

걷기량과 신체활동이 제2형 당뇨병환자들의 혈당에 미치는 영향

연세대학교 사회체육학과, 연세대학교 의과대학 내과학교실¹, 인하대학교병원 내분비내과²

제갈윤석 · 이미경 · 김은성 · 박지혜 · 이현지 · 한승진¹ · 강은석¹ · 이현철¹ · 김소현² · 전용관

Effects of Walking and Physical Activity on Glucose Regulation among Type 2 Diabetics

Yoonsuk Jekal, Mi Kyung Lee, Eun Sung Kim, Ji Hye Park, Hyun Ji Lee, Seung Jin Han¹, Eun Seok Kang¹, Hyun Chul Lee¹, So Hun Kim², Justin Y Jeon

Department of Physical Education and Leisure Studies, Yonsei University College of Education;

Department of Internal Medicine¹, Yonsei University College of Medicine; and

Inha University Hospital, Department of Internal Medicine², Division of Endocrinology and Metabolism

Abstract

Background: Physical activity, especially walking is strongly recommended to control blood glucose among type 2 diabetic patients. Furthermore, physical activity is one of the most important tools to prevent secondary diabetes complications among type 2 diabetic patients such as retinopathy, nephropathy, neuropathy etc. The purpose of the study was to examine the association between the level of walking and physical activity and glucose control among Korean adults with type 2 diabetes.

Methods: A total of 250 patients with type 2 diabetes (98 males and 152 females) were recruited (mean age = 62.1 ± 10.2 years) in the current study. The height, weight, waist and hip circumference were measured, and the level of physical activity and total walking hour were measured by physical activity scale for elderly (PASE). High density lipoprotein cholesterol (HDL-C), total cholesterol, triglyceride, fasting glucose and oral glucose tolerance test, creatinine, uric acid, total protein, albumin, hemoglobin A1c were measured.

Results: After adjusting for potential covariates such as age, education, occupation income, smoking, and drinking, male patients who spent least time in walking were more likely to have 2 hour serum glucose level in oral glucose tolerance above 200 mg/dL than counterparts who spent most time in walking with age adjusted (Relative Risk (RR) = 11.75, 95% Confidence Interval (CI) = 1.94-71.00). Male patients who were in the least active group were 5.92 time (95% CI = 1.39-25.28) more likely to have 2 hour serum glucose level in oral glucose tolerance over 200 mg/dL than counterparts in the most active group. However, there was no significant finding in females.

Conclusions: The current study showed that physical activity and walking are effective method to maintain glucose tolerance among type 2 diabetic male patients. (KOREAN DIABETES J 32:60~67, 2008)

Key Words: Physical activity, Type 2 diabetes, Walking

서론

지난 수십 년 간 전 세계적으로 제2형 당뇨병 유병률이 급격하게 증가하였다. 1995년 1억 3천 5백 만 명이었던 전 세계 당뇨병환자는 2025년에는 3억 명까지 증가할 것으로

예상하고 있다¹⁾. 2001년 국민건강영양조사에 의하면 1960년대에 0.9%였던 당뇨병 유병률이 7.6%로 증가하였고, 전 국민의 24%가 내당능 장애를 갖고 있다고 보고했다²⁾. 또한 2006년 통계청의 사망원인 보고에 의하면 당뇨병으로 인한 사망이 1996년 10만 명 당 7.4명에서 2006년 23.7명으로 증가하였고 사망원인 6위에서 4위로 당뇨병으로 인한 사망

이 증가하고 있다고 보고하였다³⁾.

성인 당뇨병환자는 당뇨병에 의한 합병증 안구질환, 모세혈관 장애, 신장질환, 심혈관질환, 고혈압 등 만성병 위험요소가 증가해 있다. 이런 당뇨병에 의한 직, 간접적 질병 예방을 위해 식요법, 약요법과 함께 운동요법이 절대적으로 필요하다. 정기적인 운동은 혈당을 감소시키고, 인슐린 감수성을 향상 시키며, 건강한 체중을 유지해 주며, 고지혈증, 고혈압, 그리고 혈액응고를 예방하기 때문에 당뇨병에 의한 조기사망이나 합병증에 의한 만성병 발병 또는 당뇨병성 만성병에 의한 조기사망을 예방하는데 큰 역할을 한다⁴⁾. Kriska 등⁵⁾의 당뇨병환자들의 신체활동 참여가 인슐린 농도의 변화에 미치는 영향에 관한 연구에 의하면 신체활동 참여가 증가함에 따라 혈중 인슐린 농도가 감소하였다. 또한 신체활동이 혈중 인슐린 농도를 낮춘다는 연구 결과는 비만한 당뇨병환자들뿐만 아니라 정상체중 당뇨병환자들에게서도 나타난다. 이는 정상인의 경우에도 비만 정도에 상관없이 신체활동 참여만으로도 만성병에 의한 사망률이 급감한다는 연구결과와 유사하다⁶⁾.

