



대사증후군 환자에게 적용한 12주간의 타이치 운동이 자율신경계 활성도와 대사증후군 위험요인에 미치는 효과에 대한 예비 실험연구

공경란¹⁾ · 이은남²⁾ · 황현주¹⁾

¹⁾동아대학교 대학원, ²⁾동아대학교 간호학과

A Pilot Study Examining the Effects of 12-week Tai chi Exercise on the Activity of Autonomic Nervous System and Risk Factors of Metabolic Syndrome in Patients with Metabolic Syndrome

Kong, Kyoung Ran¹⁾ · Lee, Eun Nam²⁾ · Hwang, Hyun Ju¹⁾

¹⁾Graduate School of Dong-A University, Busan

²⁾Department of Nursing, Dong-A University, Busan, Korea

Purpose: This study was to examine the effects of 12-week Tai Chi exercise on the autonomic nervous system activity and risk factors of metabolic syndrome in patients with metabolic syndrome. **Methods:** A single group pre-posttest was used. Subjects were 16 participants aged 51~71 years with metabolic syndrome. All of the subjects were met the criteria of the National Cholesterol Education Program -Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III). The Tai Chi exercise consisted of 19 movements from Yang and Sun styles provided twice a week for 3 months. Metabolic syndrome risk factors including waist circumference, blood pressure, glucose, triglyceride, high density lipoprotein cholesterol (HDL-cholesterol) were measured. A heart rate variability device was used to measure the activity of autonomic nervous system. **Results:** After 12-week Tai Chi exercise, systolic pressure, waist circumference, and HDL-cholesterol improved significantly. Tai Chi exercise had no effect on the autonomic nervous system activity. **Conclusion:** The 12-week Tai Chi exercise was partially effective in managing risk factors of metabolic syndrome. A larger study with longer period to improve the autonomic nervous system activity in patients with metabolic syndrome is needed.

Key Words: Tai Chi, Metabolic syndrome X, Autonomic nervous system

서 론

1. 연구의 필요성

전 세계적으로 심혈관계질환이 주요 건강문제로 대두되고 있는 가운데, 우리나라에서 심장질환에 의한 사망은 남, 녀

모두에서 2위를 차지하고 있다(Korea National Statistics Office, 2015). 이러한 심혈관계질환의 주요 위험요인인 비만, 고혈압, 내당능장애, 고중성지방혈증, 저고밀도지질단백질 콜레스테롤혈증이 군집해서 나타나는데 관심을 가지면서 처음에는 인슐린 저항성이 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 인슐린 저항성 증후군과 혼용되어 불리워졌으나(Grundy, 1999),

주요어: 타이치, 대사증후군, 자율신경계

Corresponding author: Lee, Eun Nam

Department of Nursing, Dong-A University, 3 Dongdaeshin-dong, Seo-gu, Busan 602-714, Korea.

Tel: +82-51-240-2864, Fax: +82-51-240-2920, E-mail: enlee@dau.ac.kr

- 이 논문은 동아대학교 교내 연구비지원에 의하여 연구되었음.

- This work was supported by the Dong-A University research fund.

Received: Feb 11, 2016 / Revised: Mar 29, 2016 / Accepted: Apr 3, 2016

모든 위험요인이 인슐린 저항성과 관련있는 것은 아니라는 판단 하에 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel (NCEP-ATP III)에서는 복부비만, 고혈압, 고중성지방혈증, 고혈당, 저고밀도지질단백질 콜레스테롤 혈증의 5가지 위험요인 중에서 3가지 이상에 해당하는 경우를 대사증후군으로 진단하는 임상지침을 제시하였다 (Grundy et al., 2005).

우리나라 국민건강영양조사자료(2007-2010)를 분석한 결과에 따르면, 대사증후군의 유병율은 30세 이상 남자의 경우 31.9%, 여자 25.6%로 나타났으며, 30세 이상 건강검진 수검자 중 대사증후군 환자는 25.6%로 나타났다(Ministry of Health & Welfare [MHW], 2012). 대사증후군은 심근경색증의 발생률을 남성의 경우 2.4배, 여성의 경우 6배까지 증가시키며, 그 외에도 동맥경화증, 뇌졸중, 심혈관계질환 등의 합병증으로 인한 사망률을 증가시키는 원인으로 알려져 있다(Wilson, D'Agostino, Parise, Sullivan, & Meigs, 2005).

최근 대사증후군과 관련된 병인으로 자율신경계의 불균형 (autonomic imbalance)이 주요 이슈로 제기되고 있다. 자율신경계의 불균형은 교감신경계의 활동이 지나치거나 부교감신경계활동이 억제된 상태를 말하며, 이러한 불균형이 다양한 대사증후군 증상을 야기하고 나아가 심혈관계질환을 유발한다는 것이다. 특히 만성적인 스트레스와 부정적 정서는 대사증후군의 주요 요소인 인슐린 저항성과(insulin resistance), 내당능장애(glucose intolerance), 복부비만, 지질장애, 고혈압 등과 강한 연관성을 보이기 때문에 대사증후군의 위험요소를 갖고 있는 대상자에게 심신요법(mind body therapy)은 임상적으로 중요하다(Anderson & Taylor, 2011).

