- [13] Kang SJ & Kim BR (2009). Effects of aerobic exercise in intensity on insulin resistance, renin-angiotensin II and C-reactive protein in parents with metabolic syndrome. *Exercise Science*,

- 18(4): 443–454.
- [14] Kershaw E. & Flier JS (2004), Adipose tissue as an endocrine organ. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6): 2548–2556.
- [15] Kim JS (2010). Effects of The Weight Control Program on Body Composition, Blood Lipids, Insulin Sensitivity and IGF-1 in Obese Juveniles. *Korea Physical Society Journal*, 40(2): 719–730.
- [16] Kim JS, Cho HC, & Kang HS (2011). Effect of twelve weeks combined exercise on cytokine in relation to body fat in obese adolescents. *Exercise Science*, 20(3): 329–338.
- [17] Kim SM (2009). The Comparative analysis on General Taekwondo Poomsae and Rhythmic Taekwondo Poomsae Training Program on Body Composition and Blood Lipid Level in over weight Elementary School Students [thesis]. Seoul: Hanyang University
- [18] Laskey S, Rivera P, & Tapia R (2012). *Effects of dual-task gait training on attention allocation after stroke: a case report*.
- [19] Lee YK, Kim BW, & Kim CH (2003). Effect of 12-week aerobic training on body fat reduction in each part of the body [thesis], Daejeon: Daejeon University.
- [20] McFarlane SI, Banerji M, & Sowers JR (2001). Insulin resistance and cardiovascular disease. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 86(2): 713–718.
- [21] McNeilly, Williamson RA, & Sutherland C (2012). Insulin resistance in the brain: an old-age or new-age problem?. *Biochemical Pharmacology*, 84(6): 737–745.
- [22] Ministry of Education (2012). *School health surv.*
- [23] Ministry of Health and Welfare (2013). *Survey on Public Health Nutrition*.
- [24] Nam SN & An JH (2004). Vascular elasticity analysis based on age and gender of the metropolitan. *Korea Environment & Society*, 11(4): 233–240.
- [25] Park DS (2013). A Comparative Analysis of Middle School Boy' s Body Composition, Cardiorespiratory Fitness and Metabolic Syndrome Risk Factors Among the Different Taekwondo Practice Levels [disseratation]. Asan: SunMoon University.
- [26] Statistical Korea (2013). 2012 *Cause of Death Statistics*, <http://kostat.go.kr>.
- [27] Taguchi N, Higaki Y, Inoue S, Kimura H, & Tanaka K (2009). Effects of a 12-month multicomponent exercise program on physical performance, daily physical activity, and quality of life in very elderly people with minor disabilities: an intervention study. *Journal of Epidemiology, Japan Epidemiological Association*, 20(1): 21–29.
- [28] The faculty of oriental martial arts (2004). *Yongmoodo*. Seoul: HongKyung, 93–98
- [29] Vlachopoulos C, Aznaouridis K, & Stefanadis C (2010). Prediction ofcardiovascular event and all-cause mortality with arterialstiffness. *Journal of the American College of Cardiology*, 55(3): 1318–1327.
- [30] Yang JS (2008). The Effects of L-Carnitine Intakes on the Performance, Body Composition, Blood Lipid and Fatigue Recovery Rate in Taekwondo Athletes [dissertation]. Yongin: YongIn University.
- [31] Yang KY (2009). Effect of steeping exercise on physical composition, serum lipids, and metabolic hormone of female obese Student [dissertation]. Gwangju: Chonnam National University.
- [32] Yoon ON & Cho WJ (2014). Effects of Taekwondo Poomsae exercise program on Blood Lipid, Adiponectin, and Leptin in Middle-Aged Obese Women. *Korean Journal of Sport*, 12(1): 635 – 645.
- [33] Yu JM (2013). Yongmoodo is very effective in anaerobic traning [thesis]. Yongin: Yong In University.
- [34] Zhang SA & Kim SS (2012). Effect of Boxing Aerobic Dance on Body Composition, Blood Component and Vascular Compliance in Obese Middle Aged Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 13(9): 4009–4017.