미국 성인 당뇨병환자 2,896명을 대상으로 실시한 걷기 운동이 당뇨병환자들 사망에 미치는 영향에 관한 연구에서도 운동강도가 적은 걷기운동만으로도 사망률을 낮출 수 있었다⁷⁾. 특히 일주일에 최소 2시간 이상의 걷기운동을 할 경우 당뇨병환자의 심혈관질환으로 인한 사망률이 34%까지 감소한다고 보고하였다. 정 등⁸⁾은 제2형 당뇨병환자를 대상으로 12주간 만보계를 이용하여 보행운동을 시킨 결과 체지방률과 복부 내지방의 면적이 유의하게 감소하였고 대사증후군 지표와 관련해서 허리둘레와 중성지방, 당화혈색소가 유의하게 감소했다.

미국당뇨병학회는 제2형 당뇨병환자에게 주당 3~5일, 20~60분/일, 최대 심박수의 55~79% 정도의 유산소 운동을 통해 주당 700~2,000 kcal를 소모하는 운동이 필요하다고

제안했다⁹⁾. 유산소 운동 중 걷기는 시간과 장소에 따른 제약이 적고 신체에 무리 없이 손쉽게 할 수 있는 운동으로 현재 우리나라 당뇨병환자가 가장 많이 하고 있는 운동이다. 최근 손 등¹⁰⁾의 제2형 당뇨병환자에게 알맞은 운동 거리 및 운동 시간에 대한 연구에 의하면 주당 700 kcal를 소모할 수 있는 운동의 양으로 남성의 경우 보통 걸음으로 최소한 하루 25분, 2,500보, 여성의 경우 하루 30분, 3,000보의 걷기를 권장하였다. 그러나 제2형 당뇨병환자 1,073명을 대상으로 당뇨병환자들의 운동습관에 관한 연구에 의하면 제2형 당뇨병환자 중 47.5%가 운동을 전혀 하지 않고 있으며, 45.1%만이 당뇨병학회에서 권장하는 일주일에 3번 이상 운동을 하는 것으로 나타나 운동에 대한 관심과 운동량을 증가시켜야 한다고 보고하였다¹¹⁾.

전 세계적으로 당뇨병 예방을 위하여 운동의 역할과 중요성에 관한 많은 연구들이 이루어지고 있음에도 불구하고, 우리나라에서는 당뇨병환자들을 대상으로 정기적 신체활동 또는 운동과 당뇨병 합병증과 만성병 위험 요소에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 당뇨병환자들의 운동습관에 따른 합병증 위험요소, 특히 혈당조절과 운동습관의 관계에 대한 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2006년 5~6월, 연세대학교 신촌세브란스병원 당뇨병센터에 내원한 306명의 내원 환자를 대상으로 실시하였다. 제1형 당뇨병환자들과 인슐린 처방을 받아 혈당을 조절하고 있는 환자, 그리고 연구에 참여를 거부하는 환자, 본 설문지를 완료할 능력이 결여된 환자들을 연구대상에서 제외하고, 최종적으로 250명(남: 98명; 여:152명) 제2형 당뇨병환자를 연구 대상으로 하였다. 남녀 참여자들 간에

Table 1. Characteristics of participants

| | Males (N = 98) | Females (N = 152) | P-value |
|---------------------------|-------------------|----------------------|---------|
| Age | 62.66 ± 1.07 | 63.45 ± 0.84 | 0.562 |
| Mean ± SE | | | |
| Education | 81.6 | 42.1 | < 0.001 |
| > 12 years (%) | | | |
| Having a job | 58.2 | 18.4 | < 0.001 |
| Yes (%) | | | |
| Income | 61.2 | 28.3 | < 0.001 |
| > 3 million won/month (%) | | | |
| Smoking | 79.6 | 100.0 | < 0.001 |
| NO (%) | | | |
| Binge Drinking | 62.2 | 97.4 | < 0.001 |
| NO (%) | | | |

Binge Drinking, 1 bottle soju or 4 bottles beer (WHO definition).

평균 나이는 차이가 없었으나(남: 62.66 ± 10.64세 vs. 여: 63.45 ± 10.3세) 여성 참여자들에 비해 남성 참여자들이 고학력자들이면서, 현재 더 많이 직장 생활을 하고 있으며, 흡연율, 폭음(1회 소주 1병 이상) 횟수가 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다(Table 1).