Shishehbor, Hoogwerf와 Lauer (2004)는 심혈관계질환, 당뇨 및 관상동맥 질환자들의 부교감신경계 활성도가 낮으며 이는 사망률을 높이는 독립적인 위험인자로 작용한다고 보고하면서, 운동을 통해 부교감신경계의 활성도 개선이 가능하다고 보고하였다. Kang 등(2010)도 주 5회의 12주간의 유산소 운동이 노인 고혈압 환자의 교감신경활성도를 억제하고 부교감신경활성화에 긍정적인 효과를 보고함으로써 운동이 고혈압 관리에 유용함을 제시한 바 있다. 그러므로 대사증후군 환자에게 적절한 유산소 운동을 실시하여 자율신경계의 조절을 가져올 수 있다면 대사증후군의 위험요인을 개선시킬 수 있을 것이다.

Chen 등(2013)은 50~70세 남, 녀 15,515명을 대상으로 참여하고 있는 운동유형과 대사증후군의 위험요인과의 관계를 횡단적으로 조사한 결과, 조깅과 타이치, 댄싱이 대사증후군의 발생위험을 유의하게 낮추는 것으로 나타났다. 타이치 운동을 주당

1시간 늘리는 경우 중성지방이 0.41 mg/dL, 혈당 0.25 mg/dL, 이완기 혈압 0.20 mmHg, 허리둘레 0.33 cm 떨어뜨리고, 고밀도지단백콜레스테롤을 0.07 mg/dL 증가시키는 것으로 보고하여 타이치가 대사증후군의 위험요인을 변화시키는데 유용함을 제시하였다.

타이치 운동은 세계적으로 잘 알려진 중국의 고대 무술로서, 느린 동작과 심호흡으로 구성되어 있는 심신요법으로(Lam, 2006), 타이치 운동이 자율신경계 조절에 미치는 효과에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. Lu와 Kuo (2003)는 양식(Yang style)의 Tai Chi Chun (TCC)운동이 노인에서 부교감신경계 활동을 활성화시키고 교감신경계 흥분은 감소시켜 자율신경계를 조절하는데 효과적임을 보고한 바 있다. 25~35세의 건강한 남성을 대상으로 타이치와 빠르게 걷기가 자율신경계 조절에 미치는 영향을 심박동수변이로 측정하여 비교한 연구(Choi et al., 2005)에서도 타이치 운동을 한 그룹에서 심장에 주는 부담이 덜한 것으로 나타나 타이치 운동이 자율신경계의 조절에 효과적임을 보여주었다.

기존 연구에서 타이치 운동은 혈청지질(Ko, Tsang, & Chan, 2006), 고혈압(Tsai et al., 2003), 혈당(Taylor-Piliae, Haskell, & Froelicher, 2006), 심혈관 위험요소(Song, Ahn, Roberts, Lee, & Ahn, 2009) 등을 조절하는데 효과적인 것으로 나타났다. 또한 대사증후군 환자를 대상으로 한 연구(Eom, 2012)에서도 12주 동안 타이치 운동을 실시한 결과, 혈압, 허리둘레 및 체중감량의 효과를 보였으며, 공복시 혈당 및 중성지방의 감소, 그리고 고밀도지질단백콜레스테롤의 증가에 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 연구마다 연구대상자가 다양하고 적용한 타이치의 종류와 적용기간, 적용횟수 등도 달라 연구결과를 일반화시키기가 어렵다.

이에 본 예비실험연구에서는 대사증후군 환자를 대상으로 12주 동안 주 2회 손식(Sun style)과 양식(Yang style)을 혼합한 타이치 운동이 자율신경계의 활성도와 대사증후군 위험요인에 미치는 효과를 검증함으로써 타이치 운동이 자율신경계 조절과 대사증후군 위험요인의 개선을 위한 프로그램으로 활용가능한지를 확인하고자 한다.

2. 연구가설

- 가설 1: 12주간의 타이치 운동에 참여한 후에 자율신경계 활성도에 차이가 있을 것이다.
- 부가설 1-1: 타이치 운동에 참여한 후에 교감신경계 활성도가 감소할 것이다.

