

지·면·보·수·고·육

사업장에서의 당뇨병 관리

## 당뇨법의 운동요법



황애란  
연세대학교 간호대학 교수

운동이 당뇨병 관리의 한 방법이 될 수 있다는 생각은 기원 전 600년에 인디안 의사인 Sushruta에 의해 제창된 바 있다. 그러나 그 후 수 백년동안 당뇨병의 관리로서 운동요법이 중요하다는 이론과 절대안정이 더 중요하다는 이론이 서로 팽팽이 맞서게 되었으며 1900년대에 이르러서 혈당치의 측정이 보편화되면서 비로소 운동이 당뇨병 환자의 혈당치를 감소시키는데 효과가 있음이 입증되게 되었다. 그 후 계속적인 운동연구를 거듭해 오면서 연구가들은 당뇨병의 형태 중 제 1형 당뇨병에서는 운동효과가 불확실하다는 것을 알게 되었으며 당뇨병의 합병증의 종류와 그 정도에 따라서 운동요법이 오히려 해가 될 수 있음도 규명하게 되었다. 따라서 운동요법의 효과를 극대화하면서 동시에 운동에 부수될 수 있는 위험도를 최소화하기 위해서 당뇨인은 운동프로그램을 시작하기 전에 반드시 당뇨병 전문의의 정밀한 의

학적인 검사와 과학적인 운동부하검사를 통해 운동처방과 교육을 받아 운동요법을 시행하는 것이 절대적으로 중요하다.

본 원고에서는 운동요법의 효과가 있는 것으로 입증된 제 2형 당뇨인을 대상으로 한 운동요법에 국한하여 설명하고자 한다.

### 1. 당뇨병에서 운동요법의 효과

제 2형 당뇨병은 전체 당뇨병의 90% 이상을 차지하고 있으며 운동요법은 식이요법과 함께 당뇨병 관리의 중요한 방법이다. 최근의 역학조사에 의하면 제 2형 당뇨병은 전체 성인인구의 20%에서 발견되는 것으로 보고되고 있는데 이와 같이 많은 수의 발병률은 이 질환이 단순하게 유전적인 속성에 의해서 영향을 받는 것이 아니고 오히려 식습관과 운동습관의 영향을

많이 받고 있음을 시사해 준다. 실제로 제2형 당뇨병 중 비만형의 경우는 특징적으로 체중과다, 고지혈증 및 말초 인슐린 저항성 등 이상 소견을 나타내고 있으며 식이요법과 운동요법이 일차적인 치료방법이 된다. 또한 운동요법은 건강한 상태에서 실시했을 때 제 2형 당뇨병의 발현을 예방하는 것으로 알려져 있으며 특히 당뇨병적 소인이 있는 비만하거나 혈압이 높거나 당뇨병인 부모에게서 출생한 자녀의 경우에는 그 예방효과가 큰 것으로 알려져 있다.

## 1. 운동요법의 장 단기 효과

당뇨병에서 운동요법의 장 단기 효과는 첫째, 혈당치를 조절해 주고 둘째, 이상체중을 유지해 주며 셋째, 삶의 질을 향상시키며 넷째, 당뇨병으로 인한 합병증 진행을 예방하는 것이다.

### 1) 혈당조절

최근의 건강인을 대상으로 한 연구결과에 의하면 운동을 규칙적으로 하는 사람들의 경우는 그렇지 않은 사람들에 비해 근육과 지방조직과 같은 말초조직의 세포가 인슐린에 반응하여 포도당을 세포 속으로 이동시키는 능력인 인슐린 감수성(insulin sensitivity)이 훨씬 우수하며 노화에 의한 인슐린 감수성의 감소를 예방할 수 있는 것으로 알려져 있다. 당뇨병에서 운동이 당 대사에 미치는 효과는 인슐린 감수성을 증진시켜 혈당을 개선시키고 glycosylated-hemoglobin치를 감소시킨다. 그러나 이와 같은 당 대사 개선의 효과는 식이요법과 함께 병행이 될 때 그 효과가 크게 나타나게 된다.

