

[심포지움]

건강검진에서 효율적 운동상담

양 윤 준

인제대학교 일산백병원 가정의학과

건강검진을 할 때 운동 관련 검사를 시행하는 의료 기관이 점차 늘고 있다. 운동 관련 문제점을 파악하고, 개인 운동 능력 평가를 토대로 구체적 맞춤 운동을 처방하기 위해서이다. 운동 관련 검사는 운동부하 심전도 검사, 운동부하 가스분석 검사, 기초체력측정, 등속성 운동 검사 등이 있다. 이들 검사 중 가장 중요한 것은 유산소 운동 능력을 평가할 수 있는 운동부하 심전도 및 가스분석 검사이다.

유산소 운동검사

1. 유산소 운동검사란?

유산소 운동검사는 트레드밀, 자전거 타기 또는 6분 걷기 등을 통해서 유산소 운동능력을 측정하는 검사이다. 유산소 운동검사의 목적은 개인에 맞는 운동 처방을 내리기 위해 유산소 운동능력을 측정하고, 안전한 운동 범위를 파악하며, 심장질환의 예후를 예측하며, 각종 심장 치료(CABG, PTCA, 약, 운동)의 효과를 아는데 있다.

2. 유산소 운동검사 항목

유산소 운동검사를 통해 파악하는 항목은 (1) 유산소 능력 (최대산소섭취량) (2) 혈액학적 변화(심박수, 혈압 등) (3) 임상 증상 및 증후(흉통, 숨찬 정도, Borg's ratings of perceived-exertion 등) (4) 심전도 변화 (부정맥, ST 파 변화) (5) 무산소 역치(anaerobic threshold) 등이다.

1) 유산소 능력

최대산소섭취량은 운동을 할 때 얼마나 산소를 섭취할 수 있는지를 뜻하는데, 심폐지구력이 좋을수록 최대산소섭취량은 높다. 심폐지구력 운동능력을 평가하는 대표적 지표는 최대산소섭취량(VO_2max)이며, 이는 다음과 같은 요인들에 의해 변하게 된다.

첫째 나이인데, 유산소 운동능력은 20대까지 증가하다가 그 후 차츰 감소한다. 운동량이 많은 사람은 매 10년마다 약 4-5%정도 감소하는데 비해 운동량이 작은 사람은 8-10%씩 감소한다. 운동을 꾸준히 하면 15-30%까지 운동능력이 향상될 수 있으므로 나이가 들더라도 운동을 시작하면 좀 더 젊은 유산소 운동능력에 도달할 수 있다. 일반적으로 60세 남자는 20세의 3/4 능력을 가진다.

둘째는 성별이다. 사춘기 이전까지는 성별에 따르는 유산소 운동능력 차이가 없지만 그 이후에는 남자가 여자보다 4:3 정도로 좋은 능력을 가진다. 이는 남자가 적혈구를 많이 가지며, 체격이 더 크며, 근육량이 많고, 체지방률이 적기 때문이다. 하지만 운동을 꾸준히 하는 여자는 남자보다 더 높은 유산소 운동능력을 가질 수 있다. 실제로 세계적인 운동 선수들에게서는 남녀 차이가 거의 없다.

셋째는 신체활동 정도이다. 건강한 남자가 3주간 침상 안정을 하면 운동능력이 25% 감소한다. 활동량이 많으면 유산소 운동능력이 향상되고, 작으면 떨어진다. 약 3주간 침상 절대 안정을 취했을 때 그 능력이 약 30% 감소한다는 연구도 있다.

넷째는 유전인데, 유산소 운동능력의 40%까지는 유전될 수 있다. 폐활량, 심장 크기, 적혈구량, 근섬유 종류별 비율 등이 유전되기 때문이다.

다섯째는 체지방 정도이다. 체지방이 증가하면 체중이 늘어나므로 유산소 운동능력이 떨어진다. 나이가 들면서 운동능력이 감소하는 주 요인의 하나가 체중 증가와 관련된다.

여섯째는 심혈관 질환 여부이다.

