

# 제2형 당뇨병 환자의 신체활동이 혈당조절에 미치는 영향

최 은 진

경북과학대학 간호과 전임강사

## Effects of Physical Activity on Glycemic Control in Type 2 Diabetics

Choi, Eun Jin

Full-time Lecturer, Department of Nursing, Kyongbuk Science University

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effects of physical activity on glycemic control among Koreans with type 2 diabetes. **Methods:** A total of 215 patients with type 2 diabetes (82 male and 133 female) were recruited (mean age = 59.0 ± 9.7 years). The amounts of physical activity was assessed using the physical activity scale for elderly (PASE). Fasting blood glucose (FBG), Hemoglobin A1c (HbA<sub>1c</sub>), and 2 hours post-prandial glucose (2hrPG) were measured. **Results:** The highest PASE score was housework-related physical activity. However, the amounts of walking was significantly higher in good FBG level ( $Z = 1.39, p = .041$ ) and the amounts of leisure-time physical activity was higher in good HbA<sub>1c</sub> and 2hrPG level than in the poor glycemic control group ( $Z = 2.29, p < .001$ ;  $Z = 1.99, p = .001$ ). A logistic regression analysis showed that patients with leisure-time physical activity in the top quartile more likely presented with good glycemic control in HbA<sub>1c</sub>, OR=3.84 (95% Confidence Interval (CI) = 1.65~8.95) and in 2hrPG, OR=4.06 (95%CI = 1.77~9.27), compared to patients in the lowest quartile. **Conclusion:** Leisure-time physical activity is effective for controlling the glucose levels, especially HbA<sub>1c</sub> and 2hrPG among type 2 diabetic patients. It is suggested that health providers need to more focus on providing aggressive recommendations on physical activity considering physical activity patterns by individuals.

**Key Words:** Type 2 diabetes, Physical activity, Glycemic control

## 서 론

### 1. 연구의 필요성

최근 당뇨병 예방 및 관리를 위한 적극적인 노력으로 당뇨병으로 인한 사망률은 점차 감소 추세에 있으나 40대 이후 당뇨병 유병율은 급격히 증가하고 있고 2002년에서 2009년까지 우리나라 사망원인의 4~5위를 차지하였다(Na-

tional Statistical Office, 2010). 2009년 3대 사망원인 중 뇌혈관질환과 심장질환이 당뇨병의 주요 합병증임을 고려한다면 합병증 관리 측면에서도 만족할 만한 수준은 아니다.

전 세계적으로 유행성질환이라고 할 만큼 증가하고 있는 당뇨병의 예방과 관리를 위해 운동요법, 식사요법, 약물요법 수행의 중요성은 아무리 강조해도 지나침이 없다. 특히 운동이 당뇨병 환자의 혈당 조절에 효과적이라는 사실은 보편화된 진리처럼 받아들여지고 있고 이를 검증하고자 하

**주요어:** 제2형 당뇨병, 신체활동, 혈당조절

**Address reprint requests to:** Choi, Eun Jin, Department of Nursing, Kyongbuk Science University, San159 Bongsan-ri, Kisan-myun, Chilgok 718-851, Korea. Tel: 82-54-979-9519, Fax: 82-54-979-9475, E-mail: b0a0@chol.com

- 이 논문은 제 1저자 최은진의 박사학위논문을 바탕으로 추가 연구하여 작성한 것임.  
- This article is an addition based on the first author's doctoral thesis from Yonsei University.

투고일 2010년 11월 9일 / 수정일 2011년 6월 8일 / 게재확정일 2011년 6월 22일

는 다양한 연구들이 수행되어 왔다. Min과 Park (2006)의 연구에서는 제2형 당뇨병 환자에게 운동은 공복 및 식후 인슐린 농도를 감소시키고 인슐린 감수성을 증가시킨다고 보고하였고, Min 등(2005)은 식사요법이나 경구용 혈당강화제를 복용하고 있는 비만형 제2형 당뇨병 환자에서 45분간의 운동이 혈당을 약 50mg/dl 가량 감소시킬 뿐만 아니라 비만, 고혈압, 이상 지질 혈증과 같은 심혈관질환의 위험 인자에도 유용한 변화를 준다고 하였다. Ann, Han과 Min (2005)은 일주일에 3회 이상, 하루 30분 이상 운동을 1년간 실시한 결과 제2형 당뇨병 환자의 평균 당화 혈색소가 8.9%에서 7.9%로 감소하여 장기간 운동의 효과를 검증하였다. 그러나 운동을 하나의 질병 관리 차원에서 수행해야 하는 제2형 당뇨병 환자에게 운동의 개념은 건강한 사람들이 자신의 건강을 유지, 증진시키기 위해 하는 것과는 조금 다른 의미를 지닐 수밖에 없다. Lee (2008)는 제2형 당뇨병 환자들에게 운동의 개념은 에너지원인 혈당을 소비시키는 데 도움을 줄 뿐만 아니라 규칙적인 운동을 장기간 실시하여 결국 당뇨병으로 인한 여러 가지 합병증을 예방하기 위한 차원으로 이루어져야 한다고 하였다. 그러나 운동을 규칙적이고 장기간 지속하는 일은 더욱 어려운 일로 Min 등 (2005)의 한국인 제2형 당뇨병 환자의 운동 습관에 관한 다기관 연구에 의하면 제2형 당뇨병 환자 중 47.5%가 일주일에 한 번도 운동을 하고 있지 않으며 한국 당뇨병 학회에서 권장하는 운동 횟수인 일주일에 3회 이상 운동 실시 비율이 45.1%로 미국 당뇨병 환자의 운동 실시 비율 69%와 비교했을 때 매우 낮은 수준임을 보고하였다. 또한 Lee (2008)는 대부분 시간적 여유가 있을 때만 운동을 한다든지, 보편적으로 알려진 방법으로 운동을 실시하는 경우도 많기 때문에 운동의 효과가 미비하거나 자신에게 맞지 않는 운동을 실시하게 되어 근골격계나 심맥관계에 다른 문제를 일으킬 수도 있음을 지적하였다. 한편 제2형 당뇨병 환자에게 규칙적인 운동과 더불어 일상생활에서 신체활동량을 늘리는 방법도 적극적으로 권장되고 있는데 King 등(2006)은 제2형 당뇨병 환자 개개인의 활동 패턴에 따라 신체 활동을 극대화할 수 있는 방법들을 조정해 주는 것이 중요한 자기 관리법의 한 부분임을 주장하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 적절한 신체활동이 제2형 당뇨병의 발생 예방 및 혈당조절에 중요한 역할을 차지하지만 운동의 실천율이 낮고 지속하기가 어려우며 당뇨병과 같은 만성질환 관리 차원의 운동은 신체를 능동적으로 움직이는 것뿐만 아니라 운동의 양, 종류, 빈도, 강도, 지속시

