

태권도 수련이 비만 여성의 혈중지질, Leptin, 인슐린 저항성 및 Fibrinogen 농도에 미치는 영향*

김승환(송원대학교 교수)**

국문초록

이 연구는 11주간의 태권도 수련이 20대 비만 여성의 대사 및 염증 관련 지표 개선에 미치는 영향을 밝히고자 수행되었다. 17명의 20대 비만 여성을 연구 대상으로 최종 선정하였으며, 무작위 할당 방법에 의해 태권도 수련집단(9명)과 통제 집단(8명)으로 구성하였다. 태권도 수련집단의 연구 대상자는 1-5주는 RPE 11-13 강도와 6-11주는 RPE 13-15강도로 태권도 수련을 시행하였으며, 주 4회 11주 동안 태권도 수련 프로그램에 참여하였다. 본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 중성지방이 유의하게 감소하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 유의하게 상승하였으나, 총콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 둘째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 렙틴이 유의하게 감소하였다. 셋째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 공복 인슐린, 공복 혈당 그리고 HOMA-IR 변인 모두 유의하게 감소하였다. 넷째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 피브리노겐 농도가 유의하게 감소하였다. 본 연구 결과를 종합한 결과, 태권도 수련은 20대 비만 여성의 이상지질혈증 및 심혈관질환 예방과 치료에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

주제어 : 태권도, 혈중지질, 렙틴, 인슐린 저항성, 피브리노겐

* 이 논문은 2021년도 송원대학교 학술연구비 지원을 받아 연구되었음.

** barkleyk34@naver.com

I. 서 론

1. 연구의 필요성

신체활동 부족으로 인한 에너지 소비량의 감소는 비만을 유발하는 원인으로 알려져 있다(Levine et al., 2016). 비만은 당뇨병, 고지혈증, 뇌졸중, 동맥경화증, 고혈압 및 내분비계 이상을 일으켜, 대사성 질환을 증가시키고(Ozdemir, Artas, Serhathlioglu & Ogur, 2006), 지방 독성의 증가로 인하여 염증 인자를 증가시킨다(이규진, 이경영, 신윤아, 2007). 대부분의 여성인 경우, 상대적으로 남성보다 근육량과 체지방량은 낮고 체지방량은 높아 비만으로 진행될 가능성이 높으며(Márquez-Sandoval, Macedo-Ojeda, Viramontes-Hörner, Fernández Ballart, Salas Salvadó & Vizmanos, 2011), 특히, 20대 여성인 경우, 성장이 멈춘 이후, 지방세포의 크기가 커지는 시기로서, 체중과 체지방의 관리가 필요하다(김향동, 박정숙, 2006).

지방의 과다한 축적으로 인한 비만은 혈관 기능과 지질 대사를 악화시켜 혈관 내의 중성지방(triglycerides: TG), 총콜레스테롤(total cholesterol: TC), 그리고 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein- cholesterol: LDL-C)을 증가시키고, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol: HDL-C)을 감소시킨다(황은하, 정재훈, 김종식, 양상훈, 2016). 중성지방과 총콜레스테롤은 지질 형태인 지단백에 의하여 운반되며, 지단백질 중 저밀도 지단백 콜레스테롤은 혈액의 혈장 내에 침전되어 혈관벽에 쌓여 혈류를 방해하고, 관상동맥질환과 심혈관질환을 유발한다(이만균, 성순창, 이신언, 정원상, 2011). 반면, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 혈장 내 잉여분의 콜레스테롤을 제거하는 기능을 지니고 있어, 이상지질혈증(dyslipidemia)의 발병률과 대사증후군의 위험률을 저하한다고 보고하고 있다(Nduhirabandi, du Toit & Lochner, 2012).

렙틴(leptin)은 지방조직에서 분비되는 아디포카인(adipokine)의 물질 중 하나로

서, 식욕 억제와 에너지 소비량을 촉진하고, 체중 감소와 에너지대사의 향상을 위한 항상성에 관여하는 식욕 억제 호르몬이다(김승환, 2018). 렙틴은 인슐린과 더불어 체지방을 일정하게 유지하기 위해 발생하지만(김예영, 임수, 최순미, 이만균, 2012), 인체 내의 지방이 과도하게 축적될 경우, 혈중 렙틴의 농도는 증가하고, 렙틴 수용체의 감소로 인하여 렙틴 저항성의 이상을 초래하여 인슐린 기능에 장애를 일으키는 것으로 알려져 있다(De Lorenzo, Martinoli, Vaia & Di Renzo, 2006).