### 2) 이상체중의 유지

비만한 당뇨인의 경우 체중을 감소시켜 이상체중의 범주로 유지시키는 일은 쉬운 일이 아니지만 이것은 필수적으로 시행해야 하는 일이다. 운동요법을 통한 체중감소는 간의 포도당

생성을 감소시키고 인슐린 감수성을 향상시킴으로써 혈당조절을 개선하게 된다. 운동요법이 체중을 감소시키게 되는 기전은 열량소모의 증가와 더불어 안정대사율(Resting Metabolic Rate)을 증가시키기 때문이다. 실제로 식이요법만으로 체중을 감량하려고 하는 경우에는 오히려 수주 이내에 안정대사율이 감소하는 현상이 적응기전으로 나타나게 되어 효율적으로 체중감량을 하기가 어렵게 된다. 또한 식이요법만으로 체중감량을 하는 경우에는 체중감소량의 25%는 제지방체중(lean body mass)에서 감소된 것이기 때문에 바람직하지 않다. 실제로 운동을 하는 경우에는 제지방체중이 오히려 증가된다.

### 3) 삶의 질 향상

규칙적인 운동은 자연의 안정제라고 알려져 있을 만큼 불안과 우울을 감소시켜 정신심리적으로 안정감을 증진시킨다는 사실은 잘 알려져 있다. 당뇨병을 가진 사람들은 당뇨병을 갖고 있다는 사실만으로도 이미 정신적으로 스트레스를 받게 되며 당뇨병으로 인해 다양한 합병증에 이환될 수 있으며 이로 인해 일찍 죽을 수도 있다는 것을 생각할 때 심한 스트레스를 받게 된다. 운동은 이와 같이 당뇨병과 연관된 스트레스를 감소시켜 기분이 좋아지고 에너지 수준이 높아지고 자신감이 증진되는 효과를 나타낸다. 더욱이 운동프로그램을 계속적으로 수행하게 되는 경우에는 자신이 스스로 해낼 수 있다는 자기효능감(self efficacy)이 증진된다.

### 4) 합병증 예방

당뇨병은 당뇨병 자체가 문제가 된다고 보다는 당뇨병으로 인한 혈관이나 신경의 합병증이 당뇨인의 삶에 치명적인 영향을 준다고 보아야 한다. 실제로 당뇨병이 철저히 관리되는 경우에는 오랜 기간동안 당뇨병을 갖고 있는 경우에도 합병증이 발현하지 않는 것으로 알려져 있다. 따라서 규칙적인 운동요법은 당뇨병의

합병증 발현을 예방하고 합병증의 진행속도를 완화시키는데 필수적이다. 1987년 Kenneth E. Powell 등은 심장질환으로 인한 조기 사망에 영향을 미치는 위험인자로서 운동부족이 조기 사망 유발의 중요한 요인임을 밝힌 바 있다. 실제로 그 후 수행된 여러 연구에서 규칙적 운동이 심장질환으로 인한 사망위험률을 50% 감소 시킴이 밝혀졌으며 이에 따라 미국심장협회에서는 운동부족을 흡연, 고혈압, 고지혈증에 이어 4번째로 심장질환을 유발시키는 위험인자로 규정하였다.

## 2. 운동요법의 구체적 효과

당뇨병에서 운동요법의 구체적 효과를 나열하면 표1 과 같다.

표 1 당뇨병에서 운동요법의 구체적 효과

1. 인슐린 감수성을 향진시킨다.
2. 일상생활을 보다 잘 수행할 수 있게된다.
3. 안녕감을 증진시킨다.
4. 관상동맥질환의 발병위험을 감소시킨다.
5. 심장마비로 사망할 위험을 감소시킨다.
6. 운동중 심장의 산소요구도를 감소시킨다.
7. 혈소판의 점성도감소로 혈액응고의 가능성을 감소시킨다.
8. 고혈압 유발 가능성이 감소하고 고혈압이 있는 경우 혈압을 감소시킨다.
9. 중성지방치를 감소시킨다.
10. HDL-콜레스테롤치를 증가시킨다.
11. 총콜레스테롤/HDL 콜레스테롤치를 개선시킨다.
12. 체지방량을 감소시킨다.
13. 골다공증 발생위험을 감소시킨다.

