

운동이 당뇨병환자의 심혈관질환에 미치는 영향 (유산소 vs. 저항성)

고려대학교 의과대학 구로병원 내분비 대사 내과
양세정, 최경묵

Effect of Exercise on Cardiovascular Disease in Patients with Diabetes Mellitus (Aerobic vs. Resistance)

Sae Jeong Yang, Kyung Mook Choi

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

Abstract

The beneficial effects of exercise in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) are caused by improvement of various cardiovascular risk factors. Previous studies have shown that there is a dose-dependent negative relationship between aerobic exercise and risk of cardiovascular disease (CVD). Furthermore, many recent studies reported that both aerobic and resistance exercise are equally beneficial for improvement of diverse CVD risk factors as well as better glucose control. Exercise especially improves HbA1c, HDL-cholesterol, blood pressure, and central obesity.

Aerobic exercise that uses large muscle structure leads to improve aerobic fitness (VO₂max). Increase of VO₂max and improvement of insulin sensitivity is strongly correlated. On the other hand, resistance exercise induces a hypertrophy of muscle and muscle-fiber type shifting. Therefore, resistance training is beneficial for increment of muscle mass. These changes allow potential increase of glucose utilization.

In patients with type 2 diabetes, exercise training is useful for controlling glucose and other metabolic risk factors. However, exercise training must be implemented with proper pre-assessment of cardiovascular risk. [J Korean Diabetes 2011;12:25-28]

Keywords: Aerobic exercise, Resistance exercise, Type 2 diabetes, Cardiovascular disease

서론

운동은 혈당 조절과 체중 감량을 통한 대사기능을 호전시키고, 이상지질혈증 완화와 혈압 강하로 유발되는 심혈관계 위험 요소의 감소와 더불어 직접적인 혈관 기능의 개선을 유발하는 긍정적인 효과를 가져오는 생활 습관으로 알려져 있다[1].

이러한 운동의 효과는 체력의 향상으로 나타나는데, 체력은 심폐지구력, 근력, 유연성으로 구성된다[2]. 이전에는 심폐지구력을 기르는 것이 운동의 주요 목표였으나, 최근의 연구 결과에 따르면 근력 역시 운동의 효과를 볼 수 있는 중요한 요소로 알려지고 있다[3]. 따라서 근래에는 심폐지구력 향상에 도움이

되는 유산소운동뿐 아니라 근력을 증진할 수 있는 저항성 운동 역시 주목 받고 있다.

이 글에서는 당뇨병환자에서의 운동이 심혈관질환에 미치는 영향과 더불어 유산소 운동과 저항성운동의 차이점 및 심혈관질환과의 상관관계를 정리하여 보고자 한다.

당뇨병환자에서 심혈관질환과 운동

1. 혈당 조절(Glycemic control)

혈당을 낮추는 것은 제2형 당뇨병환자의 운동 처방에 있어 매우 중요한 요소이다[2]. 이전의 연구 결과들은 운동이 당화혈색소, 혈당, 인슐린감수성 등의 호전되는

대사 개선 효과를 가져온다고 보고하였다[4]. 이러한 결과는 대개 낮은 강도 혹은 적은 양의 운동보다는, 1주일에 3회 이상, 한 번에 45분 이상, 적어도 8주 이상에 걸쳐 이루어진 연구에서 나타났다. 이러한 장기간에 걸친 꾸준한 운동을 통한 지방량의 감소 등 체구성의 변화가 혈당 개선에 도움을 주지만[5], 운동을 통한 혈당 강하는 주로 인슐린감수성의 증가와 GLUT4같은 당 이동체에 미치는 영향 때문이라고 생각되고 있다.

2. 신체 구성의 변화(Body composition)

운동은 심폐 능력의 강화, 근육 강화, 지구력 강화, 신체 구성의 변화를 유발한다. 신체 구성의 변화는 체질량(body mass)의 감소와 더불어 체지방(body fat)의 감소 역시 동반하며, 이러한 체구성의 변화는 지구력 향상과 아울러 내장 지방의 감소가 함께 이루어지기 때문에 직접적으로 피하 지방량만을 줄이는 체중 감량 수술에 비하여 대사 효과가 우월하다[6,7]. 유산소 운동에서는 체중 감량이 열량의 소모를 통하여 이루어지기 때문에 당뇨병환자에서는 유산소 운동이 저항성 운동에 비하여 더 유리할 것으로 여겨졌으나, 최근의 여러 연구에서는 유산소 운동과 저항성 운동 모두에서 체중 감소 및 신체 구성의 변화를 가져온다고 보고된 바 있다[8].

3. 혈관에 직접적으로 미치는 영향(Vascular effect)

혈관 내막의 기능이 떨어지거나 혈관 확장이 잘 되지 않는 당뇨병환자에서의 혈관 구조와 기능의 변화에 대한 운동의 효과는 현재까지 보고가 미흡하다. Malorana 등은 8주간의 유산소운동과 저항성운동의 병행으로 혈관 내막 기능 개선되었다고 발표하였으며[9], Kim 등도 제2형 당뇨병환자에서 유산소 운동 시행 후 경동맥 초음파로 측정한 경동맥 내막 두께의 감소가 다른 대사 개선 효과와 함께 나타남을 보고하였다[10]. 그러나 아직까지 이에 대하여 확실한 결론을 내리기에는 연구가 부족하다.