- 부가설 1-2: 타이치 운동에 참여한 후에 부교감신경계 활성도가 증가할 것이다.
- 가설 2: 12주간의 타이치 운동에 참여한 후에 대사증후군의 위험요인에 차이가 있을 것이다.
 - 부가설 2-1: 타이치 운동에 참여한 후에 허리둘레가 감소할 것이다.
 - 부가설 2-2: 타이치 운동에 참여한 후에 수축기 혈압이 감소할 것이다.
 - 부가설 2-3: 타이치 운동에 참여한 후에 이완기 혈압이 감소할 것이다.
 - 부가설 2-4: 타이치 운동에 참여한 후에 공복혈당 농도가 감소할 것이다.
 - 부가설 2-5: 타이치 운동에 참여한 후에 중성지방농도가 감소할 것이다.
 - 부가설 2-6: 타이치 운동에 참여한 후에 고밀도지질단백 콜레스테롤 농도가 증가할 것이다.

연구방법

1. 연구설계

본 연구는 대사증후군 환자에게 12주간의 타이치 운동 프로그램을 적용하여 그 효과를 검증한 단일군 전후설계의 예비실험연구이다.

2. 연구대상 및 표집방법

B광역시에 소재한 S보건소를 방문하여 연구취지를 설명한 뒤 보건소에 등록되어 있는 대사증후군 환자들 중 연구기준에 맞는 대상자들을 대상으로 12주간의 타이치 운동을 소개하고 참여를 희망하는 자를 모집하였다. 연구대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- NCEP-ATP III에서 제시된 기준에 따라 대사증후군으로 판정받은 자
- 의사소통이 가능하고 인지장애가 없는 자
- 최근 6개월간 규칙적인 운동 프로그램에 참여하지 않은 자
- 고혈압이나 당뇨 진단을 받은 자 중에 심박동수 변이에 영향을 줄 수 있는 약물 복용자는 제외

본 연구의 대상자는 G*Power 3.1 프로그램을 이용하여 단일군에서 전후 평균값을 비교할 때, 효과크기는 .80 (large), 유의수준 .05, 검정력 .80으로 계산한 결과 필요한 표본수는 15명

이었으나, 30% 탈락률을 고려하여 20명을 모집하였다. 24회기 동안 4번 이상 결석한 3명과 사후 측정에 응하지 않은 1명을 제외하고 16명의 자료를 분석하였다.

3. 연구도구

1) 자율신경계 활성도

심박동수변이 측정장비(QECG-3 system, LAXTHA Inc, Korea)를 이용하여 표준유도법에 의해 측정한 후 분석하였다. 의자에 앉은 뒤 좌·우측 손목과 좌측 발목 부분에 전극을 부착시키고 안정 상태를 확인한 뒤 5분간 측정하였다.

(1) Standard deviation of all normal RR intervals (SDNN)
전체 R-R 간격의 표준편차 값으로서, 교감신경계 및 부교감신경계의 활성도를 동시에 반영하며, 전체 자율신경 반응을 제시해 준다. 표준범위(30~60ms)내에서 점수가 클수록 자율적 조절능력이 좋은 것을 말한다.

(2) Low frequency (LF)

저주파수는 주로 교감신경계의 활성도를 반영한다. 주파수를 분석하여 0.04~0.15Hz의 주파수 대역이 차지하는 면적으로 측정한다. 값이 클수록 교감신경계의 활성도가 높은 것을 의미한다.

(3) Root mean square of successive RR interval differences (RMSSD)

인접한 R-R 간격의 차이를 제공한 값의 평균 제곱근으로, 부교감 신경의 심장 조절 기능에 대한 지표이다. 표준범위(18~45 ms) 내에서 높을수록 부교감신경계의 항진을 나타낸다.

(4) High frequency (HF)

고주파수는 부교감신경 자극이 작용하며, 주파수를 분석하여 0.15~0.4Hz의 주파수 대역이 차지하는 면적으로 측정한다. 값이 클수록 부교감신경계의 활성도가 높은 것을 의미한다.

(5) LF/HF ratio

자율신경 활동의 균형도로서, 교감신경 및 부교감신경계의 전체적인 균형을 반영한다. 이를 통하여 인체가 받는 스트레스를 정량적으로 판단할 수 있다. 정상적인 비율은 교감신경과 부교감신경의 비율이 6:4의 비율일 때 균형이 이루어 졌음을 의미하며, 자율신경계의 균형 값이 1.5로 가까워질수록 균형을

이룬다는 것을 말한다.

2) 대사증후군 위험요인

NCEP-ATP III에서 제시한 지침을 기준으로 허리둘레, 혈압, 공복혈당, 중성지방 및 고밀도콜레스테롤의 5가지 위험요인을 측정하였다.

(1) 허리둘레

허리둘레는 기립자세에서 양발 간격을 25~30 cm벌려 체중을 균등하게 한 후, 늑골 최하단 부위와 장골능 상부의 중간지점을 줄자를 사용하여 cm로 측정하였다.

