

태극건강기공이 제 2형 당뇨병의 인슐린저항성 및 혈당에 미치는 효과*

정인숙¹⁾ · 이화자²⁾ · 김명희³⁾

서론

연구의 필요성

한국보건사회연구원의 보고에 의하면 당뇨병 유병률은 1970년에 약 1%미만으로 추정되던 것이 2001년 인구 1,000명 당 25.5명으로 증가하였으며, 사망률은 1990년 인구 100,000만명 당 11.8명에서 1999년 21.8명으로 증가하였다(Korea Institute for Health and Social Affairs, 2001). 당뇨병의 대부분을 차지하는 제 2형 당뇨병은 주로 40세 중년이후 그 발생률이 증가하고 있으므로, 향후 고령 인구의 증가에 따라 그 발생률은 더욱 증가할 것으로 예상된다.

당뇨병의 관리방법은 크게 운동요법, 식이요법, 약물요법 등이 있으며, 이 중 운동요법은 제 2형 당뇨병의 관리에 핵심적인 역할을 담당하고 있다. 운동은 일종의 신체에 대한 자극이며, 이에 대한 반응으로 인체는 에너지를 필요로 한다. 운동에 따른 에너지를 공급하기 위해 포도당이 분해되어 활용되며 이로 인해 혈당이 떨어지게 된다(Vranic, Lickley, & Davidson, 1986). 또한 운동으로 포도당이 일정기간 이상 지속적으로 활용되면 근육의 단백질이나 지방조직이 분해되어 에너지원으로 사용되기 시작하며 이로 인해 체중이 감소한다. 비만은 제 2형 당뇨병의 주요한 위험요인으로 조직에서의 인슐린 감수성을 떨어뜨리는 요소로 알려져 있는데 체중감소는 인슐린의 감수성을 증가시키게 된다. 또한 운동을 하게 되면 혈류량이 증가하며 근육이 접할 수 있는 포도당과 인슐린이

많아져 포도당의 활용이 증가하고 혈당이 떨어지게 되고, 포도당 활용의 증가는 포도당 감소로 이어져 인슐린 요구량이 줄고 인슐린 수용체가 보다 민감해져서 혈당의 저하가 촉진되는 것이다(Delvin, Hirshman, Horton, & Horton, 1987).

특히 당뇨병 환자가 운동을 통해 혈당강화효과를 얻기 위해서는 글루카곤의 분비를 감소하고 인슐린의 분비를 증가시킬 수 있도록 단기간의 격심한 운동보다는 중정도의 지속적인 운동이 바람직하다(Vranic et al., 1986). 운동자극에 대한 호르몬의 반응속도는 각각 다른데 카테콜아민과 코티졸은 반응이 빨라 운동 초기에 증가하고 알도스테론, 바소프로신 등은 중정도이며, 글루카곤, 칼시틴, 인슐린은 서서히 반응한다. 또한 운동에 의한 호르몬 반응은 운동 자극의 강도 및 기간에 달려있는데, 빠른 반응을 나타내는 내분비선은 운동 강도에 예민하고, 중간이나 느린 반응을 나타내는 내분비선은 운동 지속시간에 예민하다. 따라서 당뇨병 환자에서 혈당강화 효과를 얻기 위해서는 급작스럽게 운동하기보다 가벼운 운동을 규칙적으로 하여 근육강화와 신체적성을 향상시키는 것이 바람직하다.

태극건강기공은 태극권과 기공의 요소가 합쳐진 것으로 중국에서는 과거부터 태극권 및 기공을 건강장수의 운동의 일환으로 수련해왔으며 최근 세계적으로 널리 알려져 외국인들이 배우는 열풍이 일어나고 있다. 몸과 마음이 이완된 상태에서 숨을 추듯 부드럽고 느린 동작으로 이어지기 때문에 인체에 주는 충격이 적고 관절에 무리가 주어지는 과중한 운동보다 신체의 모든 관절, 근육, 건을 부드럽게 움직이는 유연성

주요어 : 타이치, 기공, 당뇨병, 인슐린저항성, 혈당

* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2004-000-10913-0)와 부산대학교 의학연구소(2004-28-00) 기금 지원으로 수행되었음.

1) 부산대학교 간호대학 조교수(교신저자 E-mail: jeongis@pusan.ac.kr)

2) 부산대학교 간호대학 명예교수, 3) 부산대학교 간호대학 교수

투고일: 2007년 1월 5일 심사완료일: 2007년 2월 1일

을 향상시키는 운동이며, 調心(자세로 몸을 조절), 調息(의식으로 마음을 조절), 調身(기 흐름을 호흡으로 조절)을 갖춘 종합운동이다(Kim, 2001).

그 간의 태극건강기공체조를 이용하여 효과를 평가한 연구는 매우 주로 노인이나 근골격계를 대상으로 실시되었으며, 균형감과 유연성(Hong, Li, & Robinson, 2000; Song, Lee, & Lee, 2002), 근력증강(Gallagher, 2003), 심폐기능 개선(Chao, Chen, Lan, & Lai, 2002), 관절염 개선(Kirsteins, Dietz, & Hwang, 1991), 요통 감소(Chung, Lee, Kim, Chung, & Ahn, 2000; Gallagher, 2003), 체중감소(Jeon, 2002)가 있고, 정서심리적으로 정서적 이완 및 불안감소(Kang, Kim, & Lee, 1999), 삶의 질 향상(Hartman et al., 2000)은 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 그러나 아직 당뇨병 환자를 대상으로 인슐린저항성 및 혈당에 미치는 영향을 조사한 연구는 거의 없는 실정으로, 본 연구자는 당뇨병 자가관리에서 운동요법의 중요성을 인식하고 누구나 쉽게, 부담없이 배우며 관절에 무리를 주지 않는 태극건강기공체조가 당뇨병 환자를 위한 운동요법으로 활용가능한지를 규명하기 위한 연구를 시도할 필요가 있다고 생각하였다.