간 등이 고려되어야 함을 알 수 있다. 그러나 당뇨병 관리의 중요한 한 방법으로 운동의 역할과 효과에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있음에도 불구하고 실제 제2형 당뇨병 환자의 운동 실태 또는 신체활동에 관한 연구는 양적인 면에서 부족할 뿐만 아니라 선행연구들은 당뇨병 자가 관리의 일부분으로 운동수행과 혈당조절에 영향을 미치는 변수를 규명하거나(Xu, Toobert, Savage, Pan, & Whitmer, 2008), 대상자의 실제 일상생활 패턴이나 신체활동의 종류에 관계없이 특정 운동의 효과나 혈당에 미치는 영향을 검증하는 연구(Healy, Dunstan, Shaw, Zimmet, & Owen, 2006; Shenoy et al., 2010) 등이 주로 수행되어 왔으므로 연구의 질적인 측면에서도 미흡한 부분이 있었다. 그러므로 본 연구에서는 특별한 스포츠 활동에의 참여도가 낮은 노인을 위한 신체활동 측정도구인 Physical Activity Scale for Elderly (PASE)를 사용하여 제2형 당뇨병 환자의 신체활동량을 조사하고 유형별 신체활동량이 혈당조절에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 제2형 당뇨병 환자의 신체활동량을 조사하고 유형별 신체활동량이 혈당조절에 미치는 영향을 규명하기 위한 것으로 구체적 목적은 다음과 같다.

- 제2형 당뇨병 환자의 신체활동량을 파악한다.
- 제2형 당뇨병 환자의 인구학적 특성 및 질병 관련 특성에 따른 신체활동량의 차이를 파악한다.
- 제2형 당뇨병 환자의 혈당조절 정도에 따른 유형별 신체활동량의 차이를 파악한다.
- 제2형 당뇨병 환자의 신체활동량이 혈당 조절에 미치는 영향을 파악한다.

## 3. 용어정의

### 1) 신체활동량

신체활동량은 Washburn, Smith, Jette와 Janney (1993)이 개발한 Physical Activity Scale for Elderly (PASE)를 우리나라 상황에 맞게 수정 보완한 도구로 측정된 점수이다. PASE의 신체활동에는 여가 시간 신체활동, 가사 관련 신체활동, 직업 또는 봉사활동 관련 신체활동이 포함되고 점수가 높을수록 신체활동량이 많은 것을 의미한다.

## 2) 혈당조절

혈당 조절 정도는 공복시 혈당(Fasting blood glucose, FBG), 당화혈색소(Hemoglobin A1c, HbA<sub>1c</sub>), 식후 2시간 혈당(2 hour postprandial glucose, 2hrPG)을 측정하였으며, 혈액 검사는 12시간 공복 후에 시행되었고 당화혈색소는 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)로, 그 외는 자동화학 분석기(Hitachi 736-40)로 측정된 수치이다. American Diabetes Association (2011)에서 제시한 Standard of Medical Care Guideline에 근거하여 FBG, <110 mg/dL, HbA<sub>1c</sub>, <7%, 2hrPG <180 mg/dL를 혈당조절이 양호한 것으로 판단하였다.

## 연구방법

### 1. 연구설계

본 연구는 제2형 당뇨병 환자들의 신체활동량을 조사하고 유형별 신체활동량이 혈당 조절에 미치는 영향을 규명하기 위한 횡단적 조사연구이다.

### 2. 연구대상

본 연구의 대상자는 각각 서울과 부산 소재 1곳의 종합병원 당뇨병 센터에 등록된 제2형 당뇨병 환자로 각 자료수집 병원에서 당뇨치료기간이 1년 이상인자, 의사소통이 가능하고 연구참여에 동의한 자를 대상으로 240명을 임의표출하였다. 이 중 자료수집 과정 중 연구참여를 중간에 포기한 자, 의무 기록 조회 중 결측치가 많았던 대상자 25명은 제외되어 최종 분석에 사용된 연구대상자는 수는 총 215명이었다. 연구대상자의 수는 G power analysis 3.0 program을 이용하였는데 적절한 표본 수는 유의수준 .05, 효과크기 .30, 검정력 .95로 했을 때 138명이었으므로 본 연구대상자 수는 적절하다고 할 수 있다.

### 3. 연구도구

#### 1) 신체활동

신체활동 측정도구는 Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) (Washburn et al., 1993)를 먼저 영문학 전공자와 영어에 능숙한 간호학 전공자가 한국어로 번역하였고 이는 의학, 간호학, 사회 체육학 전공 교수 4인에게 내용