최대산소섭취량은 MET(metabolic equivalent)로도 표시할 수 있다. 성인이 쉬고 있을 때 사용하는 산소섭취량이 3.5ml/kg/min인데 이를 1 MET라 하고, 그 몇 배인가를 나타낼 수 있다. 예를들어 10 METs라면 쉬고있을 때 보다 10배 산소를 많이 섭취하는 강도 즉 35ml/kg/min의 산소를 섭취하는 운동강도이다. 일반적으로 측정된 최대산소섭취량이 10 METs에 해당된다면, 건강한 운동하지 않은 중년 남자의 평균 운동 능력이라고 해석하면 된다. 관상동맥 질환자의 최

대 운동 능력이 13 METs 이상이면 예후가 좋은 반면 5 METs 이하(65세 이하에서)는 예후 불량을 시사한다. 심근경색증을 앓고 난 직후에는 일반적으로 5 METs가 한계이며, 10 METs를 훈련 목표로 삼게 된다.

2) 혈액학적 변화

혈압이 운동할수록 감소하는 경우에는 심각한 관상동맥질환을 시사한다. 수축기혈압이 20-30mmHg보다 적게 상승하는 경우에는 대동맥 유출 폐쇄(aortic outflow obstruction), 좌심실 기능이상(LV dysfunction), 허혈을 시사한다. 회복기에만 혈액학 이상을 보이더라도 문제가 있을 가능성을 염두에 두어야 한다.

심박수는 정상적으로 운동 도중 산소섭취량과 비례한다. 나이로 추정된 최대심박수의 85% 이하에만 도달하면 최대하부하 검사(submaximal testing)으로 간주해야 한다. 베타차단제, 칼슘길항제(diltiazem 등)를 사용하거나, 심방세동이 있을 때는 심박수가 기준이 될 수 없다.

3) 임상 증상 및 증후

첫째는 흉통이다. 허혈성 흉통은 최대운동부하에서 관상동맥질환자의 50%에서만 증상이 생긴다는 점을 염두에 두어야 한다. 흉통 정도와 관상동맥질환 정도는 일치하지 않는다. 그러나 4 MET 이하에서 증상이 생기면 심각함을 시사한다. 증상이 없는 허혈(silent ischemia)은 통증이 있으면서 ST분절 하강이 있는 경우보다 예후가 양호하다. 운동부하 검사 중 머리가 가볍게 느껴지거나 현훈이 생기면 심박출량 부족을 시사한다.

둘째는 환자 모습이다. 운동 중 체온이 저하되거나, 식은땀이 나거나, 말초 청색증이 생겼다면 심박출량이 부족하여 혈액순환이 부족하기 때문에 2차적인 혈관 수축이 발생한 것을 의심해야 한다.

셋째는 진찰 소견인데, 좌심실 기능 부전을 시사하는 진찰 소견(gallop sound나 precordial bulge)을 확인해야 하고, 승모판역류(mitral regurgitation)가 있다면 일시적 허혈에 의한 유두근 기능부전을 시사한다.

주관운동강도(RPE, rating of perceived exertion)는 운동 도중 힘들게 느끼는 정도인데, 일반인의 경우 20점 기준의 주관운동강도에 10을 곱한 후 20에서 30을 더하면 분당 맥박수와 일치하게 된다. 주관운동강도는 심박수를 변화시키는 조건들의 영향을 받지 않고, 신뢰도와 타당도가 인정되었기 때문에 현실적으로 유용하다.

흉통의 정도(angina scale)도 모니터링하는데, 가볍고, 거의 느낄 수 없으면 1단계, 보통이고 약간 힘들면 2단계, 심하고 매우 불편하면 3단계, 경험하지 못한 심한 통증이면 4단계이다.

4) 심전도 변화

심전도 반응으로 가장 중요한 것은 ST파의 변화이다. 특히 ST분절 하강(ST depression)이 중요하다. ST분절 하강이 0.1mV 이상이면 80ms 이상 지속되는데 평행하거나 떨어지는 경향이 있을 때 의미가 크다. 떨어질 때는 평행일 때보다 좀 더 심각한 심장 질환을 시사한다. ST분절 하강의 정도, 시간, 지속 기간, 해당 파형 수(number of leads)를 모두 감안해야 한다. 회복기간에도 계속 ST분절 하강이 있을 때에도 심각함을 반영한다.

