



당뇨병의 운동요법

정 채 호 · 손 태 서

가톨릭대학교 의과대학 내분비대사내과

Exercise therapy for diabetes mellitus

Chaiho Jeong, MD · Tae-Seo Sohn, MD

Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Internal Medicine, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

Background: Exercise lowers blood glucose levels, improves insulin sensitivity, and helps prevent complications; therefore, it is highly effective for prevention and treatment of diabetes mellitus. However, many patients with diabetes do not meet the recommendations for the amount of exercise. In this study, we focus on the latest recommendations and discuss exercise therapies that are helpful for patients with diabetes.

Current Concepts: Many studies have shown that exercise helps to improve blood glucose control, physical strength, and cardiorespiratory capacity in patients with type 1 or 2 diabetes. Patients with diabetes are advised to perform both aerobic and resistance exercises. Aerobic exercise is suitable for most patients and can rapidly lower blood glucose levels. Resistance exercise improves muscle strength and endurance and is useful for long-term stabilization of blood glucose levels. Combined aerobic and resistance exercise improves insulin resistance and additionally controls blood glucose levels. Patients with diabetes are recommended moderate intensity exercise for at least 150 min/week, at least thrice a week, without interruption in exercise for >2 consecutive days.

Discussion and Conclusion: Exercise is an essential recommended lifestyle intervention for patients with diabetes, and regular exercise is important. Furthermore, patients with diabetes should avoid low-energy activities and minimize sitting time.

Key Words: Diabetes mellitus; Exercise therapy; Aerobic exercise; Resistance training; Diabetes complications

서론

당뇨병은 전 세계적으로 매우 흔한 만성 질환으로, 혈당 조절 기능이 손상되어 혈당 수치가 지나치게 높아지는 상태

를 말한다. 이러한 고혈당 상태는 다양한 합병증을 일으킬 수 있으며, 삶의 질을 저하시킬 수 있다. 운동이 당뇨병 예방과 치료에 매우 효과적이라는 사실은 잘 알려져 있다. 운동은 혈당 수치를 낮추고, 인슐린 민감도를 향상시켜 당뇨병의 합병증을 예방하는 데 큰 역할을 한다. 또한 운동은 체중 감소와 콜레스테롤 수치 개선에도 도움을 주며, 혈압 조절에도 효과적이다[1,2]. 따라서 운동은 당뇨병 환자들에게 필수적으로 권고되는 생활습관이다. 하지만 아직도 많은 당뇨병 환자는 권장 운동량을 충족시키지 못하고 있다. 이 논문에서는 최신 권고사항을 중심으로 당뇨병 관리에 중요한 운동요법에 대하여 논의해보고자 한다.

Received: April 25, 2023 Accepted: June 30, 2023

Corresponding author: Tae-Seo Sohn

E-mail: imsts@catholic.ac.kr

© Korean Medical Association

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

당뇨병 환자에서 운동의 이득

1형 및 2형당뇨병 환자에서 운동이 혈당 조절과 체력, 심폐능력 향상에 도움이 된다는 연구결과는 많다. 운동을 하게 되면 근육이 에너지를 필요로 하여 혈당을 빠르게 소모하게 된다. 또한 운동은 당뇨병 환자들에게 체중 감량을 도와주는데, 체중 감량은 혈당 수치를 낮추는 데 매우 중요하며, 당뇨병 환자들의 건강 상태를 개선시켜 줄 수 있다. 뿐만 아니라 1형 및 2형당뇨병 환자에서 중등도 이상의 유산소운동은 심혈관 및 전체 사망 위험을 크게 낮추는 것으로 밝혀졌다[3,4]. 그 결과로 미국당뇨병학회와 대한당뇨병학회에서는 당뇨병 환자들에게 혈당 관리와 전반적인 건강을 위해 신체 활동과 운동을 권장하고 있다[5-7].