타당도를 검증 받아 수정하였다. 그 다음에 영문학 전공 미 국인 강사, 영어에 능숙한 사회체육학과 강사와 간호학 박사생이 번역된 한글판 도구를 영어로 역 번역하였다. 이 과정에서 원 도구의 신체활동들이 우리나라 노인의 신체활동과는 문화적 차이가 있어 사회체육학과 교수 2인에게 자문을 구하여 우리나라 노인의 신체활동에 맞게 수정 보완하였다. PASE 도구는 총 10문항으로 지난 7일 동안의 신체활동 빈도를 여가 시간 신체활동(앉아서 하는 활동, 걷기, 저강도, 중강도, 고강도 신체활동, 근/지구력 운동), 가사 관련 신체활동(저강도와 고강도의 가사일, 구체적인 가사 관련 활동) 3문항, 직업 또는 봉사활동 관련 신체활동 1문항으로 측정하게 되어 있다. 구체적인 여가 시간 신체활동의 예는 다음과 같다. 앉아서 하는 활동에는 독서, TV시청, 저강도 활동에는 건강 체조, 스트레칭, 중강도 활동에는 소프트볼, 골프, 노인운동체조 등이, 고강도 활동에는 조깅, 에어로빅 댄스, 등산, 자전거 타기 등이, 근/지구력 운동에는 역기나 아령 들기, 팔굽혀 펴기 등이 포함되었다. 여가 시간 신체 활동을 평가하는 6문항은 지난 7일 동안에 수행한 신체 활동 빈도에 따라 전혀 하지 않았음, 아주 드물게(1~2일), 가끔(3~4일), 자주(5~7일) 중 한 보기에 답을 하고 하루라도 수행한 적이 있으면 일일 수행 시간(1시간 미만, 1~2시간 미만, 2~4시간, 4시간)을 질문하는 2개씩의 세부 문항으로 구성되어 있고 가사 관련 신체활동 중 구체적인 가사 관련 활동 즉 집안 수리, 집 주위 청소, 화단 또는 정원 가꾸기, 다른 사람 돌보기는 수행 유무를 질문하는 4개의 세부문항으로 구성되어 있다. 마지막 직업 또는 봉사활동 관련 신체활동은 수행하는 경우 5개의 세부 문항에 응답해야 한다. 신체활동 정도는 Washburn 등(1993)이 개발한 도구에 제시되어 있는 PASE Scoring 방법에 따라 산출되었고 Choe, Kim, Jeon과 Chae (2010)가 한국판 노인 신체활동 측정도구(K-PASE)의 평가를 참고하였다. PASE 점수 산출방법은 여가 시간 신체 활동은 일차적으로 활동 시간에 대한 '하루 당 시간' 환산표에 따라 계산하였고 그 다음 모든 항목에 각기 다르게 부여된 PASE 가중치를 각 신체활동의 빈도에 곱하여(신체활동 빈도×PASE 가중치) 계산하였다. 여가 시간 신체 활동은 하루당 시간 환산표에 의해 나온 값이, 가사 관련 신체활동과 직업 또는 봉사 활동 관련 신체활동은 수행하였으면 1. 하지 않았으면 0 이 신체활동 빈도가 된다. 모든 신체활동 점수의 합이 신체활동의 총점이 되고 가능한 점수의 범위는 0점에서 360점으로 점수가 높을수록 신체활동 정도가 많은 것을 의미한다. 개발당시 검사-재검사법에 의한 신뢰도(r)는 .75

였고 한국인을 대상으로 조사한 Choe 등(2010)의 연구에서는 .94였으며 본 연구에서 반분법으로 확인한 Cronbach's  $\alpha$  값은 각각 .61과 .58로 나타났다.

#### 4. 자료수집

자료수집 전 각 병원 연구윤리위원회의 승인과 관련 부서의 연구 진행 협조를 거쳤다. 본 연구에 사용된 질문지는 연구대상자 선정기준에 적합한 환자 20명을 대상으로 예비 조사를 거친 후 수정 보완한 것을 최종적으로 사용하였다. 본 연구의 자료수집기간은 2006년 8월 24일부터 11월 24일까지로 각 자료수집 병원의 당뇨병 센터 외래에서 연구자와 설문 조사 교육을 받은 연구보조원 2인이 연구의 목적을 충분히 설명한 뒤 연구참여를 수락하는 자에게만 직접 설문지를 배부하여 회수하였다. 본 연구의 대상자들이 비교적 연령대가 높아 대부분 1:1 면담을 통하여 자료수집을 하였고 대상자의 신체 계측치들은 자료수집이 끝난 직후 2인의 간호사가 측정된 값의 평균을 사용하였으며 생화학적 검사 결과들은 병원의 의무기록 조회 승인과정을 거친 후 전자 의무기록을 이용하여 조회하였다. 모든 검사 수치는 자료수집 시점에서 가장 최근에 시행된 결과를 사용하였는데 본 연구의 자료수집 병원에서는 당뇨병 센터 방문 약 7~10일 전에 혈액검사를 하게 되어 있어 혈당 검사는 자료수집 시점에서 거의 같은 시기에 이루어진 검사 결과들을 사용할 수 있었다.

본 연구참여자들에게는 설문지 배부 전 연구 동의서를 받았고 연구 동의서에는 연구의 구체적인 목적, 설문지 작성 소요시간, 연구결과의 활용, 설문지 작성 전, 중, 후에 연구참여를 철회할 수 있는 권리, 연구참여와 관련된 어떤 불이익이나 이익의 부재, 익명으로 처리되는 점 등을 명기하여 연구대상자들을 윤리적 측면에서 보호하였다.

#### 5. 자료분석

- 대상자의 인구학적 특성, 질병 관련 특성, 주요 변수에 대한 분석은 빈도, 백분율, 평균과 표준 편차, 중위수로 분석하였다.
- 대상자의 인구학적 특성과 질병 관련 특성에 따른 신체활동량의 차이는 Kruskal-Wallis test와 Kolmogorov-Smirnov Z test를 사용하였다.
- 혈당조절 정도에 따른 유형별 신체활동량의 차이는

Kolmogorov-Smirnov Z test를 사용하였다.

- 신체활동량이 혈당 조절에 미치는 영향은 Binary logistic regression을 사용하였다.

모든 자료분석은 SPSS/WIN 15.0 프로그램을 이용하였다.

## 연구결과

### 1. 대상자의 인구학적 특성과 질병 관련 특성

대상자의 평균 연령은  $59.0 \pm 9.7$ 세였고 여자가 61.9%, 기혼자가 79.1%, 고등학교 졸업자가 43.4%로 가장 많았으며 직업은 없는 경우가 65.6%로 있는 경우보다 약 두 배 정도 많았다. 대상자의 당뇨병 관련 특성에서 당뇨병 유병기간은 평균  $10.9 \pm 7.3$ 년이었고 당뇨 치료 형태는 경구용 혈당 강하제를 복용하는 경우가 74%로 가장 많았다. 당뇨병 가족력과 당뇨 관리 교육을 받은 경험이 있는 경우가 그렇지 않은 경우보다 많았고 당뇨병으로 인한 합병증은 없는 경우가 69.8%로 더 많은 것으로 나타났다. 대상자의 평균 체질량지수(BMI)는  $24.9 \pm 2.9 \text{ kg/m}^2$ 로 대한 비만학회에서 제시한 아시아인 기준을 적용했을 때 과체중 상태였고 당화혈색소 수치는 평균 7.5%, 공복시 혈당은 평균 131.5 mg/dL, 식후 2시간 혈당은 평균 194.3 mg/dL로 나타났다(Table 1).