(2) 혈압

혈압은 대상자가 최소 10분간 안정을 취하도록 한 후, 앉은 자세에서 자동혈압측정기(HEM-7771, OMRON, Japan)를 이용하여 최소 1분 간격으로 두 번 측정된 뒤 평균치를 구하였다.

(3) 공복혈당, 공복 중성 지방, 고밀도지질단백콜레스테롤

대상자는 검사 전 8시간 이상 공복을 유지하도록 한 뒤에 혈액을 채취하여 공복 혈당, 공복 중성지방(TG), 고밀도지질단백콜레스테롤을 생화학 검사기를 이용하여 분석하였다.

4. 자료수집

보건소를 방문하여 연구취지를 설명한 뒤 보건소에 등록되어 있는 대사증후군 환자들 중 타이치 운동에 참여를 희망하는 자를 모집하였다. 자료수집기간은 2014년 5월부터 7월까지였으며, 운동은 1회 60분, 주당 2회, 기간은 12주로 계획하여 제공하였다. 12주에 대한 근거는 기존 연구에서 12주간의 타이치 운동이 대사증후군의 위험인자(Eom, 2012) 및 당뇨 대상자의 혈당개선(Hung et al., 2009)에 유의한 효과를 보고하였기 때문이다.

타이치 운동은 MT (master trainer)자격증을 취득한 전문강사 1인과 타이치 강사 자격증(instructor)을 소지한 연구자가 Lam (2005)에 의해 개발된 당뇨 환자를 위한 타이치(Tai Chi for Diabetes, TCD) 11가지 기본 동작과 8가지 상급 동작을 제공하였으며, 준비운동 15분, 본 운동 40분, 정리운동 5분으로 총 60분간을 12주 동안 주 2회씩 실시하였다. 당뇨타이치 운동은 양식(Yang style)과 손식(Sun style)이 혼합된 타이치 운동이다(Lam, 2005). 양식(Yang style)은 본래 첸식(Chen style)의 무술을 일반인이 배우기 쉽도록 자세를 높게, 부드럽

고 느린 동작으로 건강에 맞게 변형시킨 것이고, 손식(Sun style)은 양식(Yang style)에서 개발된 것으로 기공을 바탕으로 민첩한 걸음걸이가 특징이다. 본 연구에서는 양식(Yang style)과 손식(Sun style)을 혼합하여 Lam (2005)이 당뇨 환자에게 적합한 운동으로 개발한 것으로 팔의 움직임이 크고 보폭이 넓으며 체중이동을 강조함으로써 말초 미세순환의 촉진에 초점을 두는 운동으로 당뇨 및 심장질환에 적용할 수 있다.

타이치 운동을 교육하는 동안 운동의 동작을 세분화하여 동작의 의미를 설명하고, 시범과 관찰의 반복으로 동작을 습득하도록 도와주었다. 동작을 익히고 운동을 지속할 수 있도록 타이치 동작을 책자로 제작하여 집에서는 책자를 보고 매일 아침, 저녁으로 각각 2회씩으로 시작하여 점차 늘리도록 교육을 하였으며, 운동 프로그램이 없는 날은 전화를 통해 운동시행 여부를 확인하고 격려했다.

5. 자료분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 19.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적인 특성과 건강 관련 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차로 분석하였다.
- 가설을 검정하기 위해 paired t-test를 실시하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구 진행에 앞서 연구자의 소속대학 연구윤리심사위원회(Institute Review Board, IRB)의 연구 승인(승인번호: 2-1040709-AB-N-201405-BR-05-04)을 받은 후 시행하였으며, 자료수집에 앞서 연구의 목적, 참여자의 익명성, 자료의 비밀 보장 및 연구 철회 등에 대한 내용을 설명하고 자발적인 참여자들에 한해 동의서를 받았다.

연구결과

1. 대상자의 일반적 특성

본 연구대상자의 평균 연령은 62.5세였고 81.3%가 여성이었으며, 기혼이었다. 대상자의 50.0%가 고졸이었으며 초등학교 졸업자도 31.3%나 되었다. 대상자의 62.6%가 종교를 갖고 있었고 31.3%만이 직업을 갖고 있었다. 월 평균 수입은 62.5%가 100만원 미만이었다(Table 1).

2. 가설 검증

1) 가설 1 검증

“12주간의 타이치 운동에 참여한 후에 자율신경계 활성도에 차이가 있을 것이다”라는 가설을 검증한 결과, 자율신경조절능력인 SDNN는 30~60 ms내에서 점수가 클수록 자율적 조절능력이 좋은 것을 말하는데, 25.31±16.54에서 23.18±7.11으로 오히려 감소하였다. 교감신경계의 활성도를 나타내는 LF는 117.82±111.02에서 80.77±51.20으로 감소하였고, 부교감신경계의 활성도를 나타내는 RMSSD와 HF 모두 운동 후 증가하였으나 유의하지는 않았다. 또한 자율신경계의 균형을 나타

내는 LF/HF ratio가 1.79±1.33에서 이상적인 수치인 1.50±0.83으로 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않아 가설 1은 기각되었다(Table 2).