인슐린 저항성(insulin resistance)은 혈중지질의 부정적인 변화로 인해 혈관 염증을 증가시키고(이주연, 신상근, 2019), 지방세포의 증가로 인한 당 대사 기능이 저하하여 나타나는 대표적인 당뇨병의 발병 기전이다(Sanz, Gautier & Hanaire, 2010). 인슐린 저항성은 혈관 내의 혈당을 낮추는 유일한 호르몬인 인슐린의 분비량은 부족하지 않지만, 인슐린 작용이 감소하는 현상을 의미한다(Lobo, 2008). 특히, 내장지방이 증가하게 되면, 인슐린 민감성과 인슐린 분비에 대한 감수성을 감소시켜 인슐린 저항성을 상승시킨다(Stachowiak, Pertyński & Pertyńska-Marczewska, 2015). HOMA-IR(homeostasis model of assessment for insulin resistance)은 공복 인슐린과 공복 혈당의 수치를 산출하여 인슐린 저항성을 평가하는 방법으로 사용되고 있다(양희조, 조현석, 이만균, 2019).

피브리노겐(fibrinogen)은 간에서 생성하는 단백질로서, 혈액의 응고에 관여하고, 혈관 내의 혈액 응고가 활성화되면 응고 혈전으로 전환하여 지혈 작용을 한다(이혜진 등, 2011). 혈액 내의 피브리노겐의 농도가 높아지게 되면, 혈전 형성을 촉진하게 되어, 뇌경색, 정맥혈전증, 동맥경화증 그리고 허혈성 심장질환 등의 심혈관계 질환의 위험성을 초래할 수 있는 독립적인 위험 인자로 제시되고 있다(Lee, Lowe, Woodward & Tunstall-Pedoe, 1993).

비만을 개선하고 해소하기 위한 다양한 요법 중 대표적인 요법은 운동요법이다(Fappa, Yannakoulia, Pissavos, Skoumas, Valourdou & Stefanadis, 2008). 이러한 운동요법은 에너지 소비량을 상승시키고, 인체 조직의 기능을 활성화하는데 효과적이다(Okey, Jackson, Marcininkiewicz & Papino, 2009). 하지만 비만인들은 운동

과 신체활동의 참여율과 중도 포기율이 증가하는 실정이다(김예영, 이소라, 이만균, 2016). 이러한 문제점을 해결할 수 있는 운동 트레이닝으로서, 유산소성 운동과 무산소성 운동으로 구성된 태권도 수련프로그램을 적용하여 비만 개선에 도움을 주고자 하였다. 전 세계에서 가장 많은 수련자를 보유하고 있는 태권도는 발차기, 품새 그리고 겨루기 등의 다양한 동작으로 구성된 복합운동으로서, 체력 향상에 도움이 되고, 혈중지질과 비만 개선에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다(김기조, 장찬현, 2013; 장명재, 장완성, 2005; 함경원, 이정아, 2020).

이상의 내용을 종합해 보면, 비만은 지방 대사 기능과 혈중지질을 악화시키고, 랩틴과 인슐린 저항성의 감소로 인한 혈관 염증과 심혈관질환 인자인 피브리노겐에 부적인 영향을 미친다고 판단된다. 태권도 수련은 이러한 문제점을 해소하는데 효과적일 것으로 예측된다. 그러나 태권도 수련에 따른 혈중지질, 랩틴, 인슐린 저항성 그리고 피브리노겐의 농도의 변화를 총체적으로 규명한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 11주간의 태권도 수련이 비만 여성의 혈중지질, 랩틴, 인슐린 저항성 및 피브리노겐의 농도에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 G시, S대학에 재학 중인 체지방률(% body fat) 30% 이상인면서, 신체질량지수(body mass index: BMI)가 25kg/m² 이상인 20대 여성으로 선정하였다. 선정된 대상자들은 최근 3개월 이상 규칙적인 운동과 무예 수련에 참여하바 없고, 스포츠기능성보조제 및 기타 약물 복용의 경험이 없는 자들로 한정하였다. 무선 할당(random assignment)을 실시하여, 태권도 수련집단(9명)과 통제 집단(8명)으로 구성하였다. 본 연구와 수련에 앞서 연구의 목적과 실험 절차에 대하여

설명하였으며, 자발적으로 참여하고자 하는 대상자들로부터 검사 동의서 (informed consent)를 받은 후 연구에 참여토록 하였다. 본 연구 대상자의 신체적 특성은 다음과 같다<표 1>.

2. 측정 항목과 방법

1) 신체조성

신체조성을 측정하기 위하여 신장은 Martin식 인체계측기(Takei, 일본)를 이용하여 0.1cm 단위로 측정하고, 체중은 판수동저울(CAS, 한국)을 이용하여 kg 단위로 측정하였으며, 신체질량지수는 체중(kg)을 신장(m²)의 제곱으로 나누어 산출하였다. 다주파수 임피던스기기(Inbody 770, Biospace, 한국)를 이용하여, 신체조성 (body composition) 관련 변인인 체지방률을 측정하였다.