연구목적

본 연구는 제 2형 당뇨병인을 대상으로 태극건강기공을 10주간 적용하고, 이러한 간호중재가 인슐린저항성 및 혈당에 어떠한 효과를 미치는지를 규명함으로써, 당뇨병 환자의 운동요법으로 태극건강기공의 활용가능성을 평가하기 위함이다.

용어정의

태극건강기공(太極健康氣功)은 태극권과 기공의 특성을 활용하여 건강증진을 도모하기 위해 고안된 것으로, 태극권의 균일(均一), 유희(柔和), 서전(舒展), 의기상수(意氣相隨), 신체합일(身體合一), 상하일치(上下一致), 내외결합(內外結合) 등의 특징(特點)을 기공의 조신(調身), 조식(調息), 조심(調心)의 3 요소에 근거하여 새롭게 꾸민 신형의 건강기공방식을 말한다(Kim, 2001). 본 연구에서는 중국의 Kim(2001)이 개발한 태극건강기공의 30가지 동작 중 복부의 움직임을 강화한 22가지 동작을 말한다.

연구가설

본 연구의 목적을 달성하고 문제를 해결하기 위한 구체적인 연구가설은 다음과 같다.

- 제 1가설 : 태극건강기공을 실시한 제 2형 당뇨병 환자(실험군)

와 태극건강기공을 실시하지 않는 제 2형 당뇨병 환자(대조군)에 비해 인슐린저항성이 개선될 것이다.

부가설 1 : 실험군은 대조군에 비해 프로인슐린의 분비가 더 감소할 것이다.

부가설 2 : 실험군은 대조군에 비해 C-펩타이드의 분비가 더 증가할 것이다.

부가설 3 : 실험군은 대조군에 비해 인슐린의 분비가 더 증가할 것이다.

부가설 4 : 실험군은 대조군에 비해 프로인슐린대 인슐린비가 더 감소할 것이다.

부가설 5 : 실험군은 대조군에 비해 인슐린감수성지표가 더 증가할 것이다.

- 제 2가설 : 실험군은 대조군에 비해 혈당이 개선될 것이다.

부가설 1 : 실험군은 대조군에 비해 공복시 혈당감소가 더 클 것이다.

부가설 2 : 실험군은 대조군에 비해 식후 2시간 혈당감소가 더 클 것이다.

부가설 3 : 실험군은 대조군에 비해 당화혈색소 감소가 더 클 것이다.

연구 방법

연구설계

본 연구에서 태극건강기공체조의 효과는 개인에 따라 차이가 있으며, 특히 혈당은 식이 및 약물 등에 의해 영향을 받을 수 있다. 따라서 이러한 혼란변수에 의한 효과를 최소화하기 위해서는 실험전후의 비교와 대조군을 두고 실험군과 비교하는 것이 합당하다고 판단하여 비동등성 대조군 전·후설계(Non-equivalent control group pretest-posttest design)를 이용한 유사실험 연구로 진행하였다. 독립변수는 태극건강기공이며, 종속변수는 인슐린저항성(프로인슐린, C-펩타이드, 인슐린, 프로인슐린대 인슐린비, 인슐린감수성지표), 혈당(공복시혈당, 식후 2시간 혈당, 당화혈색소)이었다. 연구대상자는 연구장소에서 종속변수에 대한 사전검사를 받은 뒤, 실험군은 주 2회, 10주간 태극건강기공을 수행하고, 대조군은 일상생활을 하도록 하며, 10주간의 중재가 끝난 후 사전과 동일한 내용의 사후검사를 받았다.

연구대상 및 선정

본 연구의 표적 모집단은 당뇨병 환자이며, 근접 모집단은 부산시에 거주하며 보건소에 등록된 당뇨병 환자로 하였다.

2004년 4월 현재 부산시내 보건소에 등록된 40세에서 70세 사이의 제 2형 당뇨병 환자 중 현재 운동을 하고 있지 않으며 문진 또는 혈압측정을 통하여 다음의 조건을 만족하는 대상자를 연구대상자로 선정하였다. 이러한 선정근거는 Vranic 등(1986)의 운동제한요소를 고려한 것이다.

- 일정한 식이요법으로 조절중이거나 식이요법과 약물요법을 병행하고 있는 자(인슐린 투여자 제외)
- 문진상 최근 한달 이내 시력감소 및 시력장애 증상을 보이지 않는 자
- 문진상 당뇨병으로 인한 신장, 신경 및 혈관계 합병증이 없는 자
- 문진상 최근 한달 이내 심근경색, 울혈성심부전, 협심증, 간혈적 파행증의 증상이 없는 자
- 안정시 2회 측정하여 평균한 혈압이 수축기 200mmHg 이하, 이완기 100mmHg 이하인 자

한편, 대상자수를 산정함에 있어 본 연구와 동일한 목적의 연구는 없어 직접적인 효과의 크기를 구할 수 없으나 저항도의 조깅운동프로그램 후 제 2형 당뇨병환자의 당대사를 측정하였던 Jun(1994)의 연구결과에 근거하여 대상자수를 산정하였다. Jun(1994)의 연구에서 공복시 혈당에 대한 두 집단의 운동전후 차이에 대한 분산분석결과 $F=31.20(p<0.001)$ 이며, $t=5.59$ 이었다. 실험군은 14명, 대조군은 16명으로 자유도는 28이며, 이 때 cohen의 d는 2.113, 효과크기는 0.726으로 나타났다(Rosenthal & Rosnow, 1991). 유의수준(α)을 0.05, 통계적 검정력 0.7로 하였을 때 각 군당 필요한 최소 표본의 크기는 약 20명이었다(Polite, 1996). 따라서 본 연구에서는 탈락자를 고려하여 실험군과 대조군 25명을 선정하였으며, 실험군중 6명, 대조군 중 5명이 탈락하여 최종 분석대상자는 실험군 19명, 대조군 20명이었다. 탈락사유를 보면 실험군은 중재 프로그램에 80%미만으로 참석하거나 사전 검사후 중재프로그램에 전혀 참여하지 않은 것이었으며, 대조군의 경우 사후 검사에 참여하지 않은 것이었다.