2) 가설 2 검증

12주간의 타이치 운동이 대사증후군 위험요인 미치는 효과를 검증한 결과 수축기 혈압은 운동 전에 138.19±11.82 mmHg 이던 것이 12주 후에 126.56±11.03 mmHg으로 유의하게 감소하였다($t=2.66, p=.018$). 이완기 혈압은 사전에 81.75±8.65 였는데 사후에 80.63±7.46 mmHg으로 유의한 변화를 보이지 않았다($t=0.42, p=.682$).

허리둘레는 사전에 95.36±7.12 cm에서 사후에 91.72±7.25 cm로 유의하게 감소하였다($t=6.30, p<.001$). 또한 고밀도 지질단백 콜레스테롤도 사전에 61.44±9.08에서 12주 후에 64.94±6.55 mg/dL로 유의하게 증가하였다($t=-2.50, p=.024$). 그러나 혈당은 96.31±18.98에서 92.50±13.54 mg/dL로 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았으며($t=0.69, p=.500$), 중성지방도 사전에 223.31±94.98이던 것이 12주 후에 234.50±133.21 mg/dL로 약간 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($t=-0.50, p=.625$).

따라서 ‘12주간의 타이치 운동에 참여한 후에 대사증후군의 위험요인에 차이가 있을 것이다’ 라는 가설 2는 부분적으로 지지되었다(Table 3).

Table 1. General Characteristics of Subjects (N=16)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD	Range
Age (year)		62.50±5.19	51~71
Gender	Female	13 (81.3)	
	Male	3 (18.7)	
Marital state	Married	13 (81.3)	
	Divorced	1 (6.3)	
	Bereaved	2 (12.4)	
Educational level	Elementary school	5 (31.3)	
	Middle school	2 (12.5)	
	High school	8 (50.0)	
	College	1 (6.2)	
Religion	Baptist	3 (18.8)	
	Buddhist	7 (43.8)	
	No	6 (37.5)	
Job	Yes	5 (31.3)	
	No	11 (68.7)	
Monthly income	< 100	10 (62.5)	
	100~200	3 (18.8)	
	≥ 201	3 (18.8)	

논 의

대사증후군으로 진단받은 대상자에게 12주간 주 2회 1시간 씩 손식(Sun style)과 양식(Yang style)을 혼합한 타이치 운동을 실시한 후에 교감신경계의 활성도, 부교감신경계 활성도, 자율신경계 조절 능력, 자율신경계 균형도에 미치는 효과를

Table 2. Differences of Autonomous Nervous System Activity between Pretest and Posttest

Variables	Pretest	Posttest	paired-t	p
	M±SD	M±SD		
SDNN	25.31±16.54	23.18±7.11	0.52	.612
LF	117.82±111.02	80.77±51.20	1.36	.193
RMSSD	15.81±5.34	17.00±10.04	-0.52	.612
HF	69.61±53.90	76.49±60.78	-0.33	.743
LF/HF ratio	1.79±1.33	1.50±0.83	0.79	.443

SDNN=standard deviation of normal to normal intervals; LF=low frequency power; RMSSD=Root mean square of successive RR interval differences; HF=high frequency power; LF/HF ratio=the ratio of low to high frequency power.

Table 3. Differences of Metabolic Syndrome Risk Factors between Pretest and Posttest

Variables	Pretest	Posttest	paired -t	p
	M±SD	M±SD		
Systolic pressure	138.19±11.82	126.56±11.03	2.66	.018
Diastolic pressure	81.75±8.65	80.63±7.46	0.42	.682
Waist circumference	95.36±7.12	91.72±7.25	6.30	<.001
HDL-C	61.44±9.08	64.94±6.55	-2.50	.024
Blood glucose	96.31±18.98	92.50±13.54	0.69	.500
TG	223.31±94.98	234.50±133.23	-0.50	.625

HDL-C=High density lipoprotein -cholesterol; TG=Triglyceride.