2형당뇨병 환자에서 운동은 당화혈색소를 낮추고 심폐능력을 향상시켜 심부전 위험을 낮춘다[8,9]. 연구에 따르면 체질량지수에 유의한 변화가 없더라도 당화혈색소를 평균 0.66% 낮추는 것을 보였다[10]. 특히 한국인 2형당뇨병 환자 대상의 23개 임상연구들을 메타분석한 결과 운동에 의해 유의한 체중감소는 없었으나 당화혈색소 감소가 관찰되었다[11].

그러나 1형당뇨병 환자들의 경우, 운동의 당뇨병 합병증 예방 및 혈당 관리의 근거 수준이 2형당뇨병 환자들처럼 높지는 않다. 하지만 1형당뇨병 환자에서도 규칙적인 운동이 건강에 이점이 있다. 운동은 심폐능력을 향상했을 뿐 아니라 인슐린감수성을 호전시켰다. 뿐만 아니라 5개의 연구들을 메타분석한 결과, 당화혈색소는 차이가 없었으나 운동은 중성지방, 저밀도지단백 콜레스테롤, 허리둘레 및 체중 등을 개선시키는 것을 보여줬다[12]. 따라서 1형당뇨병 환자들에게도 운동은 중요하다.

저에너지 활동의 해로움

많은 연구에서 당뇨병 환자들은 저에너지 활동(컴퓨터 작업, TV 시청 등)을 피하는 것이 좋음을 보여줬다[13,14]. 바꾸어 말하면 여가 활동에 참여하고, 장기간 앉아 있는 것을

피하는 것이 당뇨병 환자들의 혈당 관리에도 도움이 될 수 있다[15,16]. 연구에 따르면 활동량이 적은 2형당뇨병 환자는 장시간 앉아있는 것을 피하고 30분 간격으로 잠시 걷거나 간단히 활동하는 것만으로도 혈당 조절에 도움이 되는 것으로 나타났다[13]. 또 다른 연구에서는 7시간 앉아있는 동안 60분, 30분, 15분 간격으로 3분씩 가벼운 걷기를 시행하는 것만으로도 혈당 변동이 호전되었다[17]. 따라서 앉아서 생활하는 시간을 최소화하고, 자주 일어서거나 걷는 등의 가벼운 신체활동이라도 하는 것이 좋다.

운동의 종류

당뇨병 환자들은 유산소운동과 저항운동을 모두 수행하는 것이 좋다. 유산소운동은 대부분의 당뇨병 환자들이 수행하기 적합하며, 혈당 수치를 빠르게 낮출 수 있다. 한국인 2형당뇨병 환자를 대상으로 한 메타분석에서도 유산소운동은 혈당을 낮추는데 도움이 되었다[11]. 저항운동은 근력과 근지구력을 향상해 혈당 수치를 장기적으로 안정하는데 도움을 준다. 유산소운동과 저항운동을 함께 하는 경우 인슐린저항성을 개선시키며, 혈당 조절 면에서 추가적인 효과가 있다. Free weight 운동과 같은 강도 높은 저항운동은 혈당 조절에 도움이 될 뿐만 아니라 근력을 향상시킨다[18]. 고강도가 아니더라도 어떤 강도의 저항운동이든 근력, 균형, 생활 활동 능력을 향상하기 위해 권장된다. 당뇨병 환자들은 매주 최소 두 번 이상 대근육을 이용한 저항운동을 권장한다. 가급적 1세트 이상으로 5개 이상의 서로 다른 저항운동을 하는 것이 좋다[19]. 저항운동이 유산소운동에 비해 심장 발작이나 뇌졸중의 위험을 높이는 것은 아니므로, 중년이나 고령의 당뇨병 환자들도 저항운동이 권고된다[20].

고강도 인터벌 운동(high intensity interval training)은 운동을 규칙적으로 해왔거나 체력적으로 가능한 환자들의 경우 도움이 될 수 있다. 2형당뇨병 환자를 대상으로 한 11주 이상의 13개의 무작위대조시험(randomized controlled trial, RCT)에서 고강도 인터벌 운동을 시행한 군은 대조군

에 비해 당화혈색소, 체중 및 체질량지수에서 더 긍정적인 효과를 보였다[21]. 아직 근거가 충분하지 않아 고강도 인터벌 운동이 일주일 150분 이상의 중강도 유산소운동을 대체할 수 없지만, 충분한 운동시간을 확보할 수 없는 2형당뇨병 환자들에게는 짧은 시간이라도 고강도 인터벌 운동을 하는 것은 권고할 만하다.