통증 없이 ST분절 하강만 있는 경우에는 증상이 있는 사람에 비해 예후가 양호한 편이다. ST분절 하강이 심할수록 예후가 나쁘다. 낮아지는 경향의 ST분절 하강이 평행 또는 상승 경향의 ST분절 하강보다 향후 관상동맥질환을 더 많이 일으킨다. 회복기에 낮아지는 ST 분절 하강은 더 나쁘다. 심각한 ST분절 하강이 검사 초기(예: Bruce stage I or II)에 생기거나 비교적 빈맥이 낮을 때(심박수 분당 130 이하) 발생하거나 회복기에 수분간 지속된다면 심각한 상태를 시사하며 예후가 나쁘다.

ST분절 상승도 심장 질환을 시사한다. Q파가 있으면서 ST분절 상승이 있으면 심근경색을 앓았던 흔적으로 볼 수 있다. Q파 없는 ST분절 상승은 하강보다 더 심한 일시적 전층심근경색증이거나 연축(spasm)을 시사한다.

운동부하 심전도 검사로 관상동맥질환 유무를 감별할 때에는 위양성과 위음성 가능성을 염두에 두어야 한다(표 1, 2).

Table 1. Causes of false negative test results

1. Failure to reach an adequate exercise workload
2. Insufficient number of leads to detect ECG changes
3. Failure to use other information such as systolic blood pressure drop, symptoms, dysrhythmias, of HR response, in test interpretation
4. Single vessel disease
5. Good collateral circulation
6. Musculoskeletal limitations before cardiac abnormalities occur
7. Technical or observer error

Table 2. Causes of false positive test results

1. A pre-existing abnormal resting ECG
2. Cardiac hypertrophy
3. WPW syndrome and other conduction defects
4. Hypertension
5. Drugs(e.g. digitalis)
6. Cardiomyopathy
7. Hypokalemia
8. Vasoregulatory abnormalities
9. Sudden intense exercise
10. Mitral valve prolapse
11. Pericardial disorders
12. Pectus excavatum
13. Technical or observer error
14. Coronary spasm
15. Anemia
16. Female

5) 무산소 역치

무산소역치(AT, anaerobic threshold) 또는 젖산역치는 젖산이 축적되기 시작하는 순간을 말하는데 산소섭취량은 서서히 증가하는데 비해 이산화탄소 배출량과 환기량이 급격히 증가하는 순간이기도 하다.

무산소역치는 운동하지 않는 건강인의 경우 최대산소섭취량의 55±8%에서 발생하는데 운동을 꾸준히 한 사람은 70-90%에서 생길 수 있다. 훈련에 의해 무산소역치가 지연되기 때문이다

3. 트레드밀 운동부하 검사

1) 트레드밀 운동부하 검사 프로토콜

트레드밀을 이용한 검사 방법은 여러가지가 개발되었다. 이 중 Bruce protocol이 가장 많이 쓰이는 방법이다. 이는 매 3분마다 속도와 경사도를 바꾸기 때문에 조금 힘들다. Stage 별 운동 강도 증가 속도가 2-3 METs에 해당되기 때문이다. Bruce protocol은 심장 환자에게 적절하지 못하다.

Balk-Naughton 트레드밀 프로토콜은 속도를 2.0-3.3mph로 맞추고 경사도를 2-3분마다 2-3%씩 올리는 방법이다.

Modified Balke type protocol은 운동능력이 부족한 심장 환자에게 적합하다. 운동부하 증가가 완만하기 때문이다. 이외에도 Ellestad, Astrand protocol 등이 있다.

2) 트레드밀 운동부하 검사 절차

우선 3시간 공복 상태이고, 금연한 상태라야 일정한 검사 결과를 얻을 수 있으므로 이를 확인한다. 다음에는 환자에게 검사에 따르는 위험도를 설명해 주어야 한다. 검사에 의한 합병증은 1만번 검사에서 0.8회 정도 발생하는데, 한 연구에서는 1만회 검사에서 6번 합병증이 발생하였고 1명이 사망했다고 보고하였고(Rochmis, JAMA 1971), 다른 연구에서는 7만회 검사에서 6회 합병증, 1명 사망으로 보고하였다.(The cooper clinic 1971-87, Gibbons, Circulation 1989)

의무기록에는 다음 내용이 적혀있어야 한다.