검정한 결과 통계학적으로 유의한 효과가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과민성 방광 증상이 있는 여성을 대상으로 본 연구와 같은 스타일의 타이치 운동을 주 2회 60분씩 실시한 Cho (2013)의 연구에서 타이치 운동이 자율신경계의 활성도에는 유의한 효과가 없었던 것, 그리고 중년 여성을 대상으로 12주간 주 2회의 TCC 운동을 실시하여 자율신경계에 미치는 영향을 확인한 Lee (2006)의 연구에서도 자율신경계 활성도에 유의한 영향을 미치지 않았던 결과와 일치한다. 이처럼 타이치 운동이 자율신경계 활성도에 효과를 나타내지 않은 것은 타이치의 유형과 운동강도와 횟수, 증재기간의 차이가 연구결과에 영향을 미쳤을 가능성을 추정해 볼 수 있다. Reland, Ville, Wong, Senhadji와 Carre (2004)는 여성노인을 대상으로 운동 강도를 세 그룹으로 나누어 실시한 결과 고강도 운동군에서만 부교감신경계의 활성도가 증가하였으며, 폐경기 여성을 대상으로 6개월간 운동을 실시한 Earnest, Lavie, Blair와 Church (2008)의 연구에서도 중강도 이상의 운동을 실시한 경우에 심박동수 변이 값의 변화가 크게 나타나 심박동수의 변이는 운동의 강도에 따라 다르게 나타날 수 있음을 시사하였다. 일반적으로 양식(Yang style)의 타이치운동이 시속 6 km의 속도로 걸었을 때의 에너지 소모량을 보이는 중간강도의 운동으로 제시된 바 있으나(Ainsworth et al., 2000), 본 연구에서 적용한 손식과 양식을 혼합한 19개 동작으로 구성된 타이치 운동의 강도가 중간강도가 되는지는 확실치가 않다. 따라서 본 연구에서 적용한 타이치 운동의 강도와 횟수가 심박동수 변이에 영향을 줄만큼 충분하지 않았을 수도 있다. Lu와 Kuo (2003)의 연구에서는 노인에게 64개 동작으로 이뤄진 양식의 태극권을 적용한 직 후에 자율신경계 활성도에 미치는 단기간의 효과를 조사한 결과, 부교감신경계의 활성도는 증가하고 교감신경계 활성도는 감소하였다. 따라서 타이치 운동이 자율신경계 활성도에 미치는 영향은 타이치 운동의 강도에 따라 다를 수 있다.

또한 Kang 등(2009)은 노인 고혈압 환자를 대상으로 12주간 트레드밀과 자전거타기를 각각 20분씩 주 5회 12주간 실시한 결과 부교감신경계의 활성도를 나타내는 HF가 유의하게 증가하고 LF와 LF/HF ratio는 유의하게 감소하였음을 보고하여 본 연구에서 제공한 타이치 운동의 횟수와 강도가 자율신경계의 활성도를 변화시키기에는 미흡했던 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 대상자 모집이 저조하여 대조군을 설정하지 못한 단일군의 원시실험설계라는 것과 20명의 대상자 중 4명이 탈락하여 20%의 탈락률에 따른 영향을 통제하지 못한 점이 제한점이라 할 수 있다.

한편 대사증후군 환자에게 12주간 실시한 타이치 운동이 대사증후군 위험요인에 미치는 영향을 검정한 결과, 수축기혈압과 허리둘레는 유의하게 감소하였고 고밀도 지질단백 콜레스테롤은 유의하게 증가하였으나 혈당과 중성지방 및 이완기혈압은 유의한 차이를 보이지 않았다. 고혈압과 당뇨 등 심혈관 위험요소를 하나 이상 가지고 있는 평균 연령 65세의 중국인을 대상으로 12주간 주 3회 양식 타이치 운동을 적용한 Taylor-Piliae 등(2006)의 연구에서 수축기 혈압과 이완기 혈압이 모두 유의하게 감소하였고, 평균 연령이 50~52세인 고지혈증 대상자에게 12개월 동안 주 3회 양식 타이치 운동을 적용한 Lan, Chen과 Lai (2008)의 연구에서도 콜레스테롤과 중성지방의 수치가 유의하게 감소하여 본 연구와 차이를 보였다. 2형 당뇨병 환자에게 양식의 타이치 운동을 주 3회 12주간 실시한 Hung 등(2009)의 연구에서는 타이치 운동이 공복시 혈당을 감소시키는데 효과적인 것으로 나타났다. 또한 공복시 혈당수치가 높은 환자를 대상으로 타이치와 기공운동을 주 3회 12주간 실시한 Liu, Miller, Burton 과 Brown (2014)의 연구에서도 체질량지수, 허리둘레, 수축기혈압, 이완기혈압이 유의하게 감소하였으나 혈당과 중성지방, 고밀도지질단백 콜레스테롤은 유의한 차이를 보이지 않았다. 연구마다 연구대상자

가 다르고 적용한 타이치 유형과 적용기간, 운동 횟수 등이 달 라 직접적인 비교는 어려우나 타이치의 강도가 중요하며 운동 횟수는 주 3회 이상 적용했을 때 효과적이라 할 수 있다. 중년여 성에게 일주일에 600 kcal 를 소비할 정도의 걷기운동을 주 3회 24주간 실시한 후 비만지표와 혈중지질 변화, 인슐린 저항성에 미치는 효과를 검정한 Lee, Gang과 Ahn (2009)의 연구에서는 비만지표와 혈압, 심폐지구력은 12주만으로도 효과가 나타났 으나 혈중지질변화(중성지방과 콜레스테롤)와 인슐린 저항성 은 24주후에 유의한 효과가 나타났다. 따라서 대사증후군의 위험요인 중 혈압이나 비만지표는 12주간의 유산소운동으로 효과를 기대할 수 있으나 혈중지질의 유의한 변화를 가져오기 위해서는 타이치 운동의 횟수나 중재기간을 늘려야 할 것으로 사료된다.