### 2. 대상자의 신체활동량

대상자의 신체활동량은 PASE 점수로 측정되었는데 PASE 점수는 표준 정규 분포를 따르지 않았기 때문에 분석은 평균과 중위수를 같이 사용하였고 집단 간 차이 검증은 비모수 통계방법을 사용하였다. 대상자의 신체활동량은 우리나라 당뇨병 환자들이 가장 많이 수행하고 있다고 보고되고 있는 걷기를 포함한 총 신체활동량과 유형별 신체활동량으로 제시하였다(Table 2). 총 신체활동량은 평균 146.3점, 중위수 128점으로 나타났다. 신체활동의 유형별로는 가사 관련 신체활동 평균 점수가 68.8점으로 가장 높았고 직업 및 봉사 관련 신체활동, 걷기를 제외한 여가 시간 신체활동, 걷기 순으로 나타났다. 중위수로는 가사일, 걷기, 여가 시간, 직업 및 봉사 활동 순이었다.

### 3. 대상자의 특성에 따른 총 신체활동량 차이

대상자의 인구학적 특성과 질병 관련 특성 중 성별, 결혼

Table 1. Demographic and Disease related Characteristic

(N=215)

| Characteristics                            | Categories                    | n (%)      | M±SD       |
|--|-------------------------------|------------|------------|
| Age (year)                                 | ≤ 40                          | 13 (6.0)   | 59.0±9.7   |
|  | 41~64                         | 130 (60.5) |            |
|  | ≥ 65                          | 72 (33.5)  |            |
| Gender                                     | Male                          | 82 (38.1)  |            |
|  | Female                        | 133 (61.9) |            |
| Marital status                             | Single                        | 8 (3.7)    |            |
|  | Married                       | 170 (79.1) |            |
|  | Widowed or divorced           | 37 (17.2)  |            |
| Education                                  | ≤ Middle school               | 61 (28.3)  |            |
|  | High school                   | 93 (43.4)  |            |
|  | ≥ College                     | 61 (28.3)  |            |
| Employment                                 | Employed                      | 74 (34.4)  |            |
|  | Unemployed                    | 141 (65.6) |            |
| Duration of diabetes mellitus (year)       |                               |            | 10.9±7.3   |
| Regimen                                    | Life style modification       | 16 (7.4)   |            |
|  | Oral hypoglycemic agent (OHA) | 159 (74.0) |            |
|  | Insulin                       | 15 (7.0)   |            |
|  | Combination (OHA+Insulin)     | 25 (11.6)  |            |
| Family history of diabetes mellitus        | Yes                           | 108 (50.2) |            |
|  | No                            | 107 (49.8) |            |
| Experience of diabetes self care education | Yes                           | 135 (62.8) |            |
|  | No                            | 80 (37.2)  |            |
| Complications from diabetes mellitus       | Yes                           | 42 (19.5)  |            |
|  | No                            | 150 (69.8) |            |
|  | Don't know                    | 23 (10.7)  |            |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                   |                               |            | 24.9±2.9   |
| HbA <sub>1c</sub> (%)                      |                               |            | 7.5±1.2    |
| FBG (mg/dL)                                |                               |            | 131.5±39.4 |
| 2hrPG (mg/dL) †                            |                               |            | 194.3±74.2 |

BMI=body mass index; HbA<sub>1c</sub>=hemoglobin; FBG=fasting blood glucose; 2hrPG=2 hour postprandial glucose.

† Excluded missing value.

Table 2. Amount of Physical Activities

(N=215)

| Variables                      | Categories   | Median | M±SD       |
|--------------------------------|--|--------|------------|
| PASE score (physical activity) | Total  | 128.0  | 146.3±82.2 |
|                                | Walking  | 15.0   | 18.6±17.5  |
|                                | Leisure-time physical activity †                     | 11.6   | 23.5±31.9  |
|                                | Housework-related physical activity                  | 70.0   | 68.8±39.6  |
|                                | Job or voluntary service involving physical activity | 0.0    | 35.2±60.1  |

PASE=physical activity scales for elderly.

† Excluded walking.

상태, 교육정도, 직업유무, 당뇨 유병기간에 따라 총 신체활동량이 통계적으로 유의한 차이가 있었다(Table 3). 여성보다 남성이( $Z=2.32, p<.001$ ), 직업이 있는 경우가 없는 경우보다( $Z=3.14, p<.001$ ), 당뇨병 유병 기간이 10년 이하인 경우가( $Z=1.51, p=.021$ ) 총 신체활동량이 더 많았고 미혼인 경우와 대학졸업 이상의 학력군에서 총 신체활동량이 많은 것으로 나타났다( $H=12.05, p=.002$ ;  $H=10.43, p=.005$ ).

#### 4. 혈당 조절 정도에 따른 유형별 신체활동량의 차이

혈당 조절 정도에 따른 유형별 신체활동량의 차이는 공복시 혈당, 당화혈색소, 식후 2시간 혈당 수치를 American

Diabetes Association (2010)에서 제시한 Standard of Medical Care Guideline에 근거하여 두 그룹(FBG,  $<110$  mg/dL vs.  $\geq 110$  mg/dL; HbA<sub>1c</sub>,  $<7\%$  vs.  $\geq 7\%$ ; 2hrPG  $<180$  mg/dL vs.  $\geq 180$  mg/dL)으로 구분하여 비교하였다(Table 4). 총 신체활동량은 공복시 혈당이 110 mg/dL 미만, 당화혈색소가 7% 미만, 식후 2시간 혈당이 180 mg/dL 미만인 그룹이 각각 그 이상인 그룹보다 많았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 그러나 신체활동의 유형별로는 공복시 혈당은 110 mg/dL 미만인 그룹이 110 mg/dL 이상인 그룹보다 걷기량에서 통계적으로 유의한 차이가 있었고( $Z=1.39, p=.041$ ), 당화혈색소는 7% 미만인 그룹이 7% 이상인 그룹보다, 식후 2시간 혈당도 180 mg/dL 미만인 그룹이 180 mg/dL 이상인 그룹에 비해 여가 시간 신체활동량에서