운동의 횟수

당뇨병 환자의 경우 운동을 일주일에 150분 이상, 중강도로, 일주일에 적어도 3일 이상 하며, 연속해서 2일 이상 쉬지 않는 것을 권고한다. 당뇨병 유형에 관계없이 인슐린저항성을 감소시키기 위해 가급적 매일 운동하는 것을 권장한다. 유산소운동의 경우 인슐린민감성에 미치는 효과는 24-72시간 지속되므로 연속해서 2일 이상 운동을 쉬지 않는 것이 중요하다[6]. 저항운동은 금기사항이 없는 한 일주일에 2-3회 하도록 권고한다. 시간이 지남에 따라 운동 강도, 빈도, 지속 시간을 증가하는 것이 좋다

운동을 시행하기 전 고려사항

운동을 처음 시작할 때는 정확하고 효과적이며 안전하게 운동하기 위해 전문가의 지도를 받는 것이 좋으며, 가능하면 운동전문가에게 운동처방을 의뢰한다. 운동 방법은 개개인의 나이, 신체능력, 동반질환 등에 따라 빈도, 시간, 강도를 개별화해야 한다. 운동 전후로 전신상태나 운동의 강도가 변하거나, 운동시간이 길어질 때는 저혈당이나 고혈당 여부를 확인하기 위해 혈당 측정이 필요하다. 저혈당이 발생할 수 있으므로 운동 전에는 충분한 탄수화물 섭취를 통해 혈당 수치를 안정시켜야 하며, 운동 후에도 적절한 식사와 수분 섭취를 통해 혈당 수치를 안정시켜야 한다. 또한 운동 전에는 심혈관 질환, 심한 고혈압, 심한 망막병증/자율신경합병증/말초신경병증 등의 혈관 합병증 유무에 대해 평가를 하는 것이 바람직하다.

1. 저혈당

인슐린이나 인슐린분비촉진제를 사용하는 경우, 운동을 할 때 약물 용량 또는 탄수화물 섭취가 운동의 영향에 맞게 조정되지 않으면 운동으로 인해 저혈당증이 발생할 수 있다. 이러한 경우 당뇨병 환자들은 저혈당에 대한 두려움으로 인해 운동하기를 꺼리는 경우가 있다. 인슐린이나 인슐린분비촉진제를 사용하는 경우, 운동 전 혈당 수치가 <90 mg/dL 일 때는 운동 시 인슐린 용량을 낮추거나 운동을 하는 시간과 강도에 따라 추가 탄수화물을 섭취해야 할 수도 있다[22]. 인슐린이나 인슐린분비촉진제를 사용하지 않는 사람들은 저혈당증이 덜 발생하며, 이러한 경우 보통 예방적인 조치를 권장하지 않는다.

2. 고혈당

당뇨병 환자는 고강도 운동 시에 고혈당이 발생할 수 있다. 혈당이 높은 환자는 혈당과 케톤 상승을 주의해야 한다. 케토산증이 있을 경우 고강도 운동은 금해야 한다. 하지만 전신상태가 양호하다면 고혈당이 있다고 해서 운동을 금할 필요는 없다[5,6].

3. 망막병증

중식망막병증이나 심한 비증식망막병증이 있는 경우에는 심한 저항운동이나 유산소운동은 금기이다[7]. 강한 강도의 운동은 망막출혈이나 망막박리를 일으킬 수 있다. 격렬한 운동 계획을 시작하기 전에 안과 전문의와 상담하는 것이 필요하다.

