

당뇨병환자의 운동능력평가 및 운동처방



김연수
서울대학교 체육과

서론

제 2형 당뇨병의 예방과 치료에 운동의 역할이 과학적으로 입증된 것은 불과 10여 년 정도밖에 지나지 않는다. 그럼에도 불구하고 신체활동과 운동은 당뇨병의 치료, 합병증의 지연을 비롯하여 특히 당뇨병의 예방에 상당한 기여를 하는 것으로 최근 U.S diabetes prevention program, China Da Qing study, Sweden Malmö study 등 일련의 대규모 전향적 임상연구에서 입증되어 중요성이 급격히 커져 가고 있는 추세이다. 신체활동의 효과는 직접적으로는 세포에서의 당의 이동과 인슐린 감수성을 개선시키고 간접적으로는 체중감량을 통해 나타난다. 이러한 신체활동 및 운동의 중요성은 의사들 뿐만 아니라 매스컴의 홍보로 인해 일반 대중들도 많이 인식하고 있다. 하지만 당뇨병을 직접적으로 치료하고 있는 거의 대부분의 임상 의사들은 실제로 임상진료에 있어서는 운동처방을 하고 있지 못하고 있는 것이 현실이다. 따라서 당뇨병환자의 진료에 있어 약물과 영양교육이 필수적인 것처럼 운동교육도 반드시 필수적으로 이루어져야 할 사안이라고 강조하고자 한다. 금번 대한당뇨병학회 운동소위원회에서 시행한 당뇨병환자의 운동실천을 조사와 체력검사는 이러한 방향으로의 획기적인 시발점으로 여겨진다.

본론

임상진료에서 고지혈증에 대한 치료를 한다면 약을 쓰기 전에 고지혈증의 정도가 어느 정도인지, 동반 질병은 없는지, 신체조건과 생활습관의 특징은 무엇인지에 따라 치료법을 선택하고 치료 후에는 주기적으로 고지혈증에 대한 평가가 이루어져 치료에 반영될 것이다. 운동의 경우도 마찬가지이다. 운동을 처방하기 전에 환자의 운동경력이 어떻게 되는지, 신체운동능력은 어느 정도인지, 질병은 없는지에 따라 처방되는 운동이 달라진다. 그리고 지속적인 운동에 대한 평가도 이루어져서 운동처방이 피드백되어야 한다.

1. 심폐지구력의 측정방법

검사하려는 목적, 대상자, 기자재의 유무, 검사자의 숙련도 등에 따라 달라진다.

심폐지구력을 측정하는 방법으로는 최대산소섭취량을 구한다. 이는 분당 소비되는 최대산소섭취능력으로 심폐지구력을 예견하는 가장 유력한 지표로 이용되고 있다.

이는 트레드밀 운동, 자전거 에르고미터 운동, 스텝테스트 등으로 측정할 수 있다. 각 운동검사 방법은 장단점을 가지고 있다. 이렇게 심폐지구력을 측정하는 이유는 환자의 체력을 평가하고 적절한 운동처방을 하기 위해서인데 운동생리학의 연구에 있어서는 가장 정확히 측정하는 것이 중요하지만 임상에서는 과연 어떤 검사방법이 실제로 유용하게 쓰여질 수 있는가가 관건이 된다고 할 수 있다.

이상적으로 일부 대형병원이나 특화된 병원에서는 숙련된 운동전문가가 트레드밀을 이용하여 호흡가스분석을 통해 최대산소 섭취량을 구하고 이를 토대로 운동처방을 하기도 한다. 그러나 이러한 방법은 시간적, 공간적 비용적인 어려움으로 인해 임상진료현장에서 보편적으로 이루어지기란 너무나 요원하다. 그래서 임상현장에서 가장 손쉽게 유용하게 할 수 있는 심폐지구력 검사로 적용할 수 있는 것이 스텝테스트이다. 스텝테스트는 작은 스텝박스를 가지고(계단 높이의 나무박스) 3분 정도 스텝박스를 오르내린 후 회복기 심박수를 측정하는 것이다. 이와 최대산소섭취량과의 상관관계는 검사 방법마다 다르지만 대략 0.3~0.7 정도 되는 것으로 알려져 있다. 스텝테스트는 비용이 적게 들고 손쉽게 행할 수 있으며 특히 적은 공간에서 비교적 비숙련자에 의해 짧은 시간 동안 심폐지구력을 측정할 수 있어 임상 진료현장에서 유용하게 쓰여질 수 있다. 다음은 당뇨병의 빈도가 높은 연령대에서 사용할 수 있는 스텝테스트의 종류이다.