## 3. 운동요법의 잠재적 위험

운동요법은 마치 약물과 같아서 정확하게 사용할 경우에는 인체에 이로우나 잘못 적용되는 경우에는 오히려 당 대사에 악영향을 미치며 다른 합병증을 유발시킬 가능성이 있다. 따라서 이러한 위험성을 예방하기 위해서는 운동 전 검사, 적절한 운동처방 및 지속적인 모니터링이 요구된다. 다음은 운동요법의 잠재적인 위험내용이다.

- ① 인슐린이나 경구용 혈당강하제를 사용하는 경우 저혈당을 유발할 수 있다.
- ② 고혈당증이 발생할 수 있으며 제 1형 당뇨병에서는 케톤산혈증이 발생할 수 있다.
- ③ 심장의 합병증 및 이로 인한 급사가 발생할 수 있다.
- ④ 망막의 출혈이 발생할 수 있다.
- ⑤ 단백뇨가 발생할 수 있다.
- ⑥ 수축기 혈압의 심한 변동이 발생할 수 있다.
- ⑦ 발의 궤양이나 정형외과적 증상이 생길 수 있으며 특히 말초신경부전이 있는 경우 위험하다.
- ⑧ 체온의 급격한 상승이 발생할 수 있다.

## 2. 운동요법의 적용

운동요법은 운동 전 평가와 운동처방으로 구분된다.

### 1. 운동 전 평가

운동 전 평가는 운동처방을 위한 기초자료로 활용되며 운동요법 실시 후에 그 성과를 측정하는 지표로서도 그 역할을 한다. 운동 전 평가는 문진 및 이학검사, 신체조성, 기초 체력 검사 및 운동능력검사로 구성된다. 문진과 이학검사는 당뇨병의 진행정도와 심혈관질환, 대사 장애, 신경장애 등의 합병증을 파악하는 것이 목적이다. 신체조성은 체지방 측정이 목적

이며 기초체력검사에서는 근력, 근지구력, 유연성을 평가한다. 운동능력검사에서는 운동부하 검사를 통해 무증상성허혈성심질환 등의 잠복된 질환을 찾아내고 운동 시 심폐반응력을 평가할 뿐만 아니라 유산소성 운동 능력이 평가된다.

## 2. 운동처방

운동처방은 개인의 운동능력과 운동에 대한 선호도를 고려하여 개인의 특성에 적합한 운동요법을 실시하는 것으로 다음과 같은 내용으로 구성된다.

### 1) 목표운동량

신체적 손상이나 의학적 응급상황을 초래함이 없이 건강에 유익한 운동량은 에너지 소모량으로 나타내었을 때 10-20kcal/kg/주이다. 10kcal/kg/주 이하의 운동량에서도 효과가 있으나 그 효과는 뚜렷하지 않으며 20kcal/kg/주를 초과하는 운동량으로 운동을 한다 하더라도 그 효과가 더 커지는 않는다. 따라서 10-20kcal/kg/주의 운동량이 개인에 따라 부과할 수 있는 목표 운동량이 될 수 있다. 예를 들어 70kg인 사람의 경우에는 700-1,400kcal/주가 되므로 일일 운동량으로 환산하게 되면 100-200kcal에 해당한다. 운동량은 선택한 운동의 형태, 운동강도, 운동시간 및 횟수에 의해서 결정된다.

### 2) 운동 형태

운동은 즐거워야 하고 쉽게 적용가능해야 하며 대근육군을 사용해야 한다. 당뇨인에게 무산소성 운동인 근저항운동도 혈당치 개선과 지질대사 개선에 효과가 있지만 이와같은 운동에서는 운동부하량의 조절이 어렵고 운동부하도가 상대적으로 높아질 수 있기 때문에 심박동수나 혈압을 과도하게 상승시켜 심혈관계의 문제를 유발할 수 있으며 혈당을 높일 수 있고