2. 측정방법

1) 신체계측, 생화학 자료 수집

연구 참여자들은 가벼운 옷차림을 착용한 상태에서 체중과 신장을 측정하여 체질량지수를 계산하였다(체질량지수 = 체중(kg)/키(m)²). 직립자세에서 허리둘레와 엉덩이 둘레를 측정하고 허리엉덩이 둘레 비율(Waist/hip ratio)을 계산하였다. 혈액채취는 12시간 공복 후에 이루어 졌으며, 공복혈당, 당화혈색소, 공복인슐린, 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 총 단백질, 알부민, 요산 그리고 경구 당부하 2시간 혈당을 측정하였다. 공복혈당, 총 단백질, 알부민, 요산, 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방치는 자동화학분석기(Hitachi 736-40)를 이용하여 측정하였다. 당화혈색소는 High Performance Liquid Chromatography (HPLC)를 이용하여 측정하였다.

2) 신체활동량 측정

설문 진행을 위해 교육을 받은 전문가들에 의해 노인을 위한 신체활동 측정 설문지(Physical Activity Scale for the Elderly, PASE)¹²⁾를 사용하여 일대일 인터뷰로 신체활동을 측정 하였으며, PASE의 번역신뢰도를 위해 체육, 간호 분야 전문가들에게 번역-역번역 방법을 사용하여 한국형 PASE를 작성하였다. 본 설문지는 크게 세 부분으로 구성되어 있다. 첫째, 여가시간 신체활동으로 앉아서 하는 신체활동(sedentary behavior), 걷기(walking), 저강도 신체활동(light physical activity), 중강도 신체활동(moderate physical activity),

고강도 신체활동(vigorous physical activity)과 근력/근지구력을 높이는 신체활동(muscle strength/endurance)으로 구성되어 있었다. 둘째, 가사 관련 신체활동으로 저강도와 고강도 가사일, 그리고 네 가지 종류의 가사관련 신체활동의 여부를 묻는 문항으로 구성되어 있다. 마지막으로 직업 또는 봉사활동 관련 신체활동은 주당 활동시간 질문과 4가지 업무 형태 묘사를 제시하여 참가자의 직업/봉사 관련 신체활동과 가장 유사한 보기를 선택 하도록 되었다.

전체 신체활동 점수 계산 방법은 각각의 신체활동에 각각 다른 상수를 곱하여 모든 신체활동 점수의 합이다. 계산은 다음과 같다.

$$PASE\ Score = \text{근력} \times 30 + \text{고강도 여가시간 신체활동} \times 23 + \text{중강도 여가시간 신체활동} \times 23 + \text{저강도 여가시간 신체활동} \times 21 + \text{서서 또는 걷는 움직임이 포함된 직장/봉사 관련 신체활동} \times 21 + \text{걷기} \times 20 + \text{잔디깎기, 눈치우기 또는 낙엽 정리} \times 36 + \text{아이들 또는 몸이 불편한 배우자 돌보기} \times 35 + \text{집수리} \times 30 + \text{힘든 가사일} \times 25 + \text{가벼운 가사일} \times 25 + \text{정원 또는 화단 가꾸기} \times 20. \text{ 총 PASE Score는 클수록 신체활동량이 많다고 할 수 있다.}$$

3. 통계분석

통계분석은 SPSS 13.0 통계 프로그램을 사용하였다. 남녀를 분리하여 각각의 신체활동, 신체계측, 생화학 요인들의 평균, 표준오차, 중간값과 빈도를 계산하였다. PASE 점수 계산법에 의해 산출된 총 신체활동량과 걸기시간에 따라 전체 대상자들을 네 그룹(Quartile: 1st 그룹 = 총 신체활동량, 걸기시간, 좌식생활 시간이 가장 적은 그룹, 4th 그룹 = 총 신체활동량, 걸기시간, 좌식생활 시간이 가장 높은 그룹)으로 나누었다. 그리고 각 그룹 간의 신체계측량과 생화학 요인들의 평균값 비교를 위해 ANOVA를 실시하였고, 비모수

Table 2. Score/time of physical activities

| Median Mean ± SE | Males (N = 98) | Females (N = 152) | P-value |
|----------------------------|----------------|-------------------|---------|
| PASE score | 94.86 | 106.71 | 0.243 |
| Walking (min/wk) | 108.10 ± 8.57 | 115.33 ± 6.22 | 0.133 |
| Sedentary (min/dy) | 539.99 | 224.99 | 0.547 |
| LTPA ¹ (min/wk) | 419.24 ± 34.55 | 352.00 ± 25.56 | < 0.001 |
| LTPA ² (min/wk) | 83.57 | 90.00 | < 0.001 |
| | 101.00 ± 8.05 | 106.79 ± 6.47 | |
| | 270.02 | 0.00 | |
| | 301.39 ± 31.24 | 146.83 ± 23.00 | |
| | 539.99 | 449.99 | |
| | 720.59 ± 48.16 | 498.83 ± 36.63 | |

Comparison of Median Value. LTPA¹, leisure-time physical activity excluding walking; LTPA², leisure-time physical activity including walking; PASE, physical activity scales for elderly.