**Table 3.** Difference of Physical Activities by Demographic and Disease related Characteristics

(N=215)

| Characteristics                            | Categories                    | M±SD       | Z or H | p      |
|--|-------------------------------|------------|--------|--------|
| Age (year)                                 | ≤ 40                          | 152.9±92.0 | 0.58   | .748   |
|  | 41~64                         | 147.5±81.1 |        |        |
|  | ≥ 65                          | 142.9±83.5 |        |        |
| Gender                                     | Male                          | 170.8±86.5 | 2.32   | < .001 |
|  | Female                        | 131.2±76.0 |        |        |
| Marital Status                             | Single                        | 171.0±63.8 | 12.05  | .002   |
|  | Married                       | 152.8±82.9 |        |        |
|  | Widowed or divorced           | 111.3±74.3 |        |        |
| Education                                  | ≤ Middle school               | 124.8±83.4 | 10.43  | .005   |
|  | High school                   | 150.5±83.8 |        |        |
|  | ≥ College                     | 161.4±75.3 |        |        |
| Employment                                 | Employed                      | 195.7±91.5 | 3.14   | < .001 |
|  | Unemployed                    | 120.4±63.2 |        |        |
| Duration of diabetes mellitus (year)       | ≤ 10                          | 153.6±81.9 | 1.51   | .021   |
|  | > 10                          | 135.5±82.0 |        |        |
| Regimen                                    | Life style modification       | 153.7±74.8 | 3.21   | .359   |
|  | Oral hypoglycemic agent (OHA) | 145.0±80.4 |        |        |
|  | Insulin                       | 119.1±80.1 |        |        |
|  | Combination (OHA+Insulin)     | 166.5±97.6 |        |        |
| Family history of diabetes mellitus        | Yes                           | 155.6±86.0 | 1.32   | .059   |
|  | No                            | 137.0±77.5 |        |        |
| Experience of diabetes self care education | Yes                           | 143.2±85.0 | 1.27   | .077   |
|  | No                            | 151.6±77.5 |        |        |
| Complications from diabetes mellitus       | Yes                           | 139.3±83.7 | 1.10   | .575   |
|  | No                            | 149.1±82.7 |        |        |
|  | Don't know                    | 141.2±78.8 |        |        |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> )                   | < 25                          | 155.7±90.0 | 0.94   | .333   |
|  | ≥ 25                          | 135.1±70.7 |        |        |

DM=diabetes mellitus; BMI=body mass index.

통계적으로 유의한 차이가 나타났다( $Z=2.29, p<.001; Z=1.99, p=.001$ ).

### 5. 여가 시간 신체활동량이 혈당조절에 미치는 영향

본 연구에서 조사한 신체활동의 여러 유형 중에서 당화혈색소와 식후 2시간 혈당 조절여부에서 유의한 차이를 보였던 여가 시간 신체활동량이 혈당조절에 미치는 영향을 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 일반적 특성과 질병 관련 특성에 따른 총 신체활동량의 차이에서 통계적으로 유의하게 나왔던 변수인 성별, 교육정도, 결혼 상태, 직업유무, 유병기간을 통제한 후 혈당 조절이 양호(FBS

110 mg/dL 미만; 당화혈색소 7% 미만; 식후 2시간 혈당 180 mg/dL 미만)하게 될 오즈비를 구하였다(Table 5). 여가 시간 신체활동량(걷기 제외)은 사분위수를 사용하여 각각 4그룹으로 구분하였다(Q1: 여가 시간 신체활동량이 가장 낮은 그룹~Q4: 여가 시간 신체활동량이 가장 높은 그룹). 여가 신체활동량이 가장 낮은 그룹에 비해 중정도로 높은 그룹이 당화혈색소가 7% 미만으로 될 확률이 2.64배( $p=.022, 95\% CI=1.14\sim6.10$ ), 가장 높은 그룹은 3.84배 높았고( $p=.002, 95\% CI=1.65\sim8.95$ ), 식후 2시간 혈당이 180 mg/dL 미만으로 될 확률도 각각 2.75배, 4.06배 높은 것으로 나타났다( $p=.014, 95\% CI=1.23\sim6.14; p=.001, 95\% CI=1.77\sim9.27$ ).

**Table 4.** Difference of Physical Activity by FBG, HbA<sub>1c</sub>, 2hrPG<sup>†</sup> (N=215)

| Variables         | FBG (mg/dL)     |                  |       | HbA <sub>1c</sub> (%) |                |         | 2hrPG (mg/dL) <sup>†</sup> |                  |        |
|-------------------|-----------------|------------------|-------|-----------------------|----------------|---------|----------------------------|------------------|--------|
|                   | < 110<br>(n=58) | ≥ 110<br>(n=157) | Z     | < 7<br>(n=85)         | ≥ 7<br>(n=130) | Z       | < 180<br>(n=99)            | ≥ 180<br>(n=105) | Z      |
| Physical activity |                 |                  |       |                       |                |         |                            |                  |        |
| Total             | 155.6±88.2      | 142.9±79.9       | 0.83  | 154.9±81.9            | 140.7±82.3     | 1.08    | 158.0±87.3                 | 129.8±74.1       | 1.23   |
| Walking           | 23.0±19.5       | 17.0±16.5        | 1.39* | 21.3±17.4             | 16.9±17.4      | 1.31    | 21.1±18.9                  | 16.6±16.1        | 1.07   |
| LTPA <sup>‡</sup> | 27.8±40.1       | 21.9±28.3        | 0.61  | 35.9±42.0             | 15.4±19.3      | 2.29*** | 31.9±39.6                  | 16.4±21.7        | 1.99** |
| HPA               | 76.3±40.7       | 66.1±39.0        | 0.90  | 67.4±39.0             | 69.7±40.2      | 0.46    | 69.8±37.2                  | 66.8±40.8        | 0.59   |
| JPA               | 28.4±55.4       | 37.8±61.8        | 0.56  | 30.1±49.2             | 38.6±66.3      | 0.60    | 35.0±58.7                  | 29.9±56.6        | 0.48   |

FBG=fasting blood glucose; HbA<sub>1c</sub>=hemoglobin; 2hrPG=2 hour postprandial glucose; LTPA=leisure-time physical activity; HPA=housework-related physical activity; JPA=job or voluntary service involving physical activity.

<sup>†</sup> Excluded missing value; <sup>‡</sup> Tested by Kolmogorov-Smirnov Z test; <sup>‡</sup> Excluded walking.

\* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ ; \*\*\* $p<.001$ .