● 중재(태극건강기공체조)

태극건강기공은 태극건강기공 전문 강사로 D대학교 평생교육원을 포함하여 지역사회 여러 곳에서 태극건강기공을 교육한 경험이 있는 자의 도움을 받아 복부의 움직임을 강화하여 당뇨인에게 도움이 될 수 있도록 구성하고 이의 지도하에 실시되었다. 매 운동은 준비운동 5분, 본운동 30분, 정리운동 5분 등 총 40분으로 구성하였는데, 이는 기존의 연구에 의하면 당뇨병 환자에서 적절한 중증도의 지속적 운동을 하는 경우 30분간 시행할 때 혈당과 인슐린의 감소가 있다는 보고에 근거하였다(Poirier, Catellier, Tremblay, & Nadeau, 1996). 본 운

동은 목돌리기, 전후회전, 좌우회전, 양어깨 앞에서 뒤로 돌리기, 양어깨 뒤에서 앞으로 돌리기, 한쪽 어깨씩 엇갈려서 돌리기, 양팔 돌리기(앞에서 뒤, 뒤에서 앞), 허리돌리기, 장부돌리기, 골반, 고관절 돌리기, 90° 앉아서 무릎돌리기, 무릎 돌리기, 무릎모아 돌리기, 발목 돌리기, 쪼그려 앉기, 양손 깍지 끼고 앞·좌·우·앞으로 숙이기 등 총 22개의 동작으로 구성된다. 각 동작을 정확히 연습하기 위해 4주간 한 동작씩 연습하고 반복하는 과정을 거친 후 5주에서 10주에는 전체 동작을 연결하여 시행하였다.

연구도구

● 일반적 특성 조사도구

설문지로 인구나사회학적 특성(성, 연령, 교육수준)과 질병관련 특성(당뇨진단시기, 약물요법여부 및 종류, 흡연여부, 음주여부)으로 구성하였다.

● 인슐린저항성

인슐린저항성을 파악하기 위해 체장호르몬인 프로인슐린, C-펩타이드, 인슐린을 검사하였다. 공복시 혈당 채혈시 함께 채혈하며 총 3cc를 채혈한 후 채혈된 혈액은 SST 튜브에 담아 D의료원의 임상검사실에 검사를 의뢰하였으며, 워싱분리 후 S의료원으로 전달되어 RIA(Radioimmunoassay) 방법으로 분석하였다. 프로인슐린의 정상범위는 6.4-9.4pmol/L, C-펩타이드는 0.9-4.2ng/mL, 인슐린은 6-27 μ U/mL(1 μ U/mL=6pmol/L)이다. 총인슐린 농도는 인슐린 농도와 프로인슐린 농도의 합으로 하였으며, 프로인슐린으로 총인슐린을 나누어 프로인슐린/총인슐린 비를 구하며, 인슐린저항성은 역학적 연구에서 비교적 쉽게 사용할 수 있는 것으로 알려진 Sluiter, Erkelens, Terpstra, Reitsma와 Doorenbos(1976)가 제시한 인슐린감수성지표(10,000/혈당 X 인슐린)로 구하였다.

● 혈당

공복시 혈당과 당화혈색소는 적어도 4시간이상 공복상태를 확인한 후 체장호르몬과 마찬가지로 방법으로 천천히 3cc 채혈한 후 진공채혈관에 담아 D 의료원 검사실에 보내 검사를 의뢰하였다. 공복시 혈당의 정상범위는 70-110mg/dl이며, 당화혈색소는 4.7-6.4%이다. 식후 2시간 혈당은 75g 글루코스를 섭취한 후 2시간 후에 3cc 채혈한 후 진공채혈관에 담아 D 의료원 검사실에 보내 검사를 의뢰하였다. 식후 2시간 혈당의 정상범위는 140mg/dl 미만이다. 공복시 혈당 및 식후 2시간 혈당은 Hexokinase를 이용한 검사법으로 측정하며, 당화혈색소는 고성능액체크로마토그래피(HPLC, High Performance Liquid Chromatography)를 이용하여 측정하였다.

연구절차

● 연구보조원 훈련

연구보조원은 P대학 간호학과 석사 및 박사과정에 재학중인 학생이며, 태극건강기공 전문가가 태극건강기공체조에 대한 교육을 담당하였으며, 석사과정생 2인은 자료수집을 담당하였다. 태극건강기공 전문가는 D대학교 평생교육원을 포함하여 지역사회 여러 곳에서 태극건강기공을 교육한 경험이 있다.