4. 자율신경병증

자율신경병증은 운동에 필요한 심장 반응을 감소시키고 기립저혈압을 유발하며, 체온조절 능력이나 갈증 욕구를 감소시켜 운동으로 인한 다양한 합병증을 유발할 수 있고 심혈관합병증을 증가시킬 수 있다. 운동으로 인한 부상이나 부작용의 위험성뿐만 아니라, 자율신경병증 환자는 운동 중에 기립저혈압, 소화기 운동 장애, 열 조절 장애, 동공 반응 장애로 인한 야간 시력 장애, 그리고 저혈당증에 대한 높은 취약성 등이 나타날 수 있다[23]. 그러므로 자율신경병증이 있는

당뇨병 환자는 운동 시작 전 심장질환에 대한 정밀검사를 받는 것이 필요하다.

5. 말초신경병증

말초신경병증의 경우 통각 감각이 감소하고 통증 한계가 높아질 수 있어 피부 감염 및 샤르코관절(Charcot joint) 위험이 증가할 수 있다. 그러나 적절한 신발을 사용하는 경우 말초 신경병증 환자에서 걷기 운동은 발궤양 위험을 증가시키지 않았다[24]. 말초신경병증을 가진 모든 사람들은 적절한 신발을 착용하고 발 상처를 조기에 감지하기 위해 매일 발을 확인해야 한다. 발을 다치거나 상처가 있는 경우 체중 부하 운동은 제한해야 한다.

6. 관상동맥질환 위험성

무증상당뇨병 환자들에게서 운동 전에 관상동맥질환을 평가하는 것은 아직 근거가 명확하지 않다[19]. 일반적으로 무증상당뇨병 환자에서는 오히려 위양성으로 인한 문제가 더 크기 때문에 운동부하검사를 실시할 필요는 없다[25,26]. 하지만 하지만 관상동맥질환의 고위험군은 짧은 기간의 저장도 운동부터 시작하여 차츰 강도와 지속시간을 늘려가도록 권장되어야 한다.

결론

운동은 당뇨병 환자들이 건강하게 살아갈 수 있는 라이프 스타일을 유지하는 데 매우 중요하다. 운동을 통해 건강을 유지하고 합병증을 예방할 수 있을 뿐 아니라 운동은 당뇨병 환자들이 더욱 행복한 삶을 살 수 있도록 도와준다. 당뇨병 환자들은 꾸준한 운동 생활을 유지하는 것이 좋다. 당뇨병 환자들이 수행하는 운동은 현재의 건강 상태, 나이, 체중, 성별 등을 고려하여 맞춤형으로 선택되어야 하며 권장사항은 개인의 특정 요구에 맞게 맞춰져야 한다.

찾아보기말: 당뇨병; 운동요법; 유산소운동; 저항운동; 당뇨병 합병증

ORCID

Chaiho Jeong, <https://orcid.org/0000-0002-2914-2278>

Tae-Seo Sohn, <https://orcid.org/0000-0002-5135-3290>

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

1. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, et al. The physical activity guidelines for Americans. *JAMA* 2018;320:2020-2028.
2. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2004;27:2518-2539.
3. Sluik D, Buijsse B, Muckelbauer R, et al. Physical activity and mortality in individuals with diabetes mellitus: a prospective study and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2012;172:1285-1295.
4. Tikkanen-Dolenc H, Wadén J, Forsblom C, et al. Physical activity reduces risk of premature mortality in patients with type 1 diabetes with and without kidney disease. *Diabetes Care* 2017;40:1727-1732.
5. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, et al. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2016;39:2065-2079.
6. Hur KY, Moon MK, Park JS, et al. 2021 Clinical practice guidelines for diabetes mellitus of the Korean Diabetes Association. *Diabetes Metab J* 2021;45:461-481.
7. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. 5. Facilitating positive health behaviors and well-being to improve health outcomes: standards of care in diabetes. 2023. *Diabetes Care* 2023;46(Supple 1):S68-S96.
8. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia* 2003;46:1071-1081.
9. Pandey A, Patel KV, Bahnson JL, et al. Association of intensive lifestyle intervention, fitness, and body mass index with risk of heart failure in overweight or obese adults with type 2 diabetes mellitus: an analysis from the look AHEAD trial. *Circulation* 2020;141:1295-1306.
10. Boulé 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* 2001;286:1218-1227.
11. Jang JE, Cho Y, Lee BW, Shin ES, Lee SH. Effectiveness of exercise intervention in reducing body weight and glycosylated hemoglobin levels in patients with type 2 diabetes mellitus in Korea: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab J* 2019;43:302-318.
12. Ostman C, Jewiss D, King N, Smart NA. Clinical outcomes to