- a. 환자 인적 사항 : 이름, 주소, 성, 연령, 체중, 신장
- b. 차트 번호
- c. 검사 일시
- d. 검사 이유/ 적응증
- e. 약물 여부, pacemaker 사용 여부
- f. Baseline 12 lead ECG, standing and hyperventilation
- g. Ambient condition : 기온, 습도, 기압
- h. Exercise protocol
- i. 검사 시간, 중단 이유

j. METs, VO₂, VCO₂, R

k. VE and AT

l. 증상 증후

m. 심박수, 혈압, ST level (안정시, 각 stage, peak exercise, 회복기)

n. CAD pre and post-test probability

o. Comments/ conclusion

p. 환자 검사 동의서

4) 트레드밀 운동 부하 검사 금기 사항

운동 검사로 얻을 수 있는 정보와 운동 검사의 위험성을 비교하여 후자가 클 때에는 운동 검사를 시행하지 말아야 한다(표 3).

운동부하 심전도 검사의 정확도가 떨어지는 경우 즉 위양성과 위음성을 보일 수 있는 상황에는 해석에 신중을 기해야 한다. 하지만 이러한 경우라도 운동 부하검사는 운동 능력과

Table 3. Contraindications to exercise testing

Absolute	
A recent significant change in the resting ECG suggesting	infarction or other acute cardiac events
Recent complicated myocardial infarction	
Unstable angina	
Uncontrolled ventricular dysrhythmia	
Uncontrolled atrial dysrhythmia that compromises cardiac	function
Third degree A-V block	
Acute congestive heart failure	
Severe aortic stenosis	
Suspected or known dissecting aneurysm	
Active or suspected myocarditis or pericarditis	
Thrombophlebitis or intracardiac thrombi	
Recent systemic or pulmonary embolus	
Acute infection	
Significant emotional distress(psychosis)	
Relative	
Resting diastolic blood pressures > 120 mmHg or resting	systolic blood pressure > 200 mmHg
Moderate valvular heart disease	
Known electrolyte abnormalities(hypokalemia, hypomagnesemia)	
Fixed-rate pacemaker (rarely used)	
Frequent or complex ventricular ectopy	
Ventricular aneurysm	
Cardiomyopathy, including hypertrophic cardiomyopathy	
Uncontrolled metabolic disease(diabetes, thyrotoxicosis or myxedema)	
Chronic or recurrent infectious disease(malaria, hepatitis, AIDS,	mnonucleosis etc)
Neuromuscular, musculoskeletal or rheumatoid diseases that	are exacerbated by exercise
Advanced or complicated pregnancy	

운동에 따르는 혈류역학 정보를 제공해준다.

검사 도중 문제를 시사하는 증후가 보일 때에는 검사를 중단해야 하므로, 증후 발생에 주의를 기울여야 한다.(표 4)

Table 4. Indications for stopping an exercise test

1. Progressive angina (stop at 3+ level or earlier on a scale of 1+ to 4+)
2. Ventricular tachycardia
3. An significant drop(20mmHg) of systolic blood pressure or a failure of the SBP to rise with an increase in exercise load
4. Lightheadedness, confusion, ataxia, pallor, cyanosis, nausea, or signs of severe peripheral circulatory insufficiency
5. > 4mm horizontal or downsloping ST depression or elevation(in the absence of other indicators of ischemia)
6. Onset of second or third degree AV block
7. Increasing ventricular ectopy, multiform PVCs, or R on T PVCs
8. Excessive rise in blood pressure : systolic pressure > 250 mmHg, diastolic pressure > 120 mmHg
9. Chronotropic impairment
10. Sustained supraventricular tachycardia
11. Exercise induced LBBB
12. Subject requests to stop
13. Failure of the monitoring system

4. 기타 유산소 운동 검사

운동 검사 프로토콜은 트레드밀 검사 이외에도 여러가지가 있다.

6분 걷기(6-Minutes Walk test for LV dysfunction)는 특별한 기계가 없어도 측정할 수 있는 방법이라서 실제로 많이 이용되고 있다. 일정한 길이의 복도(예를 들어 100피트 즉 30.5 미터) 시작과 끝 부분에 의자 놓고 환자가 자기 속도로 얼마나 많이 걸나를 파악하는데, 의자에 앉아서 쉬었다 걸을 수 있게 허용한다. 의료진이 매 2분마다 시간을 불러주며 끝나면 증상을 기록한다.(예; angina, 숨참, 피로, 어지러움, 실신)

운동장에서 걷기를 하는 방법도 연구되었는데, 일정한 시간이나 거리를 걷고 그 결과를 공식에 대입하여 최대산소섭취량을 추정하는 방법이다.