표 1. 연구 대상자의 신체적 특성 (Mean±SD)

변인	집단	태권도 수련 (n=9)	통제 (n=8)
연령(세)		20.57±1.27	20.63±1.61
신장(cm)		160.52±3.41	160.82±3.53
체중(kg)		64.03±4.95	64.24±5.81
신체질량지수(kg/m ²)		25.01±1.28	25.33±1.32
체지방률(%)		30.55±1.34	31.18±1.56

2) 혈액 분석

모든 대상자의 채혈은 사전검사와 사후검사 후에 실시하였다. 채혈 전날 오후 10시부터 9시간 이상 금식을 취하도록 하였고, 오전 8시에 검사실에 도착하여,

20분 이상 안정을 취한 후, 상완 주정맥(antecubital vein)에서 일회용 주사기를 이용하여 10ml의 정맥혈을 채취한 후 plain tube에 담아, 원심분리기로 3,000rpm에서 20분간 원심분리한 후, 혈청을 보관 튜브에 넣어 분석 시까지 deep freezer에서 -70° C로 동결하여 냉동 보관하였다. 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C) 그리고 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)의 분석을 위하여 Modular analytcs(Roche, 독일)를 이용하여 Enzymatic colorimetric assay 방법으로 분석하였고, 렙틴은 COBRA 5010 Quantum(Packard, 미국) 분석 장비를 이용하여 Human leptin RIA kit를 사용하여 분석하였다. 인슐린 저항성과 관련하여 공복 인슐린은 Hitachi7180(일본) 분석 장비를 사용하여 electro chemi luminescence immuno assay 방법으로 분석하였고, 공복 혈당은 Roche(독일) 분석 장비를 사용하여 enzymatic kinetic assay 방법을 이용하여 분석하였으며, 인슐린 저항성의 지표인 HOMA-IR은 $HOMA-IR = [공복\ 인슐린(\mu U \cdot ml^{-1}) \times 공복\ 글루코스(mg \cdot dl^{-1})] / 22.5$ 의 공식으로 산출하였다. 피브리노겐은 STA compact(STAGO, 프랑스) 분석 장비를 이용하여 colt based 방법으로 분석하였다.

3. 처치방법

본 연구의 태권도 수련집단의 대상자들은 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로 구성하였다. 1-5주는 발차기(앞차기/돌려차기/옆차기/내려차기) 20분과 공인 품새(태극 1-3장) 20분으로 구성하였고, 6-11주는 발차기(앞차기/돌려차기/옆차기/내려차기) 10분, 공인 품새(태극 3-6장) 20분 그리고 겨루기(2인 1조로 미트를 이용) 10분으로 태권도 수련프로그램을 구성하여 11주간 주 4회의 빈도로 진행하였다. 또한 본 운동의 운동강도는 1-5주는 Borg(1982)의 운동자각도(rating of perceived exertion: RPE)를 이용하여 RPE 11-13(약간 힘들) 수준을 유지하였고, 6-11주는 RPE 13-15(힘들) 수준을 유지토록 하였다. 한편, 통제 집단의 대상자는 처치 기간 동안 특별한 처치를 하지 않았고, 생활 방식과 습관을 평소대로 유지

토록 하였다.

4. 자료처리 방법

본 연구에서 도출된 결과는 IBM SPSS Statistics(version 25.0, IBM Co., Armonk, NY, U.S.A.)를 이용하여 분석하였다. 태권도 수련집단과 통제 집단에서 얻은 모든 종속변인은 기술통계분석을 통해 평균과 표준편차로 제시하였다. 두 집단 간 그리고 두 검사 간 평균 차이를 동시에 검증하기 위하여 반복 이원변량분석을 실시하였다. 집단의 주효과, 검사의 주효과 또는 집단과 검사의 상호작용이 유의한 경우, 집단 내 두 검사 간의 차이는 종속 t-검정으로 분석하였고, 검사 내 두 집단 간의 차이는 독립 t-검정으로 분석하였다. 모든 통계분석의 유의수준(α)은 .05로 하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 혈중지질의 변화

11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단과 통제 집단에서 나타난 혈중지질의 변화를 살펴보면, 중성지방은 집단과 시기의 상호작용이 유의하게 나타났다, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 시기의 주효과가 유의하게 나타났다. 태권도 수련집단에서는 중성지방이 유의하게 감소하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 유의하게 상승하였다. 그러나 통제 집단은 모든 항목에서 유의한 변화가 관찰되지 않았다<표 2>.

표 2. 혈중지질의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		<i>p</i>
		사전	사후			
중성지방 (mg · dl ⁻¹)	태권도 수련	97.16±28.41	83.51±25.06	*-13.50	집단	.855
					시기	.239
	통제	94.07±29.39	98.93±31.22	5.44	집단*시기	.046 +
총콜레스테롤 (mg · dl ⁻¹)	태권도 수련	181.67±25.77	177.39±24.82	-2.65	집단	.617
					시기	.478
	통제	184.24±24.05	184.48±23.58	0.18	집단*시기	.421
저밀도지단백 콜레스테롤 (mg · dl ⁻¹)	태권도 수련	111.21±22.71	114.09±21.73	2.68	집단	.861
					시기	.382
	통제	112.54±24.66	115.30±25.01	2.77	집단*시기	.991
고밀도지단백 콜레스테롤 (mg · dl ⁻¹)	태권도 수련	66.95±17.49	73.14±15.18	* 10.99	집단	.066
					시기	.041 +
	통제	68.49±11.33	68.34±10.88	-0.11	집단*시기	.131

p<.05: 사전 · 사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05: 유의한 주효과 또는 상호작용

 $\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

2. 렵틴의 변화

11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단과 통제 집단에서 나타난 렵틴의 변화를 살펴보면, 렵틴은 시기의 주효과와 집단과 시기의 상호작용은 유의하게 나타났다. 태권도 수련집단에서는 렵틴이 유의하게 감소하였다. 그러나 통제 집단은 렵틴의 변화가 관찰되지 않았다<표 3>.