- exercise training in type 1 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract* 2018;139:380-391.
13. Dempsey PC, Larsen RN, Sethi P, et al. Benefits for type 2 diabetes of interrupting prolonged sitting with brief bouts of light walking or simple resistance activities. *Diabetes Care* 2016;39:964-972.
 14. Katzmarzyk PT, Church TS, Craig CL, Bouchard C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:998-1005.
 15. Schellenberg ES, Dryden DM, Vandermeer B, Ha C, Korownyk C. Lifestyle interventions for patients with and at risk for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med* 2013;159:543-551.
 16. Wang Y, Lee DC, Brellenthin AG, et al. Leisure-time running reduces the risk of incident type 2 diabetes. *Am J Med* 2019;132:1225-1232.
 17. Paing AC, McMillan KA, Kirk AF, Collier A, Hewitt A, Chastin SF. Dose-response between frequency of interruption of sedentary time and fasting glucose, the dawn phenomenon and night-time glucose in type 2 diabetes. *Diabet Med* 2019;36:376-382.
 18. Willey KA, Singh MA. Battling insulin resistance in elderly obese people with type 2 diabetes: bring on the heavy weights. *Diabetes Care* 2003;26:1580-1588.
 19. Kanaley JA, Colberg SR, Corcoran MH, et al. Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc* 2022;54:353-368.
 20. Dunstan DW, Daly RM, Owen N, et al. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002;25:1729-1736.
 21. Liu JX, Zhu L, Li PJ, Li N, Xu YB. Effectiveness of high-intensity interval training on glycemic control and cardiorespiratory fitness in patients with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res* 2019;31:575-593.
 22. Peters AL, Laffel L. American Diabetes Association/JDRF Type 1 Diabetes Sourcebook. JDRF, American Diabetes Association; 2013.
 23. Spallone V, Ziegler D, Freeman R, et al. Cardiovascular autonomic neuropathy in diabetes: clinical impact, assessment, diagnosis, and management. *Diabetes Metab Res Rev* 2011;27:639-653.
 24. Lemaster JW, Reiber GE, Smith DG, Heagerty PJ, Wallace C. Daily weight-bearing activity does not increase the risk of diabetic foot ulcers. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1093-1099.
 25. Fowler-Brown A, Pignone M, Pletcher M, et al. Exercise tolerance testing to screen for coronary heart disease: a systematic review for the technical support for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2004;140:W9-W24.
 26. Bax JJ, Young LH, Frye RL, et al. Screening for coronary artery disease in patients with diabetes. *Diabetes Care* 2007;30:2729-2736.

Peer Reviewers' Commentary

이 논문은 당뇨병 환자에서의 운동요법의 필요성과 함께 운동의 종류 및 방법, 그리고 운동 시 고려할 주의사항 등의 내용을 상세하게 잘 설명하고 있다. 당뇨병은 국내외에서 유병률이 급증하고 있는 만성질환으로 다양한 합병증을 일으켜 환자 개인 및 사회에 막대한 비용을 유발하고 있다. 당뇨병의 효율적인 관리와 합병증의 예방을 위해서는 약물요법과 식이요법뿐만 아니라 운동요법이 동반되어야 한다는 사실이 익히 알려져 있음에도, 여전히 많은 당뇨병 환자들이 본인에게 맞는 적절한 운동을 하지 못하고 있다. 특히 여러 합병증을 동반하고 있는 당뇨병 환자의 경우 본인의 몸 상태에 맞는 운동을 적절히 잘 선택해야 한다. 이 논문은 각 상황에 따른 운동 시 유의점을 잘 기술하고 있어, 다양한 당뇨병 환자군을 접하는 임상 현장에서 운동요법을 시행하는 데 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

[정리: 편집위원회]