1마일을 걷는 Rockport walking test의 최대산소섭취량 산출 공식은 다음과 같다.

$$VO_2max = 132.853 - (0.0769 \times B.W. \text{ in lb}) - (0.038777 \times \text{age}) + (6.315 \times \text{gender}^*) - (3.2649 \times \text{time}) - (0.1565 \times \text{HR})$$

* Female=0, Male=1, time=min, HR at the end of walk

12분 걸은 후 최대산소섭취량을 구하는 Cooper 12분 검사의 공식은 다음과 같다.

$$VO_2max = 3.126 \times \text{meter} - 11.3$$

15분 걸은 후 최대산소섭취량을 구하는 Balke 15분 검사의 공식은 다음과 같다.

$$VO_2max = 2.67 \times \text{meter} + 9.6$$

트레드밀 운동 검사를 하기 곤란한 경우 즉 정형외과적인 문제가 있거나 보행할 때 균형 잡기를 못하는 사람인 경우에는 자전거 검사가 적절하다.

자전거 검사는 운동 강도를 조절하기 쉽고, 운동 도중 신체 움직임에 따르는 심전도나 혈압 변화가 적다는 장점이 있다.

처음 2분간 부하 없이 워밍업한 후 2분마다 150-300 kg-m/min (25-50 watts)씩 부하를 상승 시킨다. 혈압과 심박수는 매 분 점검하고 2분마다 심전도 검사를 실시한다. 피검자는 페달 속도를 50-60 rpm 사이에서 유지시켜야 한다.

대부분 연구에서 최대심박수는 자전거와 트레드밀 검사 결과가 비슷하다. 그러나 자전거 검사의 최대산소섭취량은 5-10%가 낮고, 수축기 혈압은 다소 높았다. 산소섭취량이 작은 이유는 사용중인 근육양이 상대적으로 작기 때문이고, 손잡이를 꼭 쥐는 등척성 운동이 일어나기 때문에 다소 혈압이 높다고 여겨진다.

말초혈관질환이나 근골격계 질환이 있어서 트레드밀이나 자전거 검사를 하기 어려울 때에는 상체 운동 검사를 시행할 수 있다. 앉거나 서서 arm crank ergometer를 이용하여 검사한다.

두 가지 protocol이 있는데 첫째는 지속적 방법으로 2분마다 25 watt(150kg-m/min) 씩 올리는 것이고, 둘째는 단속적 방법으로 25 watt로 2분씩 운동하고 1-2분 쉬는 시간을 가지게 한다. 단속적 방법이 시행하기 편리하고 운동 후 혈압 하강 정도를 반복 측정할 수 있다는 장점이 있다. 설정된 계산 방법 또는 그래프에 대입하여 최대산소섭취량을 구한다.

상체 운동 검사의 최대산소섭취량은 트레드밀의 60-70%밖에 되지 않는다. 따라서 관상동맥질환을 발견하는 민감도는 트레드밀에 비해 떨어진다.

운동 처방

일상 생활을 영위하고 퇴행성 질환을 방지하는 정도 즉 건강을 좋아지게 하려면 건강관련 기초체력인 심폐지구력, 근력과 근지구력, 유연성, 균형감각이 좋아야 한다.

심폐지구력은 유산소 운동으로 좋아지며, 근력과 근지구력은 근력 운동 즉 저항 운동을 통해 향상된다. 유연성은 스트레칭을 통해 발달된다. 균형감각을 짧은 시간에 좋아지게 하려면 균형감각 향상 훈련을 따로 실시해야 하지만 대부분은 유산소와 근력 운동을 통해 자연스럽게 길러진다. 따라서 기

초체력을 향상시키려면 유산소 운동, 근력 운동, 스트레칭을 시행해야 한다. 스트레칭은 준비 운동과 정리 운동을 할 때 시행하면 되기 때문에 운동 방법으로 염두에 두어야 할 것은 유산소 운동과 근력 운동이라고 할 수 있다.