표 3. 렙틴의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$	p
		사전	사후		
렙틴 ($\text{ng} \cdot \text{ml}^{-1}$)	태권도 수련	10.69±2.44	8.22±3.09	*-20.12	집단 .455 시기 .043 +
	통제	10.07±2.39	10.34±2.82	4.14	집단*시기 .021 +

p<.05: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05: 유의한 주효과 또는 상호작용

 $\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

3. 인슐린 저항성의 변화

11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단과 통제 집단에서 나타난 인슐린 저항성의 변화를 살펴보면, 공복 인슐린은 집단과 시기의 상호작용은 유의하게 나타났고, 공복혈당은 시기의 주효과가 나타났으며, HOMA-IR은 시기의 주효과와 집단과 시기의 상호작용은 유의하게 나타났다. 태권도 수련집단에서는 공복 인슐린, 공복 혈당 그리고 HOMA-IR 변인 모두 유의하게 감소하였다. 그러나 통제 집단은 모든 변인의 변화가 관찰되지 않았다<표 4>.

4. 피브리노겐 농도의 변화

11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단과 통제 집단에서 나타난 피브리노겐 농도의 변화를 살펴보면, 피브리노겐 농도는 시기의 주효과가 유의하게 나타났다. 태권도 수련집단에서는 피브리노겐 농도가 유의하게 감소하였다. 그러나 통제 집단은 피브리노겐 농도의 변화는 관찰되지 않았다<표 5>.

표 4. 인슐린 저항성의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
공복 인슐린 ($\mu\text{U} \cdot \text{ml}^{-1}$)	태권도 수련	6.76±1.84	5.41±1.34	*-23.25	집단	.805
					시기	.066
	통제	4.89±1.79	4.97±1.72	1.41	집단*시기	.043 +
공복 혈당 ($\text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$)	태권도 수련	97.27±8.57	92.31±1.42	*-4.67	집단	.832
					시기	.012 +
	통제	95.24±5.55	94.18±4.81	-1.21	집단*시기	.105
HOMA-IR	태권도 수련	1.35±0.61	1.09±0.38	*-26.75	집단	.806
					시기	.044 +
	통제	1.17±0.45	1.17±0.41	0.00	집단*시기	.045 +

$p<.05$: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05: 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

표 5. 피브리노겐 농도의 변화

(Mean±SD)

변인	집단	시기		$\Delta\%$		p
		사전	사후			
피브리노겐 ($\text{mg} \cdot \text{dl}^{-1}$)	태권도 수련	252.29±42.84	240.42±40.91	*-13.08	집단	.833
					시기	.023 +
	통제	241.17±59.48	240.95±54.72	-1.14	집단*시기	.121

$p<.05$: 사전·사후검사 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 의미

+ <.05: 유의한 주효과 또는 상호작용

$\Delta\%$: 사전검사와 사후검사에 대한 변화량 차이를 의미

IV. 논의

본 연구는 20대 비만 여성들을 대상으로 11주간 태권도 수련이 혈중지질, 렙틴, 인슐린 저항성 그리고 피브리노겐의 농도의 변화에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 혈중지질 변인으로 중성지방, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤 그리고 고밀도 지단백 콜레스테롤을 분석하였고, 아디포카인의 물질인 렙틴을 분석하였으며, 인슐린 저항성 변인으로 공복 인슐린, 공복 혈당 그리고 HOMA-IR을 분석하였고, 심혈관질환 인자인 피브리노겐을 분석하였다. 본 연구에서 도출된 연구의 결과를 바탕으로 논의하고자 한다.

혈중지질은 각종 대사질환 및 심혈관질환을 예측할 수 있는 주요한 요인이다(윤장근, 이광희, 류현승, 2009). 비만으로 인해 인체 내 지방이 과도하게 축적되면 혈중지질과 지방 대사에 부정적인 영향을 미치고, 고지혈증으로 인한 관상동맥질환과 대사증후군의 발병률을 상승시킨다(Aggoun, 2007). 그러나 일반적으로 규칙적인 운동은 중성지방, 총콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 수치를 감소시키고, 고밀도 지단백 콜레스테롤을 상승시키는 것으로 알려져 있다(Buyukyazi, Ulman & Fatma, 2009). 구본길, 남정렬, 서재근(2009)은 12주간의 태권도 품새 수련을 남자 대학생에게 적용한 결과, 중성지방과 총콜레스테롤의 수치는 유의하게 저하하였고, 김남수, 이종열(2018)은 12주간의 태권도 수련을 비만 남자 대학생에게 적용한 결과, 총콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤의 수치는 유의하게 저하하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤의 수치는 유의하게 증가하였으나 중성지방의 수치는 유의한 변화가 나타나지 않았으며, 이강구(2010)은 12주간의 태권도 운동을 비만 여성에게 적용한 결과, 중성지방과 총 콜레스테롤의 수치는 유의하게 저하하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤의 수치는 유의하게 증가하였으나, 저밀도 지단백 콜레스테롤의 수치는 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다고, Ian & Allana(2010)는 유산소와 무산소 운동을 병행한 복합운동을 청소년들에게 적용한 결과, 혈중지질에 유의한 변화가 나타나지 않았다고 보고하였다. 이상의