운동을 처방하기 전에 환자의 운동 경력이 어떻게 되는지, 신체운동능력은 어느 정도인지, 질병은 없는지에 따라 처방되는 운동이 달라진다. 그리고 지속적인 운동에 대한 평가도 이루어져서 운동처방이 피드백되어야 한다.

스텝테스트의 종류

종류	대상	스텝높이	시간	스텝속도	심박수측정	평가기준
CSULBstep test	제한없음	자유 (남 40cm, 여 50cm 권장)	3분	자유 (심박수 145~170 나을정도)	회복기 15초	공식에 의한 최대산소 섭취량
Tecumseh step test	10~69세	8inch (20.3cm)	3분	96bpm (24steps/min)	회복기 10초	Norms
YMCA 3-step test	18세 이상	12inch (30.5cm)	3분	96bpm (24steps/min)	회복기 1분	Norms

유산소운동을 중심으로 근력운동과 유연성 운동을 병행하는 것이 가장 바람직하다. 유산소 운동은 혈당의 조절 뿐만 아니라 당뇨병의 사망원인인 대혈관 합병증과 체중을 줄이는데 아주 효과적인 운동이다.

이번 운동소위원회의 심폐지구력 측정에 쓰인 방법은 Tecumseh step test인데 측정방법은 다음과 같다.

8인치 (20.3cm) 높이의 계단이나 발판을 이용하여 96bpm 즉 1분에 24번의 스텝을 실시한 후 앉아서 1분 동안 쉰 후 10초간 맥박을 체크하여 나온 값에 6을 곱한다. 이렇게 결정된 값을 가지고 기준표아래에서 실험자의 연령, 성별에 따라 퍼센트 순위를 확인하여 평가한다.

나이	10~17		18~19		20~29		30~39		40~49		50~59		60~69	
	남	녀	남	녀	남	녀	남	녀	남	녀	남	녀	남	녀
90	72	77	64	82	68	77	70	78	74	79	76	80	69	80
80	77	83	68	88	74	83	78	83	80	83	79	85	78	85
70	80	88	75	93	77	86	80	88	83	87	84	91	81	88
60	85	93	79	97	83	91	84	92	86	93	88	96	85	91
50	89	98	83	102	87	95	88	95	91	96	93	99	90	94
40	92	102	89	103	92	99	91	99	94	102	96	103	92	98
30	96	108	93	106	96	104	95	103	98	107	100	107	96	103
20	104	115	99	111	101	110	100	109	103	113	105	113	102	107
10	114	122	103	117	110	119	108	120	110	122	110	124	111	119
M	90	99	84	99	88	96	88	97	91	98	92	100	89	97

2. 당뇨병의 기본적인 운동처방

1) 운동횟수

처음 운동을 시작하면 몸이 적응하는 과정에서 근육통, 피로 등이 발생하기 때문에 격일로 주 3일 정도 운동을 하는 것이 적당하다. 어느 정도 운동에 적응이 되면 운동횟수를 4~7일까지 점진적으로 늘리는 것이 효과적이다. 운동을 하면 혈당조절 능력이 향상되는데, 이러한 효과는 보통 2~3일 정도 지속된다. 따라서 휴식을 취하더라도 2~3일 이상 운동을 쉬는 것은 바람직하지 않다. 운동효과 지속 측면에서는 물론 심리적으로도 운동을 여러 날 쉬게 되면 다시 시작하는 것이 쉽지 않기 때문이다.

2) 운동시간

강도높은 운동을 짧은 시간 동안 하는 것보다 좀 강도가 떨어지더라도 오랜 시간을 꾸준히 하는 것이 효과적이다. 그래야 몸에 무리를 주지 않고 안전하게 운동을 하고, 혈당을 효율적으로 조절할 수 있기 때문이다. 가장 적당한 운동 시간은 준비운동과 정리운동 시간을 뺀 후 20~60분 정도이다. 하지만 운동 경험이 없고 나이가 든 사람은 한꺼번에 20~60분을 운동하기가 힘들 수도 있다. 이럴 때는 10~15분으로 나누어 2~3회 정도 운동하면 된다. 젊은 사람이

라도 체력이 약하고 비만하다면 10~15분에서 시작하여 서서히 시간을 늘려나가는 것이 좋다.