1. 유산소 운동 처방

미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine)에서는 심폐기능 향상을 위한 운동방법을 다음과 같이 권유하고 있다. 대근육근 즉 큰근육을 20분에서 60분 정도 움직이는 유산소운동으로, 일주일에 3-5회 빈도로, 최대심박수의 65-90% 강도로 운동하되 처음에는 더 낮은 수준에서 운동하며 점차 수주에 걸쳐 운동강도를 올려간다.

그런데 중등도의 신체 활동(최대심박수의 55-64%)을 수회에 걸쳐 총 30분 이상씩 매일 또는 거의 매일 해도 건강에 유효하다. 즉 중등도 신체 활동도 건강에 좋으며, 조금씩 여러번 나누어 운동하는 것도 효과가 있다는 뜻이다. 이는 미국 Center for Disease Control과 American College of Sports Medicine 등의 전문가들이 모여 합의점을 도출하고 관계자들에게 검증을 거쳐 마련된 지침에 의한 것이다. 이 지침은 다음과 같은 연구 결과를 근거로 한다. 즉 열량 소모량과 전체 운동 시간이 심혈관 질환의 발병율과 사망율을 감소시키는데, 이에는 용량반응관계(dose response relationship)가 성립한다. 또한 규칙적인 중등도 신체 활동도 건강에 유효하며, 약 8-10분씩 나누어 하는 운동을 하루 총 30분 이상씩 거의 매일하면 건강에 좋다. 따라서 활동량이 적은 사람에게는 일상 생활에서 속보를 하는 등 평소보다 좀 더 많은 활동을 계속하는 것으로도 운동 효과를 어느 정도 기대할 수 있겠다.

1) 유산소 운동 종류

운동 종류는 현재 운동능력, 개인적인 흥미 및 경제사정에 따라서 선택하면 되는데 유산소운동과 근력 운동을 하는 것이 좋다. 근력 운동 방법은 따로 기술하였다.

운동은 충격 정도에 따라 고충격운동과 저충격운동으로 나눌 수 있다. 충격이란 발이 바닥에 닿는 순간 신체에 걸리는 부하량을 말한다. 운동 초보자, 노인, 과체중자, 골다공증, 관절염 환자 및 만성병 환자에게는 달리기, 점핑, 경쟁하는 스포츠 등 고충격 운동이 손상을 일으킬 수 있으므로 수영, 도보, 자전거, 노젓기 등 저충격 운동을 해야 한다.

2) 유산소 운동 강도

운동 강도는 심폐기능을 향상시킬 정도의 자극을 주면서 과도한 부담이 되지 않도록 정해야 한다. 흔히 최대심박수

(maximal heart rate), 예비심박수(Heart Rate Reserve) 또는 예비산소섭취량(VO_2R ; oxygen uptake reserve)을 기준으로 운동 강도를 결정한다.

산소섭취량이 운동 강도의 지표로 가장 정확하지만 매번 측정하기는 어렵기 때문에 심박수를 지표로 삼는 것이 편리하다. 산소섭취량과 심박수는 일정 구간에서 비례하기 때문에 대체하여도 무방하다

권장되는 운동 강도는 최대심박수의 65-90%, 또는 예비심박수나 예비산소섭취량의 50-85%를 안정상태에 더한 값이다. 예비심박수는 최대심박수에서 안정심박수를 뺀 심박수이며, 예비산소섭취량은 최대산소섭취량에서 안정산소섭취량을 뺀 산소섭취량을 말한다.

즉 다음 3가지 방법이 가능하다.

- 목표심박수=(65-90%)×(최대심박수)
- 목표심박수=(50-85%)×(최대심박수-안정심박수)+안정심박수
- 목표산소섭취량=(50-85%)×(최대산소섭취량-안정산소섭취량)+안정산소섭취량

초보자인 경우에는 최대심박수의 55-64%로 운동하거나, 예비심박수와 예비산소섭취량의 40-49%를 안정심박수나 안정산소섭취량에 더해서 운동하면 된다.