**Table 5.** Odds ratio for Good Glycemic Control by Leisure-time Physical Activity (LTPA)<sup>‡</sup> after Adjusting Gender, Education, Marital Status, Employment, Duration of Diabetes Mellitus (N=215)

| Variables                      | Categories | B        | p     | OR   | 95% CI |           |
|--------------------------------|------------|----------|-------|------|--------|-----------|
| FBG < 110 mg/dL                | LTPA       | Q1: low  |       | 1.00 |        |           |
|                                |            | Q2       | 0.01  | .982 | 1.01   | 0.40~2.54 |
|                                |            | Q3       | -0.09 | .830 | 0.90   | 0.37~2.21 |
|                                |            | Q4: high | 0.16  | .711 | 1.18   | 0.49~2.83 |
| HbA <sub>1c</sub> < 7 %        | LTPA       | Q1: low  |       | 1.00 |        |           |
|                                |            | Q2       | 0.49  | .285 | 1.64   | 0.66~4.07 |
|                                |            | Q3       | 0.97  | .022 | 2.64   | 1.14~6.10 |
|                                |            | Q4: high | 1.34  | .002 | 3.84   | 1.65~8.95 |
| 2hrPG < 180 mg/dL <sup>†</sup> | LTPA       | Q1: low  |       | 1.00 |        |           |
|                                |            | Q2       | 0.36  | .402 | 1.43   | 0.61~3.36 |
|                                |            | Q3       | 1.01  | .014 | 2.75   | 1.23~6.14 |
|                                |            | Q4: high | 1.40  | .001 | 4.06   | 1.77~9.27 |

Note. Q1~4: Quartiles of leisure-time physical activity.

FBG=fasting blood glucose; HbA<sub>1c</sub>=hemoglobin; 2hrPG=2 hour postprandial glucose; LTPA=leisure-time physical activity.

<sup>†</sup> Excluded missing; <sup>‡</sup> Excluded walking.

## 논 의

### 1. 신체활동량

본 연구에서 총 신체활동량은 PASE 점수로 측정되었는데 평균  $146.3 \pm 82.2$ 점, 중위수로는 128점으로 Chae (2010) 등이 평균 72.7세의 일반 노인을 대상으로 한 연구에서 보고한  $96.5 \pm 51.0$  점보다 높았다. 성별에 따른 총 신체활동량도 남자  $170.8 \pm 86.5$ 점, 여자  $131.7 \pm 76.0$ 점으로 Jekal 등 (2008)의 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 한 연구에서 남자 평균 신체활동량  $108.10 \pm 8.57$ 점, 여자  $115.33 \pm 6.22$ 점과 비교하여 많은 것으로 나타났다. 이는 본 연구대상자의 연령이 선행연구들의 대상자들보다 낮았고 직업이 토목업, 건축업 종사자, 우체부 등과 같은 일상생활 활동 정도에서 비교적 심한 활동량을 가진 일부 대상자들의 PASE 점수가 극단값(outlier)으로 작용하였을 가능성도 배제할 수 없다. 또한 PASE 도구의 개발자인 Washburn 등(1993)은 계절에 따라서도 PASE 점수가 변할 수 있는데 여름일수록 신체활동량이 높다고 하여 본 연구의 자료수집기간이 여름이었던 것도 신체활동량이 높았던 이유일 것으로 사료된다.

일반적 특성 중에는 성별, 결혼 상태, 교육정도, 직업 유무와 질병 관련 특성 중 당뇨 유병 기간에 따라 총 신체활동량이 차이가 있었는데 Washburn 등(1993)과 Chae 등 (2010)의 연구에서 나이가 적을수록, 남성이 여성보다 신체활동량이 많았다고 보고하였고 Nelson, Ribber과 Boyko (2002)는 제2형 당뇨병 환자의 경우 운동을 시작한 지 2년이 되면 그 중 25%만이 운동을 지속한다고 보고하여 당뇨 유병 기간이 10년 이하인 경우가 신체활동량이 높았던 본 연구결과와 일치하였다. 특히 선행연구에서 밝혀진 것과 같이 당뇨유병 기간이 길어질수록 운동을 지속하기가 어렵다라는 사실이 다시 확인되어 당뇨 유병기간을 고려한 운동 중재법 개발 및 운동의 지속성 유지를 위한 노력들이 더욱 요구된다.

신체활동의 유형별로는 가사 관련 신체활동이 가장 많은 것으로 나타나 Chae 등(2010)의 연구와 일치하였다. 본 연구에서 남성보다 여성의 비율이 높았고 직업이 없는 경우가 있는 경우보다 2배 정도 많았는데 직업이 없는 여성 대상자들이 다른 신체활동보다 식사 준비, 빨래, 집안 청소와 같은 가사 관련 신체활동에 더 참여하였기 때문인 것으로 생각된다.

### 2. 신체활동이 혈당 조절에 미치는 영향

공복 시 혈당, 당화혈색소, 식후 2시간 혈당조절 여부에 따른 걷기를 포함한 총 신체활동량에는 유의한 차이가 없었지만 공복 시 혈당이 양호한 그룹은 걷기량이 많았고, 당화혈색소와 식후 2시간 혈당이 양호한 그룹은 걷기를 제외한 여가 시간 신체활동량이 많았으며 유의한 차이가 있었다. Biachi, Rossi, Muscari, Magalotti 와 Zoli (2008)는 65세 이상 대사 증후군 환자의 신체활동을 PASE 도구를 사용하여 조사하였는데 모든 종류의 신체활동이 허리둘레, 중성지방 수치, Homeostasis Model Assessment (HOMA) index와 역상관계가 있었고 여가 시간 신체활동의 유의성이 가장 높았음을 보고하여 본 연구결과와 유사성을 확인할 수 있었다. 또한 심박동 측정기를 사용한 걷기 프로그램이 제2형 당뇨병 환자의 공복 시 혈당, 당화혈색소, 체질량지수 감소에 효과적임을 검증한 Shenoy, Guglani 와 Sandhu (2010)의 연구와 신체적으로 활동적이고 자가 보고한 신체활동량이 높을수록 식후 2시간 혈당은 낮았으나 총 신체활동량과 공복 시 혈당과는 유의한 상관관계가 없음을 보고한 Healy 등(2006)의 연구결과와도 일부 일치한다. 본 연구에서 주목해야 할 결과는 신체활동의 유형 중 가사 관련 신체 활동량이 가장 많았던 반면 실질적으로 혈당 조절에 차이를 보였던 신체활동은 걷기와 여가 시간 신체활동이었다라는 것이다. 즉 절대적인 운동량이 많다고 해서 반드시 혈당조절에 효과적이지 않을 수 있고 가사일과 같이 집안에서 몸을 움직이는 행위를 질병 관리 차원의 운동이라는 개념으로 받아들여서는 운동의 효과를 기대하기 어렵다는 의미이다. 본 연구의 여가 시간 신체활동이란 대상자들이 일상생활 이외의 시간에 걷기 외에 특별한 신체활동 예를 들어, 건강 체조, 스트레칭, 자전거 타기, 골프, 노인 율동체조, 조깅, 수영, 에어로빅 댄스, 등산 등에 참여하는 것을 의미한다. 당뇨병 환자들에게 일상생활에서 신체활동을 증가시켜주는 것도 중요하지만 당뇨병 환자의 운동 목표는 고혈당으로 인한 합병증 관리가 최종 목표이므로 Lee (2008)는 전신의 근육을 움직여서 심박수를 올리는 신체활동이 필요하다고 하였다. 그러므로 제2형 당뇨병 환자의 인구학적 특성상 연령 증가에 따른 직업 관련 신체활동 감소와 상대적인 여가 시간 증가 경향을 고려하여 이미 많이 권장되고 있는 걷기의 중요성을 강조하는 것 외에 하루 중 여가 시간에 특정 시간을 정하여 운동에 할애하도록 하는 보다 적극적인 권고가 있어야 할 것으로 판단된다. 또