Song 등(2007)도 타이치 운동이 심혈관기능과 호흡기능에 대한 효과를 나타내기 위해서는 일정수준 이상의 운동강도가 요구되며 손식은 양식보다 운동강도가 낮으므로 저강도 운동 은 중재 적용기간을 최소 12주 이상으로 길게 하고 운동횟수는 주 4회 이상이 필요하다고 제안한 바 있다. 그러므로 노인에게 적용할 때는 시간을 충분히 두어 강도를 점진적으로 늘리고 중 재 적용기간이나 횟수도 조금씩 늘려가는 것이 필요하다고 생 각한다. 또한 본 연구대상자들의 이완기혈압이나 혈당의 평균 치가 거의 정상범위였기 때문에 타이치 운동의 효과가 유의하 게 나타나지 않았을 수 있다. 따라서 추후에는 같은 대사증후군 위험요인을 가진 사람을 대상으로 하여 타이치 운동이 대사증 후군의 위험요인에 미치는 효과를 분석해 볼 필요가 있다.

결 론

본 연구는 대사증후군 환자를 대상으로 12주간 타이치 운동 을 주 2회 1시간씩 실시한 결과 자율신경계의 활성도에는 유의 한 영향을 미치지 못하였으나 대사증후군의 위험요인 중 수축 기혈압과 허리둘레, 그리고 고밀도 지질단백 콜레스테롤 수치를 유의하게 향상시켰다. 본 연구결과를 바탕으로 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 타이치 운동 중재기간이나 운동횟수를 변화시켜 중재 효과를 검증할 것을 제안한다.

둘째, 표본크기를 크게 하여 무작위 통제 실험설계를 적용해 볼 것을 제안한다.

셋째, 타이치 운동유형을 달리하여 대사증후군 환자의 자율 신경계 활성도와 대사증후군 위험요인에 미치는 효과를 검증 할 필요가 있다.

REFERENCES

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., et al. (2000). Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), S498-S504.
- Anderson, J. A., & Taylor, A. G. (2011). The metabolic syndrome and mind-body therapies: A systematic review. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2011, Article ID 276419. <http://dx.doi.org/10.1155/2011/276419>
- Chen, M., He, M., Min, S., Pan, A., Zhang, X., Yao, P., et al. (2013). Different physical activity subtypes and risk of metabolic syndrome in middle-aged and older Chinese people. *PLoS One*, 8(1), 1-7. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0053258>
- Cho, J. L. (2013). *The effects of Tai-chi exercise on autonomic nervous system activity, overactive bladder symptoms and quality of life in women with overactive bladder symptoms*. Unpublished doctoral dissertation, Dong-A University, Busan.
- Choi, W. S., Ock, S. M., Kim, C. M., Lee, B. C., Jeong, K. S., & Lee, S. J. (2005). Effects of aerobic exercise on heart rate variability (HRV). *Journal of the Korean Academy of Family Medicine*, 26(9), 561-566.
- Earnest, C. P., Lavie, C. J., Blair, S. N., & Church, T. S. (2008). Heart rate variability characteristics in sedentary postmenopausal women following six months of exercise training: the DREW study. *PLoS One*, 3(6), e2288. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0002288>
- Eom, A. Y. (2012). The effects of the Tai Chi exercise on metabolic syndrome and health-related quality of life in middle-aged women. *Journal of Muscle and Joint Health*, 19(2), 152-160. <http://dx.doi.org/10.5953/JMJH.2012.19.2.152>
- Grundy, S. M. (1999). Hypertriglyceridemia, insulin resistance, and the metabolic syndrome. *American Journal of Cardiology*, 83(9), 25-29. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149\(99\)00211-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9149(99)00211-8)
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., et al. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/ National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>
- Hung, J. W., Liou, C. W., Wang, P. W., Yeh, S. H., Lin, L. W., Lo, S. K., et al. (2009). Effect of 12-week Tai Chi Chuan exercise on peripheral nerve modulation in patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41(11), 924-929. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-0445>
- Jung, H. H., Choe, Y. S., Kim, S. H., Son, G. J., Kim, D. G., Hong, J. I., et al. (2005). Association between metabolic syndrome and heart rate variability. *Korean Journal of Obesity*, 14(4), 220-227.
- Kang, S. J., Kim, B. R., Kim, S. J., Kim, J. H., No, J. C., Lee, S. H., et