선행연구에서 나타난 바와 같이 태권도 수련과 운동은 혈중지질 변인에 따른 관계가 불분명하다고 볼 수 있으나, 규칙적인 태권도 수련과 운동은 혈중지질 변인의 변화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

지방조직에서 분비되는 것으로 알려진 아디포카인은 비만뿐만 아니라 인슐린 저항성, 대사증후군 및 심혈관질환 등에 영향을 미치며, 비만과 연결된 염증 인자로 주목받고 있다(Samjoo, Safdar, Hamadeh, Raha & Tamopolsky, 2004). 아디포카인 중 렵틴은 비만 유전자의 산물로서, 뇌하수체의 렵틴 수용체와 결합하여 에너지 소비량을 상승시키고, 식욕과 체지방을 조절하는 기능을 지닌 내분비계에서 분비되는 호르몬으로 알려져 있다(Jakubowicz, Fory, Wainstein & Boaz, 2012). 김선호, 윤영복, 방희명(2008)은 비만 여중생을 대상으로 복합운동을 실시한 결과, 렵틴 농도가 감소하였고, 남상남, 채수인, 김종혁(2011)은 비만 아동을 대상으로 태권 품새와 음악 품새 훈련을 실시한 결과, 렵틴 농도가 낮아지는 경향을 나타냈으며, 오시연, 윤오남(2018)은 비만 여중생을 대상으로 태권체조 프로그램을 실시한 결과, 렵틴 농도가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 이상의 내용을 종합해 보면, 복합운동으로 구성된 태권도 수련은 신체 활동량을 상승시켜 렵틴 농도의 감소에 효과를 미친 것으로 해석된다.

인슐린 저항성은 대사증후군의 대표적인 특징으로 알려져 있으며, 인슐린의 수치가 정상보다 낮아진 상태를 의미한다(Mainemer & Barr, 2006). 이러한 인슐린 저항성의 주된 발생 원인은 복부 내장지방의 축적으로 인한 인슐린 민감도가 감소하기 때문이다(Grundy, 2006). 인슐린은 췌장의 β -세포에서 생성되어 근육의 포도당 섭취를 촉진하고, 간에서 포도당 생성을 억제하는 기능을 하여 혈당을 조절한다(von Loon & Goodpaster, 2006). 반면, 혈당인 혈중 글루코스(glucose)는 췌장의 α 세포에서 생성되고, 운동 후 나타나는 혈당의 감소는 골격근 내 미토콘드리아와 모세혈관의 밀도 상승과 관련이 있으며(Venables & Jeukendrup, 2009), 혈당의 증가는 비만, 당뇨병 등의 대사성 질환을 초래한다고 보고되고 있다(Morley, 2008). 김남수, 이중열(2018)은 비만 남자 대학생을 대상으로 태권도 수련

을 적용한 연구에서, 인슐린 농도는 유의하게 감소하였고, 혈당과 HOMA-IR은 감소하는 경향을 보였으며, 신종달(2010)은 노인 여성을 대상으로 태권도 품새 수련을 적용한 연구에서, 인슐린 저항성이 유의하게 감소하였고, 조재혁(2016)은 중년 비만 여성을 대상으로 복합운동프로그램을 적용한 연구에서, 인슐린, 글루코스 그리고 HOMA-IR이 유의하게 감소하였다. 또한 Arcury et al.(2006)은 규칙적인 신체활동은 글루코스와 인슐린의 개선에 도움을 주고, 인슐린 저항성에 긍정적인 영향을 미친다고 주장하였다. 이와 같은 연구 결과는, 규칙적인 태권도 수련 및 복합운동은 공복 인슐린, 공복 혈당 그리고 HOMA-IR에 유의한 효과가 나타나 대사증후군 예방에 도움을 주는 것으로 생각된다.