한 이 보다 먼저 당뇨병이 의심되는 대상자가 지역사회 의료기관을 찾을 때부터 그리고 추후 관리를 위해 주기적으로 병원이나 건강관리 센터를 방문할 때마다 간단한 신체활동 측정 도구를 의무 기록지 형태로 구성하여 당뇨병 환자의 신체활동 조사와 기본적인 신체 사정이 함께 이루어질 수 있는 방법이 마련되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 사용된 당뇨병 환자의 혈당 조절 지표에 따라 통계적으로 유의한 유형별 신체활동량이 달랐는데, 일반적으로 혈당 조절 지표들이 가지는 의미도 조금씩 다르게 해석된다. 공복 혈당은 전날의 평균 혈당을 대변할 수 있는 지표이므로 운동과 식사요법만으로 조절하는 제2형 당뇨병 환자에서 당뇨병의 조절 정도를 추적관찰 할 수 있다. 반면 식후 2시간 혈당은 식사요법과 운동요법 시행유무, 흡연, 스트레스와 같은 생활양식에 의한 혈당치의 변화를 잘 반영해주고 공복혈당보다 식후 혈당의 상승이 두드러지는 제2형 당뇨병 발생 초기와 평소에 혈당조절이 잘 되고 있는 환자들의 당 조절 정도를 평가하는데 유용하다(Kim, 2001). Cavalot 등(2006)은 공복 혈당보다는 식후 혈당이 제2형 당뇨병 환자의 심혈관질환 발생정도를 예측하는 강력한 지표임을 보고하였고 Ceriello와 Motz (2004)는 식후혈당은 산화 스트레스(oxidative stress)가 혈관 상피세포에 미치는 독성 영향을 반영할 수 있다고 하여 당뇨병 환자의 심혈관계 합병증을 예방하는데 식후 혈당 조절이 중요한 전략임을 주장하였다. 이와 같이 당뇨병 환자의 혈당 관리 지표들이 각기 다른 의미를 가지므로 어떤 종류의 신체활동이 여러 가지 혈당 조절 지표 중 어떤 지표에 더 효과적인지에 대한 추후 연구가 필요하다.

혈당 조절에서 유의한 차이를 보였던 여가 시간 신체활동량(걷기 제외)을 사분위수로 구분하여 성별, 교육정도, 결혼상태, 직업유무, 당뇨병 유병 기간을 공 변수로 통제한 후 혈당 조절에 미치는 영향을 조사한 결과, 여가 시간 신체활동량이 가장 높은 그룹이 가장 적은 그룹에 비해 당화혈색소가 7% 미만일 확률이 3.84배, 식후 2시간 혈당이 180 mg/dL 미만일 확률이 4.06배 높은 것으로 나타났다. Jekal 등(2008)의 연구에서도 총 신체활동량이 가장 낮은 그룹의 제2형 당뇨병 환자들이 신체활동량이 가장 높은 그룹에 비해 경구 당부하 혈당 200 mg/dL 이상일 확률이 6배 높은 것으로 보고하여 본 연구결과와 유사하게 나타났다. 또한 당뇨병의 대표적인 대 혈관 합병증의 하나인 뇌졸중과 신체활동과의 연관성을 연구한 Krarup 등(2008)의 연구에서는 뇌졸중 전에 신체활동(PASE score)이 가장 높았던 그룹이

가장 낮은 그룹에 비해 뇌졸중의 심각성이 낮았고 예후가 더 좋았음을 보고하여 신체활동이 당뇨병의 합병증 예방에도 효과적임을 확인할 수 있었다. 그러므로 본 연구와 같은 제2형 당뇨병 환자의 신체활동 정도에 대한 횡단적 연구결과들을 바탕으로 제2형 당뇨병 환자의 신체활동 정도와 변화 양상을 종단적으로 조사하여 합병증과의 관련성을 조사하는 추후 연구도 필요하리라 생각된다.

본 연구는 일부 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 하였으므로 연구결과의 일반화에 제한이 있으며 PASE 도구는 지역사회에 거주하는 건강한 노인을 대상으로 개발된 신체활동 측정 도구이므로 본 연구대상자의 일반적 특성을 고려할 때 본 연구의 결과 해석에 있어 신중을 요한다. 그리고 본 연구의 PASE 도구의 신뢰도가 비교적 낮았는데 PASE 도구가 여러 유형의 신체활동을 측정하도록 되어있어 각 문항의 일관된 개념을 검증하는 Cronbach's  $\alpha$  값 사용이 적절하지 않았음을 밝혀둔다.

본 연구의 연구측면에서의 의의는 특별한 스포츠 활동에의 참여도가 낮은 연령이 높은 대상자들의 신체활동 정도를 측정하기에 유용한 PASE와 같은 도구를 사용하여 제2형 당뇨병 환자의 구체적인 신체활동량을 조사하였고 신체활동의 유형별 혈당조절에 미치는 영향을 검증하였다는 점이다. 이런 결과들이 실무에서 제2형 당뇨병 환자들을 위한 최소한의 운동지침을 마련하기 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 그리고 제2형 당뇨병 환자들이 일상에서 수행하는 신체 활동의 패턴과 실제 당뇨병 관리 차원에서 혈당조절 효과를 유도하는 신체활동과는 차이가 있음이 확인되어 이 차이를 줄이기 위한 건강전문가들의 더 많은 노력이 필요함이 확인되었다. 다시 말해 운동의 질적인 측면을 고려한 교육을 1차 보건 의료 현장에서 중추적 역할을 담당하고 있는 간호사들이 제공해야 하는 타당성 확보와 이를 위해 기초 건강 사정 시 당뇨병 환자를 위한 신체활동 조사지가 의무 기록지의 형태로 마련되어야 한다는 근거를 제공한 점이 본 연구의 교육과 실무 측면에서의 의의라고 생각된다.