최대심박수는 운동을 최대로 시행한 후 심박수를 측정하면 된다. 최대 운동부하검사를 하지 못한 경우에는 '220-나이'로 추정한다. 추정 최대심박수 표준편차가 10-12회/분일 정도로 개인 차이가 있지만 대략 일치하고 간편하기 때문에 많이 사용되고 있다. 하지만 정확한 운동강도를 지정해야 하는 경우에는 최대심박수를 측정할 수 있도록 운동부하검사를 실시해야 한다.

운동 도중 심박수는 본 운동 5분 후 건거나 잠시 쉬면서 경동맥이나 요골동맥으로 10초간 맥박수를 측정한 후 6을 곱하는 방법으로 측정한다. 단, 베타차단제, 임신, 갑상선질환 등 운동에 따른 심박수변화에 영향을 주는 상황에서는 심박수를 운동강도의 지표로 사용할 수 없다.

운동할 때마다 심박수를 측정하여 운동 범위를 가늠하다 보면 자연히 자신의 운동 강도를 피로감이나 숨차는 증상 등 힘든 정도로 느낄 수 있게 된다. 즉 목표 심박수 범위에 있을 때 자신이 느끼는 정도를 스스로 감지하여 나중에는 심박수를 일일이 재지 않더라도 느낌으로 운동 강도를 예측할 수 있게 된다.

얼마나 힘든지를 주관적으로 20점 단위로 표시한 RPE (Ratings of perceived exertion, 주관적 운동강도)와 산소섭취량, 심박수의 관계는 표 5와 같다.

심박수가 변할 수 있는 상황에서는 심박수보다 RPE를 운동강도의 지표로 삼는 것이 더 합당하다.

Table 5. Classification of physical activity intensity, based on physical activity lasting up to 60 min

Intensity	Relative intensity		
	VO ₂ max(%)	Maximal heart rate(%)	RPE*
Very light	<20	< 35	< 10
Light	20-39	35-54	10-11
Moderate	40-59	55-69	12-13
Hard	60-84	70-89	14-16
Very hard	>85	>90	17-19
Maximal	100	100	20

* RPE : Borg's rating of perceived exertion

3) 유산소 운동 시간

1회 운동은 목표운동강도에서 20-60분 정도 할 수 있다. 물론 운동강도가 낮으면 좀 더 길게 시행하고, 높으면 짧게 해야 한다. 그런데 운동 초보자는 처음에는 편안한 정도에서 운동을 그쳐야 하고 점차 강도와 시간을 늘이는 것이 좋다.

4) 유산소 운동빈도

1주일에 3-5회가 적절하다. 매일하면 손상의 위험이 증가하며 피로가 누적되고, 1-2회 이하이면 신체 운동 능력(aerobic fitness) 향상이나 체중 감소 효과가 적다.

5) 유산소 운동 증가 속도

건강상태가 나쁘거나, 체력이 약하거나, 초보자이면 서서히 운동을 증가시킨다. 초기 2-6주 동안은 적응기로서 일주일에 3회 정도 시행하되 약한 강도로 해야 하며 스트레칭과 가벼운 도수체조(calisthenics)를 많이 하는 것이 좋다. 적응기간이 지나면 대부분에서 목표운동강도에 도달할 수 있다.

증진기는 1-6개월 정도에 해당되는데 일주일에 3-4회 운동하며, 매 2-4주마다 운동강도와 지속시간을 증가시킨다.

약 6개월 후인 유지기에는 1주일에 약 1000칼로리를 소모하도록 운동한다. 이 때에는 자신이 흥미를 느끼는 종목을 선택하고 계속 운동을 유지해야 하는데 자신의 원래 스케줄에 큰 변동이 없어야 지속하기 쉽다. 즉 점심시간을 이용하여 운동을 하거나, 용무를 보면서 속보를 하는 등 업무에 지장이 없어야 한다. 또한 운동을 같이하는 파트너가 있으면 좋고, 가족의 도움이 있다면 더욱 좋다.

2. 근육 강화 운동 처방

심폐기능 운동에 포함하거나 따로 시행할 수도 있다. 일주일에 2-3회 정도가 적절하다. 근육, 인대, 건, 관절이 쉬어가고, 강화될 시간적 여유가 필요하기 때문이다.