3) 운동종류

유산소운동을 중심으로 근력운동과 유연성 운동을 병행하는 것이 가장 바람직하다. 유산소 운동은 혈당의 조절 뿐만 아니라 당뇨병의 사망원인인 대혈관 합병증과 체중을 줄이는데 아주 효과적인 운동이다. 추천되는 유산소 운동으로는 걷기, 빨리 걷기, 달리기, 수중걷기, 수영, 자전거 타기, 가벼운 등산이 있다. 당뇨병을 효과적으로 관리하기 위해서는 유산소 운동과 근력 운동을 적절하게 병행하는 것이 가장 바람직하다. 이러한 큰 틀에서 벗어나지만 않는다면 자기의 취향에 따라 어떤 종류의 운동을 선택해도 큰 무리는 없다. 다만 합병증이 있거나 비만이 심하거나 무릎 관절이 악할 경우에는 운동종류를 조심해서 선택할 필요가 있다.

4) 운동강도

고강도 운동을 하면 심장과 혈관에 부담을 주어 심혈관계에 이상 증상이 나타나기 쉽고 혈당이 올라갈 수 있다. 또한 운동을 한 지 얼마 안되는 사람의 경우 지나치게 힘든 운동이 부담스러워 운동을 중단하게 되는 주요인이 되기도 한다. 그렇다고 너무 운동강도가 약하면 효과가 없으므로 적당한 강도를 유지하는 것이 중요하다. 운동강도를 설정하는 방법 중에 일반적으로 쓰이는 방법은 최대산소섭취량(VO_{2max}), MET, 최대심박수(HRmax), 운동자각도 등을 이용하는 것이다. 운동을 처음 시작하는 경우는 40~50%의 낮은 운동강도로 시작하여 서서히 강도를 높이며 하는 것이 안전하고 효과적이며 점차 최대 심박수의 60~75%, 최대산소섭취량 혹은 여유심

박수의 50~75%, 자각운동강도의 12~13의 강도를 권장한다.

(1) 최대산소섭취량

산소섭취량과 운동강도는 비례 관계에 있기 때문에 운동강도의 지표로서 가장 신뢰할 수 있는 지표이다. 최대산소섭취량의 %로 표시한다. 하지만 최대산소섭취량을 최대부하방법으로 가스 분석을 통해 측정하려면 고가의 기자재가 필요하고 측정시 피검사가 부담이 큰 단점이 있어 간접적인 방법으로 추정하여 많이 쓰인다.

(2) 최대심박수를 이용한 경우

-목표심박수 = $(220 - \text{나이}) \times \text{운동강도}$
나이를 45세로 가정하면 $(220 - 45) \times 0.6 = 105$, $(220 - 45) \times 0.75 = 131$ 이므로 분당 심박수가 105~131사이의 값이 나오는 힘들기로 운동하는 것이 적당하다. 운동 중에 심박수를 잴 때는 보통 10초 동안의 심박수를 측정하여 6을 곱한다. 잠깐 제자리에 멈춰서거나 서서히 움직이며 측정해야 정확한 운동 중 심박수를 잴 수 있다.

(3) 여유심박수(HRR) 방법을 이용한 경우

-목표심박수 = $[(220 - \text{나이}) - \text{안정시 심박수}] \times \text{운동강도} + \text{안정시 심박수}$
나이가 45세이고 안정시 분당 심박수가 70이라면, $((220 - 45) - 70) \times 0.5 + 70 = 123$, $((220 - 45) - 70) \times 0.75 + 70 = 149$ 이므로 분당 심박수가 123~149 사이의 값이 나오는 힘들기로 운동하는 것이 적당하다.

(4) METs

MET란 metabolic equivalent의 약자로 1MET란 안정시 산소소비량으로서 1분간에 체중 1kg당

대략 35mL를 소비하는 것을 나타낸다. 즉 예를 들어 어떤사람이 10MET의 운동능력을 가지고 있다면 최대산소섭취량은 35mL/kg/min가 된다. 운동강도를 최대능력의 60~80%로 한다면 6~8METs 또는 최대산소섭취량으로 결정될 수 있다.

(5) 예비산소섭취량의 %

최근에 미국스포츠의학회는 예비산소섭취량의 %로 운동강도를 처방할 것을 제시하였다. 예비산소섭취량에 근거하여 목표산소섭취량을 구하는 공식은 다음과 같다.

$$\text{-목표산소섭취량} = (\text{운동강도})(\text{VO}_2\text{max} - \text{VO}_2\text{rest}) + \text{VO}_2\text{rest}$$

예를 들어, 체력이 약한 어떤 당뇨병환자의 최대산소섭취능력이 8METs, 즉 28mL/kg/min이라고 하고 초기 운동강도를 40%로 처방하였다면 이 사람의 초기 목표산소섭취량은 $(0.4)(28-3.5) + 3.5 = 13.3\text{mL/kg/min}$ 으로, 대략 3.8MET에 해당하는 운동부터 시작할 수 있다. 이와 같이 예비산소섭취량의 %를 이용하여 운동강도를 설정하는 방법은 개개인에게 보다 정확한 목표운동강도를 제시할 수 있으며 특히 체력이 낮은 사람에서 적합하고 일반적으로 HRR에 의한 운동강도와 일치한다.