통계분석(중간값 비교)으로 Kruskal-Wallis 방법을 사용하였다. 또한 로지스틱 회귀분석을 실시하여 총 신체활동량, 걸기시간에 따른 경우 당부하2시간 혈당 200 mg/dL 이상 유병률의 Odd Ratio를 측정하였다. 모든 통계과정의 유의수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 신체활동량, 신체 계측및 생화학 자료

남녀 간 총 신체활동량(Total PASE Score), 걸기시간(min/wk), 좌식 신체활동(Sedentary behavior)에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 2). 그러나 여가시간 신체활동(min/wk)에서 남성이 여성에 비해 통계학적으로 유의하게 높았다.

체질량지수(BMI), 허리둘레, 엉덩이 둘레 모두 통계학적으로 남녀간의 유의한 차이가 없었다(Table 3). 대부분의 생

화학 분석 결과에서는 차이가 없지만, 남성이 중성지방, 크레아티닌, 요산 수치가 여성에 비해 통계학적으로 유의하게 높게 나타났다.

2. 신체활동과 생화학 자료 상관관계

남성의 경우 총 신체활동량이 가장 높은 그룹의 요산 수치가 총 신체활동량이 가장 낮은 그룹에 비해 낮았으며 (4.98 ± 0.26 vs. 6.39 ± 0.35 mg/dL; $P = 0.002$), 알부민 수치는 상대적으로 유의하게 높게 나타났다(4.52 ± 0.04 vs. 4.30 ± 0.08 g/dL; $P = 0.002$). 그러나 여성의 경우에는 총 신체활동량에 따라 생화학 요인들 간에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 걸기시간과 생화학 요인들 간의 관계는, 걸기시간이 증가할수록 남성들에게서는 총 신체활동량과 유사하게 요산 수치는 감소하고 알부민 수치는 통계학적으로 유의하게 증가했다. 이와는 다르게 여성에게서는 걸기시간이 증가할수록 허리둘레와 엉덩이둘레가 통계적으로 유의하게 감

Table 3. Comparison of physiological variables between males and females

| Mean \pm SE | Males (N = 98) | Females (N = 152) | P-value |
|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|
| BMI (kg/m ²) | 24.86 \pm 0.28 | 24.73 \pm 0.30 | 0.764 |
| Waist circumference (cm) | 86.38 \pm 0.95 | 85.53 \pm 0.91 | 0.536 |
| Hip circumference (cm) | 92.93 \pm 0.86 | 92.17 \pm 0.70 | 0.492 |
| HDL-C (mg/dL) | 49.74 \pm 1.55 | 52.74 \pm 0.92 | 0.097 |
| TC (mg/dL) | 180.73 \pm 3.01 | 189.14 \pm 2.83 | 0.051 |
| TG (mg/dL) | 173.35 \pm 10.97 | 148.60 \pm 7.21 | 0.050 |
| Fasting Glucose (mg/dL) | 140.28 \pm 3.76 | 130.97 \pm 3.29 | 0.069 |
| Glucose 2 hr (mg/dL) | 216.50 \pm 7.73 | 203.31 \pm 6.07 | 0.177 |
| Creatinine (mg/dL) | 1.30 \pm 0.13 | 0.81 \pm 0.01 | < 0.001 |
| Uric acid (mg/dL) | 5.83 \pm 0.15 | 4.45 \pm 0.09 | < 0.001 |
| Total Protein (g/dL) | 7.28 \pm 0.04 | 7.37 \pm 0.03 | 0.082 |
| Albumin (g/dL) | 4.49 \pm 0.03 | 4.45 \pm 0.02 | 0.302 |
| HbA1c (%) | 7.80 \pm 0.14 | 7.67 \pm 0.10 | 0.466 |

HbA1c, hemoglobin A1C; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; TC, total cholesterol; TG, triglyceride.

Table 4. Physiological variables and value of physical activities across category of 2 hour serum glucose level in oral glucose tolerance

| 2 hour Glucose level (mg/dL) | < 200 (N = 119) | \geq 200 (N = 120) | P-value |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Mean \pm SE | | | |
| HDL-C (mg/dL)* | 53.52 \pm 1.31 | 48.77 \pm 0.97 | 0.004 |
| TG (mg/dL)* | 147.12 \pm 8.65 | 175.42 \pm 9.16 | 0.026 |
| Glucose (mg/dL)* | 120.06 \pm 2.08 | 151.32 \pm 4.19 | < 0.001 |
| HbA1c (%) | 7.30 \pm 0.11 | 8.10 \pm 0.11 | < 0.001 |
| PASE score** | 110.71 | 93.96 | 0.038 |
| Median | 119.30 \pm 6.70 | 107.18 \pm 7.91 | |
| Walking (min/wk)** | 539.99 | 180.01 | 0.031 |
| Median | 433.48 \pm 32.33 | 331.51 \pm 27.33 | |
| LTPA ² (min/wk)** | 539.99 | 495.01 | 0.033 |
| Median | 680.40 \pm 50.05 | 509.38 \pm 35.08 | |

* Comparison of mean value; ** comparison of median value. HbA1c, hemoglobin A1C; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol; LTPA², leisure-time physical activity including walking; TG, triglyceride.