4. 심근 기능의 개선(Myocardial function)

현재까지 제2형 당뇨병 동물 실험 모델에서 운동이 심근 기능에 대하여 미치는 영향에 대한 대부분 연구에서 운동이 심근 구조와 기능을 회복시켰으며, 최근의 연구에서는 운동을 통한 체중 감소가 2형 당뇨병환자들의 심근 기능 개선에 도움을 준다는 보고는 있었으나, 이에

대하여 추가적인 연구가 필요하다[11].

유산소운동과 저항성운동

유산소운동과 저항성운동 모두 당뇨병환자에게 중요한 역할을 한다. 최근의 연구들에 따르면 두 가지 운동의 형태 모두 대사 개선을 가져온다[12]. 일반적으로 유산소 운동이 신체 구성의 변화에는 더 이로우나, 근육 면적의 증가에 있어서는 저항성운동이 유리하다[3,8].

심폐지구력을 기를 수 있는 대표적인 운동은 걷기, 조깅, 수영, 자전거 타기, 댄스, 스케이팅, 줄넘기, 계단 오르기 등의 큰 근육을 사용하는 유산소 운동이다. 심폐지구력은 대개 최대 산소 섭취량(VO_{2max})로 측정할 수 있으며, 이는 운동 후 12시간에서 72시간 가량 지속되므로 일주일에 2일 미만으로 운동하는 것은 심폐 기능의 강화를 유발하기 어렵다. 따라서 일반적으로 운동은 일주일에 3일 이상 시행하도록 권장되고 있으며 체중 감량을 목표로 하는 경우에는 매일 운동하는 것이 효과적으로 알려져 있다[2].

유산소운동으로 인한 VO_{2max} 의 변화는 혈당 변화나 인슐린감수성의 증가와 매우 강한 연관을 보인다[13]. 이러한 연관관계는 주로 내장 지방의 감소로 인한 것이나, 이에 대한 연구가 모두 일치되는 경향을 보이는 것은 아니다. 이러한 연구 결과의 이질성은 주로 운동의 강도나 순응도와 연관될 것으로 생각된다.

체력의 또 다른 구성 요소인 근력은 저항운동을 통하여 향상시킬 수 있다. 저항운동은 근육 비대를 유발하며, 운동에 적합한 근육 유형으로 변화시켜 전반적인 대사의 개선을 가져온다[14]. 여기에는 GLUT4 protein이 관여하는데, Holten 등은 저항운동을 통한 GLUT4 protein의 증가가 혈당 개선을 가져온다고 보고한 바 있다[15]. 그러나 이러한 증가 효과는 매우 단시간 내에 사라지는 것으로 알려져 있으며, 5주 이상의 장기간 운동으로 얻어진 GLUT 4 protein의 증가 역시 40시간 이상 지속되지 못하였다[16].

근력을 키우고 근육량을 증가시키는 저항성운동은 탄력 밴드를 이용하거나 무거운 물건을 들어올리는 방법을 이용하여 시행하는데, 최대 근력의 20~30%에 해당하는 낮은 강도로 많은 횟수를 실시하는 방법과 최대 근력의 60~80%를 사용하여 고강도로 적은 횟수만을 시행하는 방법으로 나눌 수 있다. 고강도의 유산소 운동과는 달리, 고강도의 저항성운동은 제2형 당뇨병환자도 수행하기에 어려움을 겪지 않는다. 그러나, 일부 환자들에게는 저강도의 운동이 더 권장된다. 즉, 근육량을 단기에 늘리고자 하거나, 젊은 당뇨병환자의 경우에는 고강도의 운동도 적합하겠으나, 고령이거나

대사질환을 동반하는 경우에는 낮은 강도의 운동을 여러 번 하도록 한다[17].

최근 American college of sports medicine과 ADA의 position statement에서 발표한 바에 따르면, 혈당 조절에 있어 저항운동을 함께 이용할 것을 권고하고 있다. 근육량을 증가시키는 것은 신체 구성에 좋은 영향을 줄 뿐 아니라, 다른 심혈관질환의 위험요소를 줄이는데도 도움을 주며, 심폐 지구력을 향상시킴으로써 대사 개선을 가져올 수 있기 때문이다[18]. 또한 Snowling 등이 메타 연구에서 분석한 바에 따르면, 유산소운동과 저항성운동 그리고 이를 같이 시행하였을 때 일정 기간(12주) 이상 시행하였을 때 당화혈색소의 감소와 더불어 인슐린저항성의 개선이 나타났으며, 그 외에 다른 위험 요소인 고지혈증의 개선, 혈압 강하, 신체 구성의 변화는 연구마다 차이를 보였다[6]. 그러나, 이러한 대사 지표의 개선은 두 운동을 함께 시행하였을 때 더욱 효과적으로 나타났다.