또한 정형외과적인 문제를 초래할 수가 있기 때문에 바람직하지 않다. 따라서 당뇨인에게는 혈당조절, 지질대사개선 및 심폐기능을 증진시키는 유산소성 운동이 적절하다. 유산소성 운동은 무산소성 운동보다 산소이용도가 훨씬 높고 또 오랜 시간동안 운동을 할 수 있기 때문에 에너지 소모율을 높일 수 있다. 또한 유산소성 운동 시에는 심박동수를 잘 모니터하여 심박동수를 일정 범위 내로 유지하도록 조절이 가능한 장점이 있다. 유산소성운동에는 걷기, 계단 오르기, 조깅, 등산, 줄넘기, 수영, 자전거타기, 에어로빅 및 각종 스포츠가 있지만 당뇨인에게 추천할 수 있는 운동은 걷기와 자전거타기이다. 조깅의 경우에는 걷기-조깅 프로그램을 추천한다. 에어로빅, 줄넘기, 등산 및 각종 스포츠는 강도조절이 어렵거나 기술을 요하며 계단 오르는 당뇨인에게는 강도가 높은 운동에 해당한다. 다음은 당뇨인에게 추천되는 운동형태에 대한 설명이다.

#### ① 걷기

걷기는 강도조절이 용이하여 만성합병증이 있는 당뇨인에서도 적용이 가능한 운동형태이다. 걷기는 단순하여 기술이 요구되지 않으며 비교적 환경조건에 구애받지 않을 뿐만 아니라 기구를 필요로 하지 않는다. 발에 잘 맞는 편안한 신발만 있으면 되고 기후가 좋지 않은 경우에는 제자리걸음으로 대체할 수 있다. 걷기는 근골격계에 문제를 유발시키지 않는 대표적인 운동이며 속도를 빨리 할 경우에는 그 에너지소모량이 조깅의 에너지 소모량에 도달하게 된다.

#### ② 조깅

조깅의 효과는 걷기와 유사하나 그 강도가 높아서 때때로 목표심박동수를 초과할 수 있는 위험이 있다. 또한 근골격계에 상해를 초래할 수 있으며 말초신경장애가 있는 사람에서는 발에 문제를 유발할 수 있고 증식성 망막증이 있

는 경우에는 그 정도를 악화시킬 수가 있다. 따라서 당뇨병인에서는 조깅은 바람직하지 않으며 조깅을 반드시 하기 원하는 경우에는 걷기에서 시작하여 조깅 쪽으로 이행하는 프로그램인 걷기-조깅프로그램으로 변형하여 시행하는 것이 바람직하다.

### ③ 고정식 자전거 타기

고정식 자전거 타기는 걷기와 마찬가지로 강도조절이 용이하여 만성합병증이 있는 당뇨병인에서도 적용이 가능한 운동형태이다. 고정식 자전거 타기는 실내에서 하므로 외부환경의 영향을 전혀 받지 않으며 독서나 텔레비전을 시청하면서도 자전거를 탈 수 있기 때문에 바쁜 분들이 선호하는 운동형태이다. 특히 비만인 당뇨병인들과 무릎관절에 이상이 있는 당뇨병인들에게는 고정식 자전거가 하체에 부담을 적게 주기 때문에 바람직한 운동형태이다. 실외에서 자전거를 타는 것은 도로에 기복이 많아 운동강도조절이 어렵기 때문에 당뇨병인에게는 적합하지 않다.

## 3) 운동강도

당뇨인은 높은 강도로 운동을 할 경우 혈당치를 올리고 당뇨병증을 악화시킬 수가 있기 때문에 일반 건강인 보다 운동강도를 약간 낮게 하여 조금 길게 운동하는 것이 바람직하다. 즉 당뇨병인에게 바람직한 운동강도는 최대능력의 중간정도인 중등도의 강도 즉 목표심박동수의 60-75%이다. 중등도의 운동강도에서는 운동과 관련된 심혈관계 합병증의 발생률이 낮고 혈당치 조절에 도움이 될 뿐만이 아니라 대부분의 사람들이 중등도 정도의 운동강도에서는 운동을 하면서도 크게 힘들지 않고 편안하게 운동할 수가 있다. 운동강도를 측정하는 방법으로는 목표심박동수를 이용하는 객관적인 방법과 운동강도에 대해 자신이 인지하기 힘든 정도(자각적 운동강도)를 주관적으로 평가하는 방법이 있다.