Table 5. Relative risk for 2 hour serum glucose level in oral glucose tolerance (≥ 200 mg/dL) by quartiles of PASE score

| RR (95%CI) | 1 st | 2 nd | 3 rd | 4 th |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Males | | | | |
| Age-Adjusted | 4.46 (1.29-15.38) | 3.47 (1.06-11.38) | 2.37 (0.74-7.64) | 1.00 |
| Multivariate * | 5.92 (1.39-25.28) | 3.85 (0.99-14.93) | 2.07 (0.54-8.05) | 1.00 |
| Females | | | | |
| Age-Adjusted | 1.19 (0.47-3.00) | 1.35 (0.52-3.55) | 1.00 (0.40-2.51) | 1.00 |
| Multivariate * | 1.17 (0.42-3.26) | 1.61 (0.53-4.95) | 1.38 (0.48-3.95) | 1.00 |

1st, low active; 4th, high active. *Adjusted for age, education, occupation, income, smoking and drinking.

Table 6. Relative risk for 2 hour serum glucose level in oral glucose tolerance (≥ 200 mg/dL) by quartiles of walking

| RR (95%CI) | 1 st | 2 nd | 3 rd | 4 th |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Males | | | | |
| Age-Adjusted | 10.27 (1.97-53.68) | 4.83 (1.06-21.98) | 4.38 (1.02-18.79) | 1.00 |
| Multivariate * | 11.75 (1.94-71.00) | 5.44 (1.06-28.01) | 3.18 (0.64-15.90) | 1.00 |
| Females | | | | |
| Age-Adjusted | 0.95 (0.29-3.17) | 1.29 (0.38-4.42) | 0.86 (0.27-2.70) | 1.00 |
| Multivariate * | 0.89 (0.25-3.13) | 1.38 (0.38-4.95) | 0.88 (0.27-2.93) | 1.00 |

1st, low active; 4th, high active. *Adjusted for age, education, occupation, income, smoking and drinking.

소하였다. 또한 좌식생활 시간에 따른 생화학요인들 수치의 평균값을 비교하였는데, 여성들의 경우 좌식생활 시간이 가장 적은 그룹의 중성지방수치가 가장 많은 그룹에 비해 통계적으로 유의하게 낮았다(120.62 \pm 72.45 vs. 181.03 \pm 94.65 mg/dL).

Table 4에서는 경구 당부하 2시간 혈당과 신체활동량 및 다른 생화학요인들과의 관계를 비교 분석하였는데, 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 미만인 대상자들은 200 mg/dL 이상인 대상자들에 비해 고밀도 지단백 콜레스테롤 수치가 높고, 중성지방, 공복혈당, 당화혈색소가 통계적으로 유의하게 낮았다. 또한 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상인 대상자들에 비해 총 신체활동량, 걷기시간, 걷기를 포함한 여가시간 신체활동시간이 많았다.

Table 5와 6은 로지스틱 회귀분석을 통해 나이와 그 외에 모든 공변량을 통제 했을때, 신체활동과 경구 당부하 2시간과의 Odd Ratio를 보여주고 있다. 총 신체활동량이 가장 적은 그룹의 남성들은 나이만 통제했을때 총 신체활동량

이 가장 많은 그룹의 남성들에 비해 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상 될 확률이 4.5배 높았고, 나이를 포함 교육수준, 직업, 소득, 흡연, 음주를 통제했을때 거의 6배 높았다. 여가시간 걷기의 경우 걷는 시간이 가장 적은 그룹의 남성들은 걷는 시간이 가장 많은 그룹의 남성들에 비해 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상이 될 확률이, 나이만 통제 했을때 10배 높았고, 나이를 포함 다른 변수들을 통제 했을때 12배가 높았다. 그러나 여성들의 경우에는 경구 당부하 2시간 혈당수치에 따라 신체활동량이 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

고 찰

본 연구에서는 혈당, 특히 경구 당부하 2시간 혈당이 총 신체활동량(PASE score), 걷기운동을 포함한 여가시간 신체활동량, 걷기량과 통계학적으로 유의한 관계가 있는 것으

로 나타났다. 특히 총 신체활동량이 가장 낮은 그룹의 제2형 당뇨병환자들은, 나이, 임금, 교육수준, 흡연 및 음주 습관 등의 공 변수를 통제 하고, 총 신체활동량이 가장 높은 그룹의 환자들에 비해 경구 당부하 2시간 혈당에 문제가 있을 확률(경구 당부하 2시간 혈당 200 mg/dL 이상)이 6배 높은 것으로 나타났다. 또한 걷기활동의 경우에는 걷기 시간이 낮은 그룹의 환자들이 걷기 시간이 가장 많은 그룹의 환자들에 비해 경구 당부하 2시간 혈당에 문제가 발생할 확률이 12배 높은 것으로 나타났다.