결론

운동을 통한 적절한 신체활동은 만성질환을 예방하고, 심혈관질환으로 인한 사망률을 낮추며, 수명을 연장시킨다.

유산소운동은 내장지방을 감소시키고 인슐린저항성 개선에 긍정적인 효과를 보이나, 근육량을 증가시키는 효과는 미미하다. 따라서 저항운동을 병행하여 근육량의 증가를 유발하고, 이를 통하여 인슐린저항성 개선뿐 아니라 혈중 지질 개선, 내장 지방의 감소 등의 효과를 노리는 것이 운동의 효과를 누리는데 적절한 방법일 것으로 생각된다. 두 가지 운동을 병행하여 실시하는 것이 대사질환의 조절과 유지에 있어서 훨씬 효과적이다.

따라서, 미국당뇨병학회에서는 제2형 당뇨병환자에서 유산소 운동과 더불어 최대 근력의 75~85%의 강도로 하루에 8~10회, 3 set의 저항운동을 적어도 일주일에 3회 이상 유산소 운동과 병합하여 시행할 것을 권고하고 있다[4].

그러나 대사질환을 가지고 있는 환자들에게 있어, 운동에 따른 위험 역시 간과되어서는 안 되는 부분이다. 따라서 운동 전 평가를 통하여 필요한 환자들에게는 반드시 운동 부하 심전도 검사를 통한 급사 위험성을 평가하여야 하며, 근골격계 손상을 예방하기 위한 준비운동과 근육 이완에 대한 교육도 병행하여 이루어져야 하겠다.

참고문헌

1. Marwick TH, Hordern MD, Miller T, Chyun DA, Bertoni AG, Blumenthal RS, Philippides G, Rocchini A. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2009; 119:3244-62.
2. Kim EJ, Min HK, Choi YK, Lee TH, Huh KB, Shin SH, Kang SK, Kim KW, Lee HC. *Diabetology*. 3rd ed. Seoul: Korea Diabetes Association; 2005.
3. Ryan AS, Hurlbut DE, Lott ME, Ivey FM, Fleg J, Hurley BF, Goldberg AP. Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:247-53.
4. Albright A, Franz M, Hornsby G, Kriska A, Marrero D, Ullrich I, Verity LS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32:1345-60.
5. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin sensitivity in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care* 1998;21:1353-5.
6. Snowling NJ, Hopkins WG. Effects of different modes of exercise training on glucose control and risk factors for complications in type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Care* 2006;29:2518-27.
7. Baldi JC, Snowling N. Resistance training improves glycaemic control in obese type 2 diabetic men. *Int J Sports Med* 2003;24:419-23.
8. Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, Reid RD, Tulloch H, Coyle D, Phillips P, Jennings A, Jaffey J. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;147:357-69.
9. Maiorana A, O'Driscoll G, Cheetham C, Dembo L, Stanton K, Goodman C, Taylor R, Green D. The effect of combined aerobic and resistance exercise training on vascular function in type 2 diabetes. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:860-6.
10. Kim SH, Lee SJ, Kang ES, Kang S, Hur KY, Lee HJ, Ahn CW, Cha BS, Yoo JS, Lee HC. Effects of lifestyle modification on metabolic parameters and carotid intima-media thickness in patients with type 2 diabetes mellitus. *Metabolism* 2006;55:1053-9.
11. Wong CY, Byrne NM, O'Moore-Sullivan T, Hills AP, Prins JB, Marwick TH. Effect of weight loss due to lifestyle intervention on subclinical cardiovascular dysfunction in obesity (body mass index >30 kg/m²). *Am J Cardiol* 2006;98:1593-8.
12. Metkus TS Jr, Baughman KL, Thompson PD. Exercise prescription and primary prevention of cardiovascular disease. *Circulation* 2010;121:2601-4.
13. Soman VR, Koivisto VA, Deibert D, Felig P, DeFronzo

- RA. Increased insulin sensitivity and insulin binding to monocytes after physical training. *N Engl J Med* 1979;301:1200-4.
14. Braith RW, Magyari PM, Pierce GL, Edwards DG, Hill JA, White LJ, Aranda JM Jr. Effect of resistance exercise on skeletal muscle myopathy in heart transplant recipients. *Am J Cardiol* 2005;95:1192-8.
15. Holten MK, Zacho M, Gaster M, Juel C, Wojtaszewski JF, Dela F. Strength training increases insulin-mediated glucose uptake, GLUT4 content, and insulin signaling in skeletal muscle in patients with type 2 diabetes. *Diabetes* 2004;53:294-305.
16. Host HH, Hansen PA, Nolte LA, Chen MM, Holloszy JO. Rapid reversal of adaptive increases in muscle GLUT-4 and glucose transport capacity after training cessation. *J Appl Physiol* 1998;84:798-802.
17. Baechle TR, Earle RW; National Strength and Conditioning Association. *Essentials of strength training and conditioning*. 2nd ed. Champaign: Human Kinetics; 2000.
18. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical activity/exercise and type 2 diabetes: a consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2006;29:1433-8.