## 결론 및 제언

본 연구를 통해 제2형 당뇨병 환자가 가장 활동량이 많았던 신체활동의 유형은 가사 관련 신체활동이었으나 실제로 혈당 조절에 효과가 있었던 신체활동의 유형은 걷기와 여가 시간 신체활동으로 나타나 제2형 당뇨병 환자들이 일상 생활에서 수행하는 신체활동과 당뇨병 관리 차원에서 효과

적인 혈당 조절을 유도하는 신체활동과는 차이가 있음이 확인되었다. 그러므로 제2형 당뇨병 환자의 연령 증가에 따른 여가 시간 증가와 직업 관련 신체활동 감소와 같은 일상 생활 패턴을 고려한 운동요법에 대한 교육이 필요하며 일상생활에서 걷기를 포함한 신체활동량을 증가시키도록 격려함과 동시에 여가 시간에 별도의 운동에 참여하도록 적극적인 권고안이 마련되어야 하겠다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같이 제안한다.

첫째, 신뢰도와 타당도가 검증된 신체활동 측정 도구를 사용하여 제2형 당뇨병 환자의 인구학적 특성과 질병 관련 특성에 따른 신체활동 정도를 조사하는 반복연구가 수행되어야 한다.

둘째, 당뇨병 환자의 신체활동 정도와 변화를 종단적으로 조사하여 혈당 조절 및 합병증과의 관련성을 규명하는 연구가 이루어져야 한다.

셋째, 다양한 신체활동의 종류에 따라 식후, 식전, 장기간의 혈당 조절 정도를 규명하는 연구를 제안한다.

## REFERENCES

- American Diabetes Association (2010). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes care*, 33(Suppl 1), S11-S61.
- Ann, K. H., Han, K. A., & Min, K. W. (2005). Long term effect of exercise on waist-hip ratio, BMI, HbA<sub>1c</sub>. *Journal of Korean Diabetes Association*, 29, 526-532.
- Bianchi, G., Rossi, V., Muscari, A., Magalotti, D., & Zoli, M. (2008). Physical activity is negatively associated with the metabolic syndrome in the elderly. *Quarterly Journal of Medicine*, 101, 713-721.
- Cavalot, F., Petrelli, A., Traversa, M., Bonomo, K., Fiora, E., Conti, M., et al. (2006). Postprandial blood glucose is a stronger predictor of cardiovascular events than fasting blood glucose in type 3 diabetes mellitus, particularly in women: Lessons from the Dan Luigi Gonzaga Diabetes Study. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 91, 813-819.
- Ceriello, A., & Motz, A. (2004). Is oxidative stress the pathogenic mechanism underlying insulin resistance, diabetes, and cardiovascular disease? The common soil hypothesis revisited. *Arteriosclerosis, Thrombosis, Vascular Biology*, 24, 816-823.
- Choe, M. A., Kim, J., Jeon, M. Y., & Chae, Y. R. (2010). Evaluation of the Korean version of physical activity scale for the elderly(K-PASE). *Korean Journal of Women Health Nursing*, 16, 47-59.
- Healy, G. N., Dunstan, D. M., Shaw, J. E., Zimmet, P. Z., & Owen, N. (2006). Beneficial associations of physical activity with 2-h but not fasting blood glucose in Australian adults: The AusDiab study. *Diabetes Care*, 29, 2598-2604.
- Jekal, Y., Lee, M. K., Kim, E. S., Park, J. H., Lee, H. J., Han, S. J., et al. (2008). Effects of walking and physical activity on glucose regulation among type 2 diabetics. *Korean Diabetes Journal*, 32(1), 60-67.
- Kim, Y. G. (2001). Which is more important between fasting blood glucose and postprandial glucose? *Clinical Diabetes*, 2, 1-5.
- King, D. K., Estabrooks, P. A., Strycker, L. A., Toobert, D. J., Bull, S. S. & Glasgow, R. E. (2006). Outcomes of a multi-factorial physical activity regimen as part of a diabetes self-management intervention. *Annals of Behavioral Medicine*, 31, 128-137.
- Krarpup, L. H., Truelsen, T., Gluud, C., Anderson, G., Zeng, X., Korv, J., et al. (2008). Prestroke physical activity is associated with severity and long term outcome from first-ever stroke. *Neurology*, 71, 1313-1318.
- Lee, H. Y. (2008). Diabetes with well-being life. *Clinical diabetes*, 9(1), 147-154.
- Min, K. W., An, K. H., Sohn, T. S., Park, Y. M., Hong, Y. S., Kim, Y. S., et al. (2005). The study of physical activity in the Korean with type 2 diabetes. *Journal of Korean Diabetes Association*, 29, 517-525.
- Min, K. W., & Park, S. W. (2006). Physical activity and type 2 diabetes. *Journal of Korean Diabetes Association*, 30(1), 1-9.
- National Statistical Office. (2010). Annual Report on the Death Statistics.
- Nelson, K. M., Riber, G., & Boyko, E. J. (2002). Diet and exercise among adults with type 2 diabetes: findings from the third national health and nutrition examination survey (NHANES III). *Diabetes Care*, 25, 1722-1728.
- Shenoy, S., Guglani, R., & Sandhu, J. S. (2010). Effectiveness of an aerobic walking program using heart rate monitor and pedometer on the parameters of diabetes control in Asian Indians with type 2 diabetes. *Primary Care Diabetes*, 4(1), 41-45.
- Xu, Y., Toobert, D., Savage, C., Pan, W., & Whitmer, K. (2008). Factors influencing diabetes self-management in Chinese people with type 2 diabetes. *Research in Nursing & Health*, 31, 613-625.
- Washburn, R. A., Smith, K. W., Jette, A. M., & Janney, C. J. (1993). The physical activity scale for the Elderly (PASE): Development and evaluation. *Journal of Clinical Epidemiology*, 46, 153-162.