Boule 등¹³⁾의 신체활동과 혈당조절 능력에 관한 메타분석에 의하면 8주 이상의 신체활동 중재 프로그램을 참여 후 당뇨병환자들의 체질량지수에는 통계적으로 유의한 변화가 발생하지는 않았지만, 당화혈색소에서는 유의한 변화가 발생했다. 본 메타 분석에서 수집, 조사, 분석된 이전 연구들의 대부분이 걷기를 유산소운동 중재프로그램을 위한 신체활동 종목으로 선택하였는데, 이는 당뇨병환자들에게 운동강도의 부담을 줄이면서 체중조절을 포함, 여러 가지 만성 위험 질환 요인들을 예방하는데 걷기운동이 가장 적합하기 때문으로 사료 된다.

Gregg 등⁷⁾은 2003년 미국 성인 당뇨병환자들의 걷기운동 유형과 심혈관질환 및 기타 사망률과의 관계를 밝히는 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 주당 2시간의 걷기운동만으로도 심혈관질환에 의한 사망률이 34%까지 감소하고 전체 사망률은 39%까지 감소하였다. 흥미롭게도 최소 2시간 이상 걷기운동을 할 때 운동강도에 의한 사망률은 고강도에 비해 중 강도로 걷기를 하는 것이 사망률 예방에 가장 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 현상은 안 등¹⁴⁾의 당뇨병환자들 운동강도에 관한 연구에서도 유사한 점을 보이는데, 그는 제2형 당뇨병환자들에게 적합한 운동강도를 최대 심박수의 60% 정도로 제시하고 있다. 당뇨병환자의 운동수행능력의 취약성을 고려하면, 운동 수행 시 발생할 수 있는 부상이나 손상을 극소화 시키고 운동수행의 편의성을 모두 고려한 걷기운동이 권장 되고 실제로 걷기운동이 당뇨병환자들이 가장 많이 참여하는 여가시간 신체활동으로 보고되고 있다. 민 등¹¹⁾의 연구 결과에 의하면 전체 연구 참가자들 중 걷기운동에 참여하는 사람이 72%로 가장 많았다. 본 연구의 대상자들 중 84%가 걷기운동을 실시하고 있는 반면, 걷기를 제외한 다른 여가시간 운동은 50% 조금 넘는 환자들이 참여하고 있었다.

본 연구에서 사용된 PASE 설문지는 여가시간 신체활동을 포함 직업관련, 가사관련 신체활동 그리고 좌식생활시간까지 대상자의 전체 신체활동량 측정이 가능하다. 본 연구에서는 통계적으로 유의한 차이를 보인 것은 아니지만, 여성 대상자들이 남성들에 비해 상대적으로 PASE 점수가 높게 나타났다. 이는 노년층이라는 연구 대상자들의 연령상의 특징 때문으로 생각된다. 모든 남자 환자들이 직장생활을

하고 있지는 않지만 거의 대부분의 여성대상자들은 주부로서 참여하는 가사관련 신체활동량 때문에 상대적으로 높은 총 신체활동량이 나타난 것으로 추측 된다. 그러나 여가시간 신체활동 시간은 통계적으로 유의하게 남성이 많이 참여하는 것으로 나타났다. 특히 여성 대상자의 50% 이상이 걷기를 제외한 여가시간 신체활동에는 전혀 참여하지 않고 있는 것으로 나타났다. 또한 본 연구의 대상자들은 걷기를 제외한 운동참여 종목에서 스트레칭, 등산, 체조 순서로 선호하는 것으로 나타났다. 걷기활동량은 운동뿐 아니라 일상생활 걷기를 모두 포함하고 있기 때문에 전체 여가 시간 신체활동량에서 걷기가 차지하는 비중이 상당히 높게 나타났다.