● 대상자 선정 및 동의 취득

대상자는 당뇨병자조모임을 운영하고 있는 보건소중 연구에 참여하고자 희망한 Y 보건소와 S보건소, 그리고 D의료원에 당뇨병 환자로 등록된 대상자중 참여를 희망하는 대상자로 하였다. Y보건소는 실험군 보건소, S 보건소는 대조군 보건소로 임의로 배정하고 실험군 보건소에 등록된 대상자는 실험군, 대조군 보건소에 등록된 대상자는 대조군으로 분류하였다. 그리고 D 의료원에 있는 대상자는 비슷한 수로 실험군과 대조군으로 임의로 배정하였다. 본 연구에 앞서 연구자는 대상자에게 대상자들이 이해할 수 있는 언어로 설명문에 근거하여 충분히 설명하고 대상자가 자유로이 질문하도록 한 후 자발적인 의사에 따라 서면 동의서를 받았다. 모든 참여자는 비록 서면동의를 한 이후에라도 본인의 자발적인 의사에 따라 언제든지 연구 참여를 중단할 수 있도록 하였다. 모든 연구자는 연구계획서를 정확히 알고 이에 따라 연구를 진행하며, 예기치 않은 이상반응을 확인하기 위한 최선의 노력을 하며, 대상자로부터 얻은 자료가 공개되지 않도록 적절히 관리하며 비밀이 보장될 수 있도록 노력하였다.

● 사전조사

설명회에 참석하여 연구에 참여하기로 서면동의를한 대상자에게 사전조사를 실시하였다. 사전조사는 중재를 시작하기 1주일 이내에 실시하며, 연구자와 연구보조원이 함께 실시하였으며, 검사항목중 일일내 변동이 큰 검사는 없으나 가능한 채혈시간을 동일하게 유지하기 위해 오후 2-3시경으로 통일하였다.

● 태극건강기공체조 실시

사전조사가 끝난 후 1주일이내 태극건강기공을 실시하였다. 당뇨병환자에서 운동은 식후 혈당이 급상승하는 것을 예방하기 위해 식후 30분에 실시하는 것이 권장되므로 오후 1시경에 D의료원 및 S 보건소 강당에서 운동을 실시하였다. 한편 대조군은 일상적인 활동을 하였다.

● 사후조사

주 2회 10주간의 태극건강기공이 끝난 후 1주 이내에 인구 사회학적 특성 및 질병관련 특성을 제외하고 사전조사와 동일한 내용의 검사를 실시하였다.

자료분석방법

본 연구의 자료는 엑셀 프로그램에 입력하고, SPSS 통계 프로그램 (version 10.0)을 사용하여 분석하였다.

- 실험군과 대조군의 일반적 특성은 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차를 구하였다.
- 실험군과 대조군의 일반적 특성, 중재전 인슐린저항성과 혈당의 동질성 검정은 X^2 -test(Fisher's Exact test)와 t-test를 이용하였으며, 유의수준(α) 0.05에서 양측검정하였다.
- 실험군과 대조군의 중재전후 인슐린저항성 및 혈당의 변화를 파악하기 위해 인슐린저항성 및 혈당 각 변수에 대한 사전값을 공변량으로 하는 공분산분석(ANCOVA)을 수행하였으며, 유의수준(α) 0.05에서 단측검정하였다.

연구 결과

사전 동질성 검정

● 일반적 특성에 대한 사전 동질성 검정

성별분포로 남자의 비율이 실험군은 31.6%, 대조군은 25.0%, 평균연령은 실험군이 58.0세, 대조군이 60.5세이며, 당뇨병진단후 평균경과기간은 실험군이 5.6년, 대조군이 5.4년이었다. 실험군과 대조군의 사전 일반적 특성을 비교한 결과 조사항목 중 두 집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않아 동질한 모집단에서 선정된 것으로 간주되었다<Table 1>.

● 종속변수에 대한 사전 동질성 검정

두 집단의 종속변수에 해당하는 인슐린저항성, 혈당에 대한 동질성 검정결과 두 집단간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는 변수는 없었다<Table 2>.

중재효과에 대한 검정

● 인슐린저항성

실험군의 프로인슐린은 중재 전 평균 21.7pmol/L에서 중재 후 18.7pmol/L로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 17.2pmol/L에서 중재 후 19.2pmol/L로 증가하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 프로인슐린의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($F=1.580$, $p=0.110$)<Table 3>.

실험군의 C-펩타이드는 중재 전 평균 2.0ng/mL에서 중재

<Table 1> Homogeneity test for general characteristics of study participants

General characteristics		Experimental (n=19)	Control (n=20)	X ² / t	p
Gender	Male	6(31.6)	5(25.0)	0.208	0.648
	Female	13(68.4)	15(75.0)		
Age(years old)	40-49	2(10.0)	2(10.0)	3.273	0.195
	50-59	8(40.0)	3(15.0)		
	≥ 60	10(50.0)	15(75.0)		
	mean±SD	58.0±5.7	60.5±7.9		
Education	Middle school and less	9(47.4)	13(68.4)	1.727	0.189
	High school and more	10(52.6)	6(31.6)		
Current smoking	Yes	2(10.5)	3(15.0)	0.174	0.676
	No	17(89.5)	17(85.0)		
Current drinking	Yes	7(36.8)	6(30.0)	0.205	0.651
	No	12(63.2)	14(70.0)		
Treatment	Oral	18(94.7)	19(95.0)	0.001	0.970
	None	1(5.3)	1(5.0)		
Length of time since diagnosis of diabetes (year, mean±SD)		5.6±6.2	5.4±4.9	0.127	0.899