근육강화 운동 방법은 여러 가지가 있는데, 가장 간단하게 권할 수 있는 방법은 다음과 같다. 우선 8회 겨우 움직일 수 있는 무게를 고른다. 이는 근육마다 다를 것이다. 8회씩 움직이기를 2세트 실시한다. 신체 각 부위 근육 운동을 같은 방법으로 골고루 시행한다. 운동을 수주동안 계속하면 같은 무게를 12-15회 정도 움직일 수 있게 된다. 이 때에는 다시 겨우 8회 움직일 수 있는 무게로 증량 시킨다. 같은 방법으로 반복한다.

근육 운동(resistance training)은 리듬에 맞추어, 중간 또는 낮은 속도로 시행한다.

3. 운동할 때 주의 사항

본 운동 전후에 준비 운동과 정리 운동을 실시해야 한다. 스트레칭이나 본 운동 강도의 약 50%에 해당하는 운동을 실시하는데 10분 정도 실시하는 것이 좋다.

야외에서 운동을 할 때에는 온도, 습도, 대기 오염 정도에 유의해야 한다. 일반적으로 섭씨 27-29도 이상, 상대습도 70% 이상에서 30분 이상 운동하는 것은 신체에 해로우며 특히 심장병 환자에게는 운동 금기 조건이다. 더운 시기에는 이른 아침이나 저녁에 운동하는 것이 좋겠다.

꽃가루에 민감한 천식 환자가 야외에서 운동할 때에는 미리 기관지확장제를 투여하는 등 예방 조치가 필요하다. 추운 날씨에서는 운동에 의해서 천식이 쉽게 유발되며, 심근 경색 증도 빈발하므로 가능하면 실내에서 운동하도록 한다.

당뇨병 환자의 혈당이 280mg/dl 이상이면 운동을 하지 않는 것이 좋다. 인슐린으로 치료받고 있는 당뇨병 환자는 운동에 의한 저혈당을 방지하기 위하여 인슐린 용량을 줄여야 하며, 일단 저혈당 증상이 발생하면 즉시 탄수화물을 섭취할 수 있어야 한다. 또한 운동하는 날에는 팔, 다리 등 주로 운동하는 근육보다는 복부에 주사를 놓아야 인슐린 흡수가 과다하게 촉진되지 않는다.

칼륨을 배설하는 이뇨제를 복용하는 환자는 혈중 칼륨 농도를 정기적으로 확인해야 한다. 또 진경제, 항히스타민제 등 항콜린성 약품을 사용하는 경우에는 발한 기능이 억제되어 쉽게 체온이 상승할 수 있다는 점을 유의해야 한다.

건강을 위하여 운동을 하지만 간혹 운동 도중에 급사를 하는 수도 있으므로 주의해야 한다. 운동 중 두부나 가슴 부위 손상에 의한 사망은 사고의 예방을 통해 해결해야 한다. 운동 중 급사는 주로 심장병에 의해 생긴다.

급사에 관한 미국의 통계를 보면, 운동선수 백만 명당 매년 4명이 급사하며, 30-64세 남자 7620의 조깅자를 대상으로 한 연구에서는 매년 1명이, 735,000명의 운동자에서는 매년 1

명이 사망한다는 연구 결과가 있다.

심장 급사의 원인은 나이에 따라 다른 양상을 보인다. 즉 35세 이하에서는 주로 해부학적인 선천 심장 및 혈관 이상이 많고 그 이후에서는 관상동맥질환이 많다.

운동 전에 심장 이상 여부를 평가해야 하겠고, 운동 도중 심장 이상 증상이 나타나면 운동을 중지하고 진료를 받도록 미리 교육해야 한다.

맺는 말

운동 처방의 기본은 유산소 운동과 근력 운동이다. 유연성과 균형감각도 일상 생활에서 필요한 기초체력인데, 이들은 운동 중 자연히 향상되거나 준비와 정리 운동때 스트레칭으로 좋아진다. 따라서 유산소 운동과 근력 운동에 중점을 두

고 운동하는 것이 좋겠다. 물론 발목 부상 등 문제가 있는 경우에는 유연성과 균형감각 향상 훈련을 따로 받는 것이 권유된다.

참고문헌

1. ACSM. Guidelines for exercise testing and prescription. 4th edition, Lea & Febiger.
2. Wasserman et al. Principles of exercise testing and interpretation. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins.
3. American college of sports medicine. Resource manual for guideline for exercise testing and prescription. Philadelphia ; Lea and Febiger.