피브리노겐은 심혈관질환을 일으키는 염증 인자로서, 혈액세포에 염증을 유발하여 혈관 내피세포의 손상을 일으키고, 혈액 응고에 관여한다(박설아, 김찬희, 안재만, 이태복, 2018). 혈액 응고는 혈액 내의 피브리노겐의 농도가 상승하고, 알부민(albumin) 농도가 저하되면서 혈소판과 혈관벽의 상호작용이 증가하여 혈액의 점도가 높아지는 현상이다(김재호, 최재일, 조원제, 2016). 송채훈, 박승수, 손창욱(2015)은 수중운동프로그램을 비만 지적장애 여성에게 실시한 연구 결과, 피브리노겐의 농도는 유의하게 저하하였고, 현수진, 하수민, 김정숙, 김도연(2019)은 복합운동프로그램을 여성 노인에게 실시한 연구 결과, 피브리노겐의 농도는 유의하게 저하하였다. Byun(2006)은 규칙적인 운동은 염증 인자의 수준을 낮추어 심혈관질환의 위험성을 낮춘다고 보고하였다. 이상의 내용을 살펴보면, 규칙적인 운동은 염증 지표를 개선하고, 면역 기능의 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 해석된다.

이상의 내용을 기술한 바와 같이, 비만은 대사 관련 변인인 혈중지질, 랩틴, 인슐린 저항성 그리고 피브리노겐과 관련이 높은 것으로 판단된다. 본 연구의 태권도 수련은 비만의 개선에 효과적이고, 대사증후군과 혈관 염증 인자에 긍정적인 변화를 주어 대사질환 예방과 면역 기능 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구의 목적은 11주간의 태권도 수련이 비만 여성의 혈중지질, 랩틴, 인슐린 저항성 및 피브리노겐의 농도에 미치는 영향을 규명하고자 하는 것이었다. 본 연구에서 도출된 주요한 연구 결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다.

첫째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 중성지방이 유의하게 감소하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 유의하게 상승하였으나, 총콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 둘째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 랩틴이 유의하게 감소하였다. 셋째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 공복 인슐린, 공복 혈당 그리고 HOMA-IR 변인 모두 유의하게 감소하였다. 넷째, 11주간 태권도 수련을 적용한 결과, 태권도 수련집단에서는 피브리노겐 농도가 유의하게 감소하였다. 이상의 결과를 종합해 보면, 태권도 수련은 중성지방을 감소시키고, 고밀도 지단백 콜레스테롤을 상승시키는 것으로 나타나 혈중지질 개선과 지질 대사에 도움을 주고, 랩틴과 인슐린 저항성의 저하는 당 대사 능력을 향상시키며, 피브리노겐 농도의 감소는 혈관 염증 인자 수준을 낮추어 심혈관질환 예방에 효과적인 것으로 결론지을 수 있다.

참고문헌

- 구본길, 남정렬, 서재근(2009). 태권도 품새 수련이 신체구성, 체력, 폐기능 및 혈액 성분에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 11(3), 49-58.
- 김기조, 장찬현(2013). 태권도 수련에 따른 남자 중학생의 기초체력, 혈중 지질성분과 성장관련인자에 대한 비교. **한국웰니스학회지**, 8(3), 249-259.

- 김남수, 이종렬(2018). 12주간 태권도 수련이 비만 남자대학생의 신체구성, 혈중 아이리신, 아디포넥틴 및 지질농도에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 27(3), 1081-1091.
- 김남수, 이종렬(2018). 장기간 태권도 참여가 비만 남자대학생의 혈당, 인슐린, CRP 농도, HOMA-IR 및 체성분에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 27(6), 1011-1019.
- 김선호, 윤영복, 방희명(2008). 복합운동이 비만 여중생의 leptin, resistin 및 ghrelin 에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 17(4), 1355-1365.
- 김승환(2018). 12주간의 저항성 운동이 비만 중년 여성의 신체구성, 혈중지질, Leptin 및 CRP에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 27(4), 767-777.
- 김예영, 이소라, 이만균(2016). 12주간 대중교통으로의 통근수단 전환이 중년 남성의 심혈관기능과 비만지표에 미치는 영향. **교통연구**, 23(4), 85-100.
- 김예영, 임수, 최순미, 이만균(2012). 12주간의 유산소운동과 저항성운동이 여성 노인 당뇨병환자의 복부지방, 체력, 아디포카인 및 염증지표에 미치는 영향. **체육과학연구**, 23(3), 489-501.
- 김재호, 최재일, 조원제(2016). 중년여성의 심폐지구력 수준에 따른 중강도 유산소 운동 후 염증지표 및 인슐린 저항성의 변화. **한국체육과학회지**, 25(1), 1315-1327.
- 김향동, 박정숙(2006). 운동프로그램이 비만여대생의 신체조성과 체력에 미치는 영향. **대한간호학회지**, 36(1), 5-14.
- 남상남, 채수인, 김종혁(2011). 12주간의 태권체조를 이용한 음악품새훈련이 비만 아동의 랩틴과 체력에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 6(3), 311-319.
- 박설아, 김찬희, 안재만, 이태복(2018). BPM에 따른 운동강도가 스피닝 운동 시 중년여성의 CK, LDH, Myoglobin과 CRP, WBC, Fibrinogen에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 13(3), 573-583.
- 송채훈, 박승수, 손창욱(2015). 수중운동프로그램이 비만 지적장애여성의 CRP, Fibrinogen 및 Adiponectine에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 24(4), 1193 -1202.
- 신중달(2010). 태권도 품새 수련이 노인 여성의 혈청 콜레스테롤과 hs-CRP 및 NT