### ① 목표심박동수를 이용한 운동강도 산정법

목표심박동수(target heart rate)를 계산하기 위해서는 최대심박동수와 안정 시 심박동수를 먼저 알아야 한다. 안정 시 심박동수는 안정상태에서나 혹은 수면직후 측정된 심박동수를 이용한다. 최대심박동수에는 실측치와 이론치가 있다. 실측치는 운동부하검사를 통해 얻어지게 되는데 심혈관계에 어떠한 부작용도 유발시키지 않으면서 도달하게 되는 최대 심박동수를 의미한다. 이론치는 220에서 자신의 연령을 빼는 방법(220-자기연령)으로 산출되는데 이 이론치는 10-12회의 편차가 있으며 특히 고령자의 경우 그 편차가 커지므로 실측치에 비해 부정확하다. 목표심박동수를 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{목표심박동수} = (\text{최대심박동수} - \text{안정 시 심박동수}) \times \text{운동강도} + \text{안정 시 심박동수}$$

운동을 처음 시작하거나 혹은 이전에는 운동을 하였으나 오랫동안 운동을 하지 않은 경우 및 체력수준이 낮은 경우에는 운동강도를 목표심박동수의 40-50%수준에서 시작하는 것이 좋다. 운동 중 심박동수 측정은 5분마다 잠시 천천히 걸으면서 10초 동안 측정하여 6을 곱해 심박동수를 측정하는데 이 때 측정치가 목표치에 도달하지 못한 경우에는 운동강도를 높이고 반면에 목표치를 넘은 경우에는 운동강도를 낮추어서 목표심박동수에 도달하도록 조정하면 된다. 고혈압으로  $\beta$ -차단제와 같은 약물을 복용하고 있거나 자율신경장애가 수반된 당뇨병의 경우에는 운동으로 인한 심박동수 증가현상이 잘 나타나지 않기 때문에 목표심박동수를 적용하는 것이 어렵게 되며 이러한 경우에는 자각적 운동강도법을 이용하는 것이 낫다.

### ② 자각적 운동강도를 이용한 운동강도 산정법

자각적 운동강도는 운동강도표(표2)를 이용하여 자신이 운동에 대해 인지하는 힘든 정도를 주관적으로 평가하여 운동의 강도를 추정하

는 방법이다. 목표심박동수의 60-75%에 해당하는 운동강도는 자각적 운동강도로 환산했을 때 12-14에 해당하며 이 운동강도는 약간 힘들다고 느끼는 운동강도로서 땀이 조금 나면서 같이 운동하는 사람과 대화가 가능한 정도에 해당한다. 만약 심박동수가 목표심박동수의 범주에 있다 하더라도 본인이 인지하기에 운동강도가 15점 이상으로 힘들게 느껴지는 경우에는 운동량을 감소시키거나 운동을 중단해야 한다.

#### 4) 운동시간

운동강도와 운동시간은 반비례하기 때문에 운동강도가 높으면 운동시간이 짧아지고 상대적으로 운동강도가 낮아지면 운동시간이 길어지게 된다. 또한 처음에는 10분 정도의 짧은 운동시간으로 시작하여 점차 체력수준이 향상되면 45분 정도로 운동시간을 늘린다.

표 2. 자각적 운동강도표

운동 강도	강도에 따른 자각증상	범 위
6		
7	전혀 힘들지 않다	
8		운동의 효과가
9	힘들지 않다	부족한 범위
10		
11	보통이다	
12		안전하며 적절한
13	약간 힘들다	운동의 효과를
14		얻을 수 있는 범위
15	힘들다	
16		쉽게 지치며 운동으로
17	매우 힘들다	인해 위험이 생길 수
18		있는 범위
19	매우 매우 힘들다	
20		

#### 5) 운동빈도

운동을 통한 인슐린 감수성의 개선효과는 3일 정도에 소실되기 때문에 적어도 주 3일 이상 격일제로 운동을 하는 것이 좋으며 체력수준이 향상되면 주 5회 운동을 하는 것이 좋다. 그러나 비만한 당뇨인의 경우에는 체중조절을 위해 주 6일 동안 계속해서 운동하는 것이 바람직하다.

#### 6) 일회 운동프로그램의 구성

일회운동프로그램은 다음과 같이 구성하는 것이 원칙이나 대상자의 상태에 맞추어 변형할 수 있으며 단계적으로 운동량을 늘려가도록 한다.

- 10-20분 스트레칭과 근강화운동
- 5분 유산소 준비운동
- 15-60분 유산소운동
- 5분 유산소 정리운동
- 5분 스트레칭