<Table 2> Homogeneity test for outcome variables

Outcome variables		Mean±Standard Deviation		t	p
		Experimental (n=19)	Control (n=20)		
Insulin resistance	Proinsulin(pmol/l)	21.7 ±14.8	17.2 ± 5.9	1.064	0.296
	C-peptide(ng/ml)	2.04 ± 0.92	1.92 ± 0.97	0.341	0.735
	Insulin(pmol/l)	43.0 ±20.6	42.2 ±23.7	0.112	0.912
	Total insulin* (pmol/l)	64.7 ± 31.4	59.4 ±24.8	0.524	0.604
	Proinsulin/Total insulin	0.33± 0.10	0.32± 0.12	0.371	0.713
Blood glucose	Insulin sensitivity index†	2.40± 2.08	2.26± 1.09	0.220	0.827
	Fasting glucose(mg/dl)	142.1 ±39.4	138.5 ±22.5	0.353	0.726
	Postprandial 2hr glucose(mg/dl)	289.5 ±82.8	277.8 ±51.3	0.535	0.596
	Hemoglobin A1C(%)	8.3 ± 1.8	7.4 ± 1.1	1.783	0.083

* Total insulin= proinsulin+insulin

† Insulin sensitivity index =10,000/(fasting glucose X insulin)

<Table 3> Change of pancreatic hormones & insulin sensitivity

Pancreatic hormones & insulin sensitivity	Experimental (n=19)		Control (n=20)		F [†]	p
	Pre	Post	Pre	Post		
Proinsulin(pmol/l)	21.7 ±14.8	18.7 ± 8.5	17.2 ± 5.9	19.2 ± 9.7	1.580	0.110
C-peptide(ng/ml)	2.04± 0.92	1.72± 0.66	1.92± 0.97	2.16± 1.37	2.610	0.059
Insulin(pmol/l)	43.0 ±20.6	41.8 ±17.8	42.2 ±23.7	51.1 ±32.9	1.494	0.116
Total insulin* (pmol/l)	64.7 ±31.4	60.5 ±21.6	59.4 ±24.8	70.3 ±39.9	1.787	0.096
Proinsulin/Total insulin	0.33± 0.10	0.32± 0.12	0.32± 0.12	0.30± 0.12	0.256	0.309
Insulin sensitivity index [†]	2.40± 2.08	2.62± 2.13	2.26± 1.09	2.19± 1.49	0.507	0.242

* Total insulin= proinsulin+insulin

† Insulin sensitivity index =10,000/(fasting glucose X insulin)

* F by ANCOVA with pretest -values as covariates

후 1.7ng/mL로 감소하였고, 대조군은 증재 전 평균 1.9ng/mL에서 증재 후 2.2ng/mL로 증가하였으며, 이러한 두 집단의 증재 전·후 C-펩타이드의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=2.610, p=0.059).

실험군의 인슐린은 증재 전 평균 43.0pmol/L에서 증재 후

41.8pmol/L로 감소하였고, 대조군은 증재 전 평균 42.2pmol/L에서 증재 후 51.1pmol/L로 증가하였으며, 이러한 두 집단의 증재 전·후 인슐린의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=1.494, p=0.116).

실험군의 총인슐린은 증재 전 평균 64.7pmol/L에서 증재 후

60.5pmol/L로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 59.4pmol/L에서 중재 후 70.3pmol/L로 증가하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 총인슐린의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=1.787, p=0.096).

실험군의 프로인슐린 대 총 인슐린 비는 중재 전 평균 0.33에서 중재 후 0.32로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 0.32에서 중재 후 0.30으로 감소하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 인슐린의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=0.256, p=0.309).

실험군의 인슐린감수성 지표는 중재 전 평균 2.40에서 중재 후 2.62로 증가하였고, 대조군은 중재 전 평균 2.26에서 중재 후 2.19로 감소하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 인슐린감수성지표의 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=0.507, p=0.242)<Table 3>.

● 혈당

실험군의 공복시 혈당은 중재 전 평균 142.1mg/dl에서 중재 후 131.5mg/dl로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 138.5mg/dl에서 중재 후 135.7mg/dl로 감소하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 공복시 혈당 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=0.861, p=0.180)<Table 4>.

실험군의 식후 2시간 혈당은 중재 전 평균 289.5mg/dl에서 중재 후 251.7mg/dl로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 277.8mg/dl에서 중재 후 285.3mg/dl로 감소하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 식후 2시간 혈당 변화는 통계적으로 유의하였다(F=3.533, p=0.034).

실험군의 당화혈색소는 중재 전 평균 8.3%에서 중재 후 7.2%로 감소하였고, 대조군은 중재 전 평균 7.4%에서 중재 후 7.3로 감소하였으며, 이러한 두 집단의 중재 전·후 당화혈색소 변화는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(F=1.068, p=0.154)<Table 4>.

논 의

본 연구에서는 10주간 주 2회의 태극건강기공후 당뇨병 환자의 인슐린저항성과 혈당에 어떠한 변화가 있는 지를 살펴 보았다.

본 연구에서 인슐린저항성에서는 두 집단간에 유의한 차이가 없었다. 프로인슐린은 인슐린의 전구물질로 췌장 베타세포의 리보솜에서 합성된 후 골지체로 이동하여 분비과정형태로 존재하며, 성숙과정을 거쳐 C-펩타이드와 인슐린의 형태로 전환된다. 일부 과립은 미성숙하여 인슐린이 아닌 프로인슐린형태로 분비가 일어나기도 하며, 미성숙한 과립일수록 상대적으로 더 많은 양의 프로인슐린을 함유하고 있다. 고혈당이 지속되거나 말초에 인슐린저항성이 있는 경우 인슐린에 대한 분비요구가 증가하고, 미성숙한 과립으로부터의 프로인슐린 분비가 증가한다. 따라서 혈중내 프로인슐린 또는 프로인슐린이 전체 인슐린에 대해 차지하는 비는 췌장내 베타세포의 기능상태와 관련이 있으며 제 2형 당뇨병 환자에서는 프로인슐린 농도가 증가되어 있다. 운동을 하는 경우 포도당이 일정기간 이상동안 지속적으로 활용되면 근육의 단백질이나 지방조직이 분해되어 에너지원으로 사용되고 이로 인해 체중이 감소하고, 또한 혈류량 증가로 말초조직에서의 인슐린 활용도가 증가함에 따라 전체적으로 인슐린저항성이 감소할 것으로 기대하고 있다(Delvin et al., 1987; Vranic et al., 1986).