- proBNP 농도에 미치는 영향. **대한무도학회지**, 12(2), 2536-264.
- 양희조, 조현석, 이만균(2019). 16주간의 복합운동이 제2형 당뇨병 노인 여성의 일상생활체력, 혈관탄성 및 혈액성분에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 28(3), 607-619.
- 오시연, 윤오남(2018). 태권체조 프로그램 참여가 비만 여중생의 혈중지질, 렘틴, 글렐린에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 26(2), 181-188.
- 윤장근, 이광희, 류현승(2018). 16주간 스피닝 운동이 여중생의 신체조성, 체력, 및 혈중지표에 미치는 효과. **한국웰니스학회지**, 13(2), 545-553.
- 이강구(2010). 12주간 태권도 운동이 비만 여성의 혈중지질, 골무기질, 신체구성과 건강체력에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 40, 575-585.
- 이규진, 이경영, 신윤아(2007). 여자 청소년의 대사증후군, 인슐린 저항성, 아디포 사이토카인 및 심폐체력의 관련성 비교. **운동과학**, 16(3), 201-212.
- 이만균, 성순창, 이신언, 정원상(2011). 12주간의 저항성운동 트레이닝이 비만 남성의 기초대사량과 adipocytokine에 미치는 영향. **운동과학**, 20(4), 405-416.
- 이주원, 신상근(2019). 유산소운동과 저항성운동이 여성노인의 인슐린저항성인자와 아디포카인에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 27(3), 207-216.
- 이혜진, 강병갑, 안정조, 유호룡, 김윤식, 설인찬, 조현경(2011). 뇌졸중 환자의 Plasma Fibrinogen Level 및 Platelet Counts에 따른 한방 변증 비교 분석. **동의생리병리학회지**, 25(3), 546-550.
- 장명재, 장완성(2005). 슬관절 굴근 운동 형태 차이가 태권도 전공자의 체력과 슬관절 안정성에 미치는 영향. **대한스포츠의학회지**, 23(1), 30-40.
- 조재혁(2016). 12주간의 복합운동프로그램이 중년비만여성의 인슐린 저항성에 미치는 영향. **한국스포츠학회지**, 14(3), 581-589.
- 함경원, 이정아(2020). 12주간의 청각·시각자극 태권도 품새 수련이 숙련된 초등학생의 신체 구성, 체력 및 인지기능에 미치는 영향. **무예연구**14(4), 179-200.
- 현수진, 하수민, 김정숙, 김도연(2019). 복합운동프로그램이 여성노인의 심혈관질환 관련 염증인자에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, 33(2), 153-167.

- 황은하, 정재훈, 김종식, 양상훈(2016). 복합운동 프로그램이 비만 청소년의 신체구성, 혈중지질, 성장호르몬, 인슐린유사성장인자-1 및 종골 성장판에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 64, 931-942.
- Aggoun, Y.(2007). Obesity metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Pediatric Research*, 61(6), 653-659.
- Arcury, T. A., Snively, B. M., Bell. R. A., Smith, S. L., Stafford, J. M., Wetmore-Arkader, L. K., & Quandt, S. A.(2006). Physical activity among rural older adults with diabetes. *National Rural Health Association*, 22(2), 164-168.
- Borg, G, A. V.(1982). Psychophysical bases of perceived exercise on the immune system in the elderly population. *Immunology and Cell Biology*, 78, 523-531.
- Buyukyazi,G., Ulman, C., & Fatma, G.(2009). The Effects of an 8-week walking program on serum lipids, circulation-matrix metalloproteinases and tissue inhibitor of metalloproteinases 1 in postmenopausal women. *Turkish Journal of Biochemistry*, 33(4), 154-167.
- Byun, J, C.(2006). Clinical article : Correlation of Risk Factors on the Acute Inflammatory Makers and BMI, Serum Cholesterol Levels. *The Korea Journal of Sports Medicine*, 24(1). 37-43.
- De Lorenzo, A., Martinoli, R., Vaia, F., & Di Renzo, L.(2006). Normal weight obese women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases*, 16(8), 513-523.
- Fappa, E., Yannakoulia, M., Pissavos, C., Skoumas, I., Valourdou, S., & Stefanadis, C.(2008). Lifestyle intervention in the manafement of metabolic syndrome: could we improve adherence issues?. *Nutrition*, 24(3), 289-291.
- Grundy, S. M.(2006). Does a diagnosis of metabolic syndrome have value in clinical practice?. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1248-1251.