PASE score에 따라 남녀 모두 요산과 알부민 수치에서 유의한 상관관계를 보여주는 것으로 나타났다. 요산은 당뇨병환자들에게 일반인들에 비해 상대적으로 높게 나타나는데 이러한 높은 수치는 당뇨병환자들의 합병증, 특히 심혈관질환 발병과 관계가 있는 것으로 보고된다¹⁵⁾. 본 연구에서 총 신체활동량은 요산과는 음의 상관관계를, 즉 신체활동량이 증가함에 따라 요산 수치는 감소하였으며, 그에 반해 알부민 수치는 신체활동량이 증가함에 따라 증가하는 양의 상관관계를 나타내고 있다. 이러한 관계는 선행 연구들에서도 보고되고 있는데, 요산은 심혈관 위험요인과 당뇨병 합병증의 요인들 중 하나이기 때문에 운동이나 신체활동에 의한 요산의 수치변화는 신체활동이 요산의 수치를 조절하여 심혈관질환 예방에 긍정적인 영향을 준다고 볼 수 있다¹⁶⁾. 알부민 수치는 당뇨병환자들에게 가장 빈번한 합병증인 신장질환과 밀접한 관계가 있는데¹⁷⁾, 본 연구의 대상자들은 이전 연구결과와 유사하게 신체활동량이나 걷기시간과 통계적으로 유의한 상관관계를 나타내며, 양의 상관관계를 보여주었다¹⁸⁾. 결론적으로 당뇨병환자들에게 신체활동은 당뇨병 합병증 예방에 가장 큰 역할을 하는데, 특히 심혈관질환이나 신장질환을 예방하는데 중요한 역할을 하고 있다는 것이 본 연구를 통해 입증되었다.

본 연구에서의 주목할 점은 신체활동이 혈당조절에 미치는 영향은 오직 남자 환자에게서만 유의한 결과를 보이고 있는 것이다. 본 연구의 결과는 운동이 혈당조절에 미치는 영향이 남성과 여성에서 다른 양상을 보여준 선행연구의 내용과 일치한다. 이러한 연구 결과는 몇 가지 설득력 있는 가능성이 예견된다. 우선 남성과 여성의 운동 또는 신체활동에 따른 체중의 변화나 운동의 효과이다. 남성은 상대적으로 여성에 비해 많은 근육량을 가지고 있다. 이런 생리학적인 차이는 같은 운동프로그램에 참여 시 남성이 여성에 비해 더 많은 에너지를 소비할 수 있기 때문에 체중 감소, 만성질환 위험요소의 변화에 더 효율적 일 수 있다¹⁹⁾. 또한 본 연구에 참여한 남자 환자의 경우 걷기를 제외한 여가시간 신체활동량이 여성 환자에 비해 유의하게 증가해 있다. 본 연구에서 남성의 70%가 걷기를 제외한 여가시간 신체활동

에 참여하는 반면, 여성의 경우에는 오직 45%만이 참여하고 있다. 이러한 신체활동 참여율의 차이가 신체활동이 여러 가지 혈당조절 요인이나 당뇨병 합병증 위험요인에 미치는 요인에 영향을 준 것으로 추정할 수 있다.

또 다른 가능성은 운동 시 사용되는 주된 에너지원이 성별에 따라 다를 수 있다는 점이다. Horton 등²⁰⁾의 연구에 의하면 같은 강도의 유산소 운동을 실시하였을 때, 남성이 여성에 비해 더 많은 양의 탄수화물을 사용하고 상대적으로 적은 지방을 에너지원으로 사용하는 것으로 밝혀졌다. 이는 운동 시 남자에게서 더 많은 양의 부신피질, 부신피질 호르몬의 분비 때문인데, 이러한 상대적으로 많은 혈당의 사용이 남자에게서 운동에 의한 더 효율적인 혈당조절 능력이 있을 것으로 예견될 수 있다.

본 연구는 연구방법에 있어 종단연구라는 제한점이 있다. 따라서 당뇨병환자들 중 걷기와 신체활동이 많은 사람일수록 혈당조절이 잘 되는 경우가 높은 것으로 볼 수 있다. 하지만 종단연구의 제한점이 원인과 결과를 밝히기 보다는 두 요인간의 상관관계만을 보여준다는 것이다. 그러나 이런 연구의 제한점에도 불구하고, 아직 한국인 제2형 당뇨병환자를 대상으로 걷기 운동량, 신체활동량과 혈당조절 상태와의 관계를 조사한 연구는 상당히 제한되어 있으므로, 본 연구의 가치가 있다고 할 수 있겠다.

요 약

연구배경: 신체활동 참여는, 특히 걷기가 제2형 당뇨병환자의 혈당조절 향상을 위해 권장되고 있다. 특히 당뇨병환자들의 합병증인, 안구질환, 신장질환, 신경질환 예방을 위해 신체활동은 필수적이다. 따라서 본 연구는 제2형 당뇨병환자들의 신체활동, 걷기와 혈당조절과의 관계를 알아보고자 한다.

방법: 본 연구에 총 250명의 성인 당뇨병환자가 참여하였다(남 98명, 여 152명 평균나이 62.1세). 키, 몸무게, 허리둘레, 엉덩이 둘레 등 신체계측을 실시하였고, 설문지를 사용 신체활동량과 걷기시간을 측정하였다. 또한 고밀도 지단백 콜레스테롤, 총 콜레스테롤, 중성지방, 혈당, 요산, 단백질, 알부민, 당화혈색소 등을 측정하였다.