그러나 실험연구에서 운동과 인슐린저항성간의 관계에서는 일관된 양상을 보여주지 못하고 있는데, Di, Teng, Zhang과 Fu(1993)는 제 2형 당뇨병 환자에게 중등도 운동을 30분간 시행하였을 때 인슐린 수치가 감소하였고, Brook 등(2006)은 제 2형 당뇨병을 가진 히스패닉을 대상으로 근력강화운동을 실시하였을 때 인슐린감수성이 향상된다고 보고한 반면, Krug, Haire-Joshu와 Heady(1991)는 55세 이후의 제 2형 당뇨병 환자들에게 단기간 신체훈련을 실시하였으나 인슐린저항성에는 변화를 보이지 않음을 보고하였다. Lehmann과 Spinas(1996)는 제 2형 당뇨병 환자를 대상으로 1주일간 운동을 실시한 결과 인슐린의 감수성이 증가하였으나 3일간 운동을 중지하였을 때 다시 소실됨을 보여 적어도 1주일에 3회 이상의 꾸준한 운동이 필요함을 보였다. 본 연구에서는 태극건강기공이 췌장호르몬의 분비 및 인슐린저항성 개선에 영향을 주지 못하는 것으로 나타났는데 가능한 이유중 하나로 Lehmann과 Spinas(1996)가 제시한 운동간격을 고려할 수 있다. 본 연구에서는 기존의 지역주민을 대상으로 한 운동프로그램을 수행하면서 주 2일 이상 연구장소를 방문하는 경우 대상자 탈락율이 높아진다는 연구자의 경험에 근거하여 연구장소 방문은 2

<Table 4> Change of blood glucose

Blood glucose	Experimental (n=19)		Control (n=20)		F*	p
	Pre	Post	Pre	Post		
Fasting glucose(mg/dl)	142.1±39.4	131.5±38.3	138.5±22.5	135.7±28.5	0.861	0.180
Postprandial 2hr glucose(mg/dl)	289.5±82.8	251.7±100.5	277.8±51.3	285.3±55.6	3.533	0.034
Hemoglobin A1C(%)	8.3±1.8	7.2±1.5	7.4±1.1	7.3±0.8	1.068	0.154

* F by ANCOVA with pretest -values as covariates

일로 제한하고, 나머지 기간동안은 특별한 제한을 두지 않았다. 따라서 적어도 주 2회 운동을 하도록 하였는데, 때 방문 시 작성한 일일기록지를 확인한 결과 가정에서 제대로 운동을 실천한 경우는 드물었기 때문에 본 연구결과는 주 2회 실시한 것으로 간주할 수 있다.

한편, 체장호르몬의 분비는 실험군과 대조군간의 변화가 통계적으로 유의하지는 않았고 일관된 변화양상을 보여주지 못하였지만, 인슐린감수성지표의 경우 실험군에서는 시간적 경과에 따라 꾸준히 증가하는 반면, 대조군에서는 증가후 감소하는 경향을 보여줌으로써 태극건강기공이 제2형 당뇨병의 체장기능 자체의 개선보다는 말초조직에서의 인슐린저항성을 개선하는데 더 효과적일 수 있을 것으로 생각된다.

태극건강기공이 혈당에 미치는 영향에서는 식후 2시간 혈당이 유의하게 감소하였으며, 공복시 혈당과 당화혈색소에는 두 집단간에 유의한 차이가 없었다. 운동은 신체에 대한 자극으로 운동에 따른 에너지를 공급하기 위해 포도당이 분해되어 활용되며, 이러한 포도당 분해는 혈당의 감소를 가져온다. 특히 태극권은 바른 자세를 유지함으로써 폐활량이 커지고 유산소 운동이므로 혈액순환이 증가되고(Chao et al., 2002), 이러한 심혈관기능의 개선은 혈액과 산소공급을 촉진하여 근육이 접할 수 있는 포도당과 인슐린이 많아져 포도당의 활용이 증가하고 혈당이 떨어지게 된다(Lai, Lan, Wong, & Teng, 1995). 기존의 여러 연구에서 운동은 제 2형 당뇨병 환자의 혈당에 비교적 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Barnard, Jung과 Inkeles(1994)의 연구에서도 제 2형 당뇨병 환자에게 운동과 식이요법을 3주간 병행 실시하였을 때 공복시 혈당이 유의하게 감소하였다. Raz, Hauser와 Bursztyn(1994)의 연구에서 제 2형 당뇨병 환자를 대상으로 운동군과 대조군으로 구분하고 주당 3일, 45분간 12동안 운동프로그램을 시행하였을 때 실험군이 대조군에 비해 당화혈색소에 유의한 감소가 있었음을 보고하였다. 미국 당뇨병학회 및 스포츠의학대학에서는 당뇨병과 운동에 대한 논고에서 중등도의 강도로 일주일에 4번, 30-60분간 운동을 실시하는 경우 당화혈색소는 10-20% 감소하며, 특히 경도의 제 2형 당뇨병환자와 인슐린 저항을 가지는 사람들에게서 가장 효과가 크다고 보고하였다(American Diabetes Association/American College of Sports Medicine, 1997). Kang(1998)은 40대와 50대 제 2형 당뇨병 환자중 지속적인 신체활동을 하는 군이 비활동군에 비해 혈당과 당화혈색소가 모두 감소하였으며 40대에 비해 50대에서 더 유의하게 감소하였음을 보였다. 최근 Praet 등(2006)에 따르면, 제 2형 당뇨병 환자를 대상으로 급격한 운동을 실시하고 24시간 동안 혈당의 변화양상을 비교한 결과 운동전후 혈당의 평균농도에는 차이가 없었지만 고혈당을 보이는 경우는 39%가 감소하였음을 보고하였다.