(6) 운동자각도

운동자각도는 개개인의 운동능력을 모니터링하는데 있어서 신뢰할 수 있는 방법으로 흔히 점증부하운동 중에 사용되고 운동 중 심박수와 상당한 상관관계를 보인다. 일반적으로 Borgs의 운동자각도가 사용되며 이것은 6~20까지의 범위로 구성되었고 운동 중에 주관적으로 개인의 체력 수준, 환경적 요인, 일반적인 피로수준 등을 나타낸다.

운동자각도의 장점은 운동강도와 관련하여 다양한 체력수준의 사람들의 가장 쉽게 이해할 수 있다는 것이며, 또한 심박수를 측정할 수 없는 사람이나 심박수에 영향을 미치는 약물을 복용하는 경우에 적합하다는 것이다. 하지만 5~10% 정도에 이르는 사람들은 운동검사의 초기나 중간 정도에서 운동자각도를 낮게 저평가하는 경향이 있어, 검사 전 정확한 사전설명이 필요하다. 즉, 다리의 통증, 숨가쁨 등과 같은 국부적 요소보다는 모든 감각을 사용하여 전신의 총체적인 스트레스와 피로에 근거해 정확한 운동자각도를 느끼도록 해야 한다.

이상에서 언급한 다양한 방법이 기초한 운동강도를 비교하면 다음과 같으며 이것은 60분 정도를 지속하는 신체활동에 근거한 분류표이다.

앞으로 적절한 스텝테스트 방법이 만들어지고 성별, 연령에 따른 한국인 기준이 조사되어야 할 과제라고 생각된다. 이러한 조사를 토대로 임상에서 당뇨병환자에게 보편적으로 적용될 수 있는 심폐지구력 평가방법이 마련되고 이에 따라 적절한 운동처방을 만들어 하루 빨리 당뇨병환자의 진료에 있어 운동이 환자들에게 공허한 메아리가 아닌 실질적인 치료 도구로서 자리잡아갈 수 있어야 한다고 생각한다.

운동강도 분류표

운동강도	%HRR 또는 %VO2R	HRmax	RPE
매우 약하다	< 20	< 35	< 10
약하다	20~39	35~54	10~11
보통이다	40~59	55~69	12~13
강하다	60~84	70~89	14~16
매우 강하다	≥ 85	≥ 90	17~19
최대강도	100	100	20

위의 표에 근거하여 당뇨병이 있는 사람을 위해 권장되는 운동강도는 보통 또는 강한 정도의 운동이 해당된다. 그리고 아래의 표는 운동강도와 나이에 따른 분당 심박수를 제시하고 있다.

운동강도와 나이에 따른 분당심박수

운동강도	운동자각도	분당심박수(회/분)				
		20대	30대	40대	50대	60대
100	very very hard	190	185	175	165	155
90	very hard	175	170	165	155	145
80	hard	165	160	150	145	135
70	fairly hard	150	145	140	135	125
60	somewhat hard	140	135	130	120	120
50	fairly light	130	125	120	115	110
40	very light	115	115	110	105	100
30	very very light	90	90	90	90	90

결론

본론에서 임상에서 보편적이고 실용적으로 심폐지구력을 평가할 수 있는 스텝 테스트 방법과 운동처방시 이용될 수 있는 방법들을 살펴보았다. 이번 조사에 사용된 스텝테스트는 당뇨병환자에게 안전, 시간, 비용 등의 현실성을 고려할 때 가장 적용가능한 방법으로서 이용되었지만 미국인을 기준으로 한 것으로 한국인에 그대로 적용시키는 것에는 문제가 있으며 간접적으로도 최대산소섭취량을 추정할 수 없다는 단점이 있다. 앞으로 적절한 스텝테스트 방법이 만들어지고 성별, 연령에 따른 한국인 기준이 조사되어야 할 과제라고 생각된다. 이러한 조사를 토대로 임상에서 당뇨병환자에게 보편적으로 적용될 수 있는 심폐지구력 평가방법이 마련되고 이에 따라 적절한 운동처방을 만들어 하루 빨리 당뇨병환자의 진료에 있어 운동이 환자들에게 공허한 메아리가 아닌 실질적인 치료 도구로서 자리잡아갈 수 있어야 한다고 생각한다. 