결과: 나이, 학력, 직업, 소득, 흡연 등의 변인을 통제한 후, 걷기시간과 신체활동량 따른 경구 당부하 2시간 혈당을 관찰 하였을 때, 남자 환자들의 경우 걷기시간이 가장 적은 그룹은 걷기시간이 가장 많은 그룹에 비해 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상이 될 위험도가 11.75배 높은 것으로 보고되었고, 신체활동량이 가장 적은 그룹의 남자환자가 신체활동량이 가장 많은 그룹의 환자들에 비해 경구 당부하 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상이 될 위험도가 5.92배 높은 것으로 보고되었다. 그러나 여성 환자들에게서는 유의

한 차이가 없었다.

결론: 본 연구에서 제2형 당뇨병환자들의 신체활동과 걷기가 혈당조절을 유지하는데 중요한 열쇠임이 입증되었다.

참 고 문 헌

1. King H, Aubert RE, Herman WH: *Global burden of diabetes, 1995-2025: prevalence, numerical estimates, and projections. Diabetes Care 21:1414-31, 1998*
2. Kim SM, Lee JS, Lee J, Na JK, Han JH, Yoon DK, Baik SH, Choi DS, Choi KM: *Prevalence of diabetes and impaired fasting glucose in Korea: Korean National Health and Nutrition Survey 2001. Diabetes Care 29:226-31, 2006*
3. 통계청: 2006년 사망 및 사망원인 통계 결과, 2007
4. 민경완, 박성우: 운동과 제2형 당뇨병. *당뇨병 30:1-9, 2006*
5. Kriska AM, Hanson RL, de Courten MP, Zimmet PZ, Alberti KGMM, Chitson P, Bennett PH, Narayan KMV, Knowler WC: *Association of physical activity and serum insulin concentrations in two populations at high risk for type 2 diabetes but differing by BMI. Diabete Care 24:1175-80, 2001*
6. Lee CD, Blair SN, Jackson AS: *Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. American Journal of Clinical Nutrition 69:373-80, 1999*
7. Gregg EW, Gerzoff RB, Caspersen CJ, Williamson DF, Narayan KMV: *Relationship of walking to mortality among US adults with diabetes. Archives of Internal Medicine 163:1440-7, 2003*
8. 정일호, 이정호, 이봉근: 12주간의 보행운동이 제2형 당뇨병 환자의 신체조성 및 대사증후군 지표에 미치는 영향. *한국스포츠리서치 18:697-708, 2007*
9. American Diabetes Association: *Handbook of exercise in diabetes. 2001*
10. 손태서, 이정민, 장상아, 한경아, 손현식, 김효정, 안철우, 성연아, 민경완, 백세현, 유재명: 제2형 당뇨병환자에게 알맞은 운동 거리 및 운동 시간에 대한 다기관 연구. *당뇨병 31:157-62, 2007*
11. 민경완, 안근희, 손태서, 박용문, 홍영선, 김연수, 박이병, 박강서, 이관우, 김인주, 한경아: 한국인 제2형 당뇨병환자의 운동습관에 대한 다 기관 연구. *당뇨병 29:517-25, 2005*
12. Pereira MA, FitzGerald SJ, Gregg EW, Joswiak ML,

- Ryan WJ, Suminski RR, Utter AC, Zmuda JM: *A collection of physical activity questionnaire for health-related research: Physical activity scale for the elderly. Medicine & Science in Sports & Exercise* 29: S122-9, 1997
13. Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Sigal RJ: *Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: A meta-analysis of controlled clinical trials. JAMA* 286:1218-27, 2001
14. 안근희, 임미자, 이혜진, 김권범, 한경아, 민경완: 비만한 제2형 당뇨병환자의 운동요법. *대한비만학회지* 13:204-10, 2004
15. Waring WS, McKnight JA, Webb DJ, Maxwell SRJ: *Lowering serum urate does not improve endothelial function in patients with type 2 diabetes. Diabetologia (In press, online), 2007*
16. Elosua R, Bartali B, Ordovas JM, Corsi AM, Lauretani F, Ferrucci L: *Association between physical activity, physical performance, and inflammatory biomarkers in an elderly population: the InCHIANTI study. Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* 60:760-7, 2005
17. Corech J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS: *Prevalence of chronic kidney disease and decreases kidney function in the adults US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. American Journal of Kidney Disease* 41:1-12, 2003
18. Kwon J, Suzuki T, Yoshida H, Kim H, Yoshida Y, Iwasa H: *Concomitant lower serum albumin and vitamin D levels are associated with decreased objective physical performance among Japanese community-dwelling elderly. Gerontology* 53:322-8, 2007
19. Donnelly JE, Smith BK: *Is exercise effective for weight loss with ad libitum diet? Energy balance, compensation, and gender differences. Exercise and Sport Sciences Reviews* 33:169-74, 2005
20. Horton TJ, Pagliassotti MJ, Hobbs K, Hill JO: *Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. The Journal of Applied Physiology* 85:1823-32, 1998