이처럼 많은 연구에서 운동과 제2형 당뇨병의 혈당관리에 긍정적인 관계를 보여주었지만 일부 연구에서는 이들간에 관계가 없는 경우도 있었는데, Krug 등(1991)의 연구에 의하면 55세 이후의 제 2형 당뇨병 환자들에게 단기간 신체훈련을 실시하였으나 혈당조절에는 변화를 보이지 않아 일정기간 이상의 운동을 지속하는 것이 필요함을 제시하였다. 한편, 운동이 체지방분해를 촉진시키기 위해서 운동강도는 최대능력의 70~85%, 지속시간은 1회 30~60분, 빈도는 주 3~6회를 유지할 수 있어야 함에도 불구하고, 본 연구에서 사용한 태극건강기공의 경우 1시간동안 실시하였으나 운동강도는 50%미만으로 나타나 운동강도가 다소 약했던 것으로 생각되며 실제적으로 혈당의 유의한 변화를 유도하기에는 어려움이 있었던 것으로 생각된다.

본 연구에서 식후 2시간 혈당의 유의한 감소는 매우 긍정적인 결과로 생각되는데, 식후 고혈당은 인슐린저항성을 증가시키며 인슐린의 분비를 감소시키며 말초혈관합병증의 발생을 증가시키기 때문이다(David & Bell, 2001). 또한 식후 혈당은 공복시 혈당에 비해 당화혈색소를 더 잘 반영하는데(David & Bell, 2001) 본 연구에서 당화혈색소의 유의한 감소는 없었지만 실험군에서는 시간이 경과함에 따라 당화혈색소가 지속적으로 감소하는 경향을 보여 식후 혈당 감소와 일관된 결과를 보이는 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 태극건강기공을 제 2형 당뇨병 환자에게 적용하여 인슐린저항성과 혈당에 미치는 효과를 평가하기 위해 실시된 실험연구로, 총 39명(실험군 19명, 대조군 20명)을 대상으로 하여 실험군에게는 10주간 주 2회 1시간씩 태극건강기공을 실시하였다. 그 결과 실험군에서는 대조군에 비해 식후 2시간 혈당이 유의하게 감소하는 효과를 보였으나, 인슐린저항성과 공복시 혈당 및 당화혈색소에는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이번 연구에서 사용된 태극건강기공은 저강도의 운동으로 주 2회의 실시로는 인슐린저항성 개선과 공복시 혈당개선에 있어 충분한 효과를 기대하는데 어려움이 있을 것으로 생각되며, 운동강도, 횟수와 기간을 늘려서 반복된 연구를 수행해 볼 수 있기를 제언한다.

References

- American Diabetes Association/American College of Sports Medicine (1997). Diabetes mellitus and exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 29(12), i-vi.
- Barnard, R. J., Jung, T., & Inkeles, S. B. (1994). Diet and