- Ian, J., & Allana, G. L.(2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40-45.
- Jakubowicz, D., Fory, O., Wainstein, J., & Boaz, M.(2012). Meal timing and composition influence ghrelin levels, appetite scores and weight loss maintenance in overweight and obese adult. *Steroids*, 77(4), 323-331.
- Keskin, M., Kurtoglu, S., Kendirci, M., Atabek, M. E., & Yazici, C.(2005). Homeostasis model assesment is more reliable than the fasting glucose/insulin ratio and quantitative insulin sensitivity check index for assessing insulin resistance among obese children and adolescents. *Pediatrics*, 115(4), 500-503.
- Lee, A. J., Lowe, G. D., Woodward, M., & Tunstall-Pedoe, H.(1993). Fibrinogen in relation to personal history of prevalent hypertension, diabetes, stroke, intermittent claudication, coronary heart disease and family history: the scottish Heart Study. *British Heart Journal*, 69, 338-342.
- Levine, M. E., Lu, A. T., Chen, B. H., Hernandez, D. G., Singleton, A. B., Ferrucci, L., Bandinelli, S., Salfati, E., Manson, J. E., Quach, A., Kusters, C. D., Kuh, D., Wong, A., Teschendorff, A. E., Widschwendter, M., Ritz, B. R., Absher, D., Assimes, T. L., & Horvath, S.(2016). Menopause accelerates biological aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(33), 9327-9332.
- Lobo, R. A.(2008). Metabolic syndrome after menopause and the role of hormones. *Maturitas*, 60(1), 10-18.
- Majnemer, A., & Barr, R. G.(2006). Association between sleep position and early motor development. *Journal of Pediatrics*, 149(5), 623-629.
- Márquez-Sandoval, F., Macedo-Ojeda, G., Viramontes-Hörner, D., Fernández Ballart, J. D., Salas Salvadó J., & Vizmanos, B.(2011). The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public*

Health Nutrition, 14(10), 1702-1713.

- Morley, J. E.(2008). Diabetes, sarcopenia, and Frailty. *Clinics in Geriatric Medicine*, 24(3). 455-469.
- Nduhirabandi, F., du Toit, E. F., & Lochner, A.(2012). Melatonin and the metabolic syndrome: A tool for effective therapy in obesity associated abnormalities?. *Acta physiologica*, 205(2), 209-223.
- Okey, D. M., Jackson, P. V., Marcininkiewicz, M., & Papino, M. N.(2009). Exercise and Obesity. *Primary Care*, 36(2), 379-393.
- Ozdemir, H., Artas, H., Serhathlioglu, S., & Ogur, E.(2006). Effects of overweight on luminal diameter, flow velocity and intima-media thickness of carotid arteries. *Diagnostic and Interventional Radiology*, 12(3), 142-146.
- Samjoo, I. A., Safdar, A., Hamadeh, M. J., Raha, S., & Tamopolsky, M. A.(2004). The effect of endurance exercise on both skeletal muscle and systemic oxidative stress in previously sedentary obese men. *Nutrition and Diabetes*, 3(9), 88-89.
- Sanz, C., Gautier, J. F., & Hanaire, H.(2010). Physical exercise for the prevention and treatment of type2 diabetes. *Diabetes Metabolism*, 36, 346-351.
- Stachowiak, G., Pertyński, T. & Pertyńska- Marczevska, M.(2015). Metabolic disorders in menopause. *Przegląd Menopauzalny-Menopause Review*, 14(1), 59-64.
- Venables, M. C., & Jeukendrup, A. E.(2009). Physical inactivity and obesity: links with insulin resistance and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metabolism Research Review*, 25(1), 18-23.
- Von Loon, L. J., & Goodpaster, B. H.(2006). Increased intramuscular lipid storage in the insulin-resistant and endurance-trained state. *Pflüger Archive*, 451(5), 606-616.

ABSTRACT

Effects of Taekwondo Training on Blood Lipid, Leptin, Insulin Resistance and Fibrinogen concentration in obese female

Kim Seung-Hwan (Songwon University)

This study was aimed to examine the hypothesis that Taekwondo training for 11 weeks ameliorates metabolic and inflammatory responses in obese female in 20s. Seventeen obese female participants were randomly assigned to either Taekwondo training group(n=9) or control group(n=8). The subjects in Taekwondo training program for intensity of RPE 11-13, four times per week for 1-5weeks and intensity of RPE 13-15, four times per week for 6-11weeks. The involvement of exercise programs was strictly restricted in the control group, and all participants were asked to sustain their ordinary physical activity pattern and dietary intake throughout the intervention period. Main results obtained from the present study were as follows: 1) While Triglycerides(TG) was markedly decreased, the Taekwondo training contributed to augmenting the level of high density lipoprotein(HDL-C). 2) Leptin was significantly decreased in Taekwondo training group. 3) Fasting plasma insulin, Fasting plasma glucose and HOMA-IR were profoundly attenuated following Taekwondo training. 4) Fibrinogen concentration was significantly decreased in Taekwondo training group. It was suggested that long-term spinning exercise training would be recommended to prevent and treat dyslipidemia and metabolic disorders of obese women in 20s.

Key words: Taekwondo, Blood Lipid, Leptin, Insulin Resistance, Fibrinogen

논문투고일 : 2021.09.30.

심사일 : 2021.11.16.

심사완료일 : 2021.11.14.