- al. (2010). The effects of 12-weeks aerobic exercise in elder hypertension patients on pulse pressure and heart rate variability. *Official Journal of the Korean Association of Certified Exercise Professionals*, 12(1), 47-54.
- Ko, G. T., Tsang, P. C., & Chan, H. C. (2006). A 10-week Tai-chi program improved the blood pressure, lipid profile and SF-36 score in Hong Kong Chinese women. *Medical Science Monitoring*, 12(5), CR196-CR199.
- Korea National Statistics Office. (2015). *Death statistics in 2014*. Daejeon: Korea National Statistical Office.
- Lam, P. (2005). *Tai Chi for diabetes handbook*. Narwee, Australia: East Acton Video, Tai Chi Productions.
- Lam, P. (2006). *Tai Chi for osteoporosis program*. *Osteoporosis Australia 2006*. Retrieved March 20, 2006, from <http://www.taichiproductions.com/secureshop/product.php?ProductID=232>
- Lan, C., Su, T. C., Chen, S. Y., & Lai, J. S. (2008). Effect of Tai Chi Chuan training on cardiovascular risk factors in dyslipidemic patients. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(7), 813-819. <http://dx.doi.org/10.1089/acm.2008.0143>
- Lee, E. A., Gang, H. S., & Ahn, U. S. (2009). Effects of baseline heart rate recovery and a long-term aerobic training on body fatness, cardiorespiratory fitness, and insulin resistance in middle-aged women. *Health & Sports Medicine*, 11(1), 27-35.
- Lee, H. M. (2006). *The effect of Tai Chi Chuan training on autonomic nerve system of middle-aged women*. Unpublished master's thesis, Chunbuk National University, Jeonju.
- Liu, X., Miller, Y. D., Burton, N. W., & Brown, W. J. (2008). A preliminary study of the effects of Tai Chi and Qigong medical exercise on indicators of metabolic syndrome, glycaemic control, health-related quality of life, and psychological health in adults with elevated blood glucose. *British Journal of Sports Medicine*, 44, 704-709. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2008.051144>
- Lu, W. A., & Kuo, C. D. (2003). The effect of Tai Chi Chuan on the autonomic nervous modulation in the persons. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1972-1976.
- Ministry of Health & Welfare. (2012, March). *News letter of Ministry of Health & Welfare*. Retrieved February 3, 2016, from http://www.mohw.go.kr/front_new/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&BOARD_ID=140&BOARD_FLAG=00&CONT_SEQ=268137&page=1
- Reland, S., Ville, N. S., Wong, S., Senhadji, L., & Carre, F. (2004). Does the level of chronic physical activity alter heart rate variability in healthy older women? *Clinical Science*, 107(1), 29-35.
- Shishehbor, M. H., Hoogwerf, B. J., & Lauer, M. S. (2004). Association of triglyceride-to-HDL cholesterol ratio with heart rate recovery. *Diabetes Care*, 27(4), 936-941. <http://dx.doi.org/10.2337/diacare.27.4.936>
- Song, R. Y., Lee, E. O., Bae, S. C., Ahn, Y. H., P., & Lee, I. O. (2007). Effects of Tai Chi self help program on glucose control, cardiovascular risks, and quality of life in type 2 diabetic patients. *Journal of Muscle and Joint Health*, 14, 13-25.
- Song, R. Y., Ahn, S. H., Roberts, B. L., Lee, E. O., & Ahn, Y. H. (2009). Adhering to a Tai Chi program to improve glucose control and quality of life for individuals with type 2 diabetes. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(6), 627-632. <http://dx.doi.org/10.1089/acm.2008.0330>
- Song, R. Y., Ahn, S. H., So, H. Y., Park, I. S., Kim, H. L., Ju, K. O., et al. (2009). Effects of Tai Chi exercise on cardiovascular risk factors and quality of life in post-menopausal women. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 39(1), 136-144. <http://dx.doi.org/10.4040/jkan.2009.39.1.136>
- Taylor-Piliae, R. E., Haskell, W. L., & Froelicher, E. S. (2006). Hemodynamic responses to a community-based Tai-Chi exercise intervention in ethnic Chinese adults with cardiovascular disease risk factors. *European Journal of Cardiovascular Nursing*, 5(2), 165-174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2005.10.008>
- Tsai, J. C., Wang, W. H., Chan, P., Lin, L. J., Wang, C. H., Tomlinson, B., et al. (2003). The beneficial effects of Tai Chi Chuan on blood pressure and lipid profile and anxiety status in a randomized controlled trial. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 9(5), 747-754. <http://dx.doi.org/10.1089/107555303322524599>
- Wilson, P. W., D'Agostino, R. B., Parise, H., Sullivan, L., & Meigs, J. B. (2005). Metabolic syndrome as a precursor of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus. *Circulation*, 112(20), 3066-3072. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.539528>