- exercise in the treatment of NIDDM. The need for early emphasis. *Diabetes Care*, 17(12), 1469-1472.
- Brook, N., Layne, J. E., Gordon, P. L., Roubenoff, R., Nelson, M. E., & Castaneda-Sceppa, C. (2006). Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. *Int J Med Sci*, 4(1), 19-27.
- Chao, Y. F., Chen, S. Y., Lan, C., & Lai, J. S. (2002). The cardiorespiratory response and energy expenditure of Tai-Chi-Qui-Gong. *Am J Chin Med*, 30(4), 451-461.
- Chung, S. S., Lee, C. S., Kim, S. H., Chung, M. W., & Ahn, J. M. (2000). Effect of low back posture on the morphology of the spinal canal. *Skeletal Radiol*, 29, 217-223.
- David, S., & Bell, M. B. (2001). Importance of postprandial glucose control. *South Med J*, 94(8), 804-809.
- Delvin, J. T., Hirshman, M., Horton, E. D., & Horton, E. S. (1987). Enhanced peripheral and splanchnic insulin sensitivity in NIDDM men after a single bout of exercise. *Diabetes*, 36, 434.
- Di, G. X., Teng, W. P., Zhang, J., & Fu, P. Y. (1993). Exercise therapy of non insulin dependent diabetes mellitus a report of 10 year studies. The efficacy of exercise therapy. *Chin Med J*, 106(10), 757-759.
- Gallagher, B. (2003). Tai Chi Chuan and Qigong: Physical and mental practice for functional mobility. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 19(3), 172-182.
- Hartman, C. A., Manos, T. M., Winter, C., Hartman, D. M., Li, B., & Smith, J. C. (2000). Effects of T'ai Chi training on function and quality of life indicators in older adults with osteoarthritis. *J Am Geriatr Soc*, 48, 1553-1559.
- Hong, Y., Li, J. X., & Robinson, P. D. (2000). Balance control, flexibility, and cardiorespiratory fitness among older Tai Chi practitioners. *Br J Sports Med*, 34(1), 29-34.
- Jeon, Y. S. (2002). *The effect of Taichi Qigong on the physical and physiological function*. Unpublished master's thesis, Pusan Catholic University, Busan.
- Jun, J. Y. (1994). Programmed jogging on metabolism and cardio-pulmonary function of Type II diabetic patients. *J Nurs Query*, 3(1), 19-42.
- Kang, H. J. (1998). *The effect of Physical activity on the maximum oxygen intake and blood lipid in type II Diabetes*. Unpublished master's thesis, Seoul National University, Seoul.
- Kang, H. S., Kim, J. I., & Lee, E. O. (1999). Influencing factors on aquatic exercise adherence and dropout in patients with arthritis. *J Rheumatol Health*, 6(2), 185-196.
- Kim, S. G. (2001). *Study on the identity and attributes of Qigong*. Unpublished doctoral dissertation, Dong-A University, Busan.
- Kirsteins, A. E., Dietz, F., & Hwang, S. M. (1991). Evaluating the safety and potential use of a weight-bearing exercise, Tai Chi Chuan, for rheumatoid arthritis patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 70, 136-141.
- Korea Institute for Health and Social Affairs. (2001). *Health and nutrition survey*. Seoul: Ministry Health and Welfare, Korea Institute for Health and Social Affairs.
- Krug, L. M., Haire-Joshu, D., & Heady, S. A. (1991). Exercise habits and exercise relapse in persons with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Educ*, 17(3), 185-188.
- Lai, J. S., Lan, C., Wong, M. K., & Teng, S. H. (1995). Two-year trends in cardiorespiratory function among older Tai Chi Chuan practitioners and sedentary subjects. *J Am Geriatr Soc*, 43, 1222-1227.
- Lehmann, R., & Spinas, G. A. (1996). Role of physical activity in the therapy and prevention of Type II diabetes mellitus. *Ther Umsch*, 53(12), 925-933.
- Poirier, P., Catellier, C., Tremblay, A., & Nadeau, A. (1996). Role of body fat loss in the exercise-induced improvement of the plasma lipid profile in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Metabolism* 45(11), 1383-1387.
- Polite, D. F. (1996). *Data analysis & statistics for nursing research*. NJ: Prentice Hall.
- Praet, S. F., Manders, R. J., Lieveerse, A. G., Kuipers, H., Stehouwer, C. D., Keizer, H. A., & van Loon, L. L. (2006). Influence of acute exercise on hyperglycemia in insulin-treated type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 38(12), 2037-2044.
- Raz, I., Hauser, E., & Bursztyn, M. (1994). Moderate exercise improves glucose metabolism in uncontrolled elderly patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Isr J Med Sci*, 30(10), 766-770.
- Rosenthal, R., & Rosnow, R. L. (1991). *Essentials of behavioral research: Methods and data analysis* (2nd ed.). New York: MacGraw Hill.
- Sluiter, W. J., Erkelens, D. W., Terpstra, P., Reitsma, W. D., & Doorenbos, H. (1976). Glucose tolerance and insulin release, a mathematical approach. II. Approximation of the peripheral insulin resistance after oral glucose loading. *Diabetes*, 25(4), 245-249.
- Song, R. Y., Lee, E. O., & Lee, I. O. (2002). Pre-post comparison on physical symptoms, balance, muscle strength, physical functioning, and depression in women with osteoarthritis after 12-week Tai Chi Exercise. *J Rheumatol Health*, 9(1), 28-29.
- Vranic, M., Lickley, L. A., & Davidson, K. J. (1986). Exercise and stress in diabetes mellitus. In J. K. Davidson (Ed.). *Clinical Diabetes Mellitus*(pp. 172-205). New York: Thieme.

The Effect of the Taeguk Gi-Gong Exercise on Insulin Resistance and Blood Glucose in Patients with Type II Diabetes Mellitus*

Jeong, Ihn Sook¹⁾ · Lee, Hwa Ja²⁾ · Kim, Myung Hee³⁾

1) Assistant Professor, College of Nursing, Pusan National University

2) Professor Emeritus, College of Nursing, Pusan National University

3) Professor, College of Nursing, Pusan National University

Purpose: This study was done to investigate the effect of Tai Chi Qigong exercise program on insulin resistance and blood glucose in patients with type 2 diabetes. **Method:** This was a quasi-experimental study used a non-equivalent control group pretest-posttest design. Participants included 39 patients with type 2 diabetes mellitus patients (ages between 40-70)(experimental group, 19, control group, 20). The Tai Chi Qigong exercise program consisted of 5 minute warming up, 30-minute main exercise, and 5 minute cooling down, and was conducted twice a week for 10 weeks. The outcome variables were insulin resistance (proinsulin, C-peptide, insulin, insulin sensitivity index) and blood glucose (fasting, post prandial 2hr, HbA1c). Data was analyzed using ANCOVA, with pre-test values as covariates, to examine difference between pre and post measures between the two groups. **Results:** The Tai Chi Qigong was effective in lowering postprandial 2hr blood glucose. **Conclusion:** Twice a week 10 week-Tai Chi Qigong exercise seems to be too short to improve insulin excretion or resistance, and fasting blood sugar and HbA1C in patients with type 2 DM. A Tai Chi Qigong program at least 3 times per week or longer is recommended.

Key words : Tai Chi, Qigong, Diabetes, Insulin resistance, Blood glucose

* This work was supported by grant No. R05-2004-000-10913-0 from the Basic Research Program of the Korea Science & Engineering Foundation, and by Medical Research Institute of Pusan National University Hospital(2004-28-00).

• Address reprint requests to : Jeong, Ihn Sook

College of Nursing, Pusan National University

1-10 Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan 602-739, Korea.

Tel: 82-51-240-7763 Fax: 82-51-248-2669 E-mail: jeongis@pusan.ac.kr