

## 체력분석 방법

### - II. 운동부하시험 -

가톨릭대의대 예방의학교실·보건대학원 인간공학 및 재활보건학/구 정 완

#### 1. 운동부하시험의 목적

운동부하시험의 중요한 목적은 운동을 실시하고자 하는 사람에게 있어서 잠재성 질환의 유무를 판정하여 운동의 범위를 결정하여 주는 것이다. 또한 최근에 미국 심장의학회(AHA)에서는 건강한 사람을 대상으로 할 때, 트레드밀을 이용한 운동부하시험의 목적으로는 ① 잠재성 질환의 진단 확립, ② 심혈관계의 기능적 능력의 평가, ③ 예방의학적 측면과 개인의 컨디션 평가 및 개인 운동처방을 위한 것이다.

평소에 건강했던 사람들이 신체활동과 운동의 붐을 타고 건강 마라톤 대회에 참가한다던가 등산, 스포츠 운동 등을 실시하다가 갑자기 돌연사, 스포츠사를 당하는 경우를 종종 언론매체를 통하여 접할 수가 있다. 이러한 돌연사, 스포츠사는 대부분 잠재성 질환으로 인한 사고로 판단되어 진다. 이러한 경우는 보통 24시간-48시간 안에 사망하는 경우인데 운동부하시험을 통하여 잠재성 질환 유무를 확인하고 잠재성 질환이 있는 경우에는 운동의 범위를 결정하여 이러한 사고를 미연에 예방하는 것이 중요하다.

운동에 의한 불행한 사고를 방지하기 위해서는 운동부하 심전도의 검사와 그 진단은 필수조건이다. 특히 40대 이후 계속적으로 운동을 실시한 경우에는 건강진단의 검사항목에서 안정시 심전도 보다는 운동부하시험을 통한 심전도 검사가 필수 항목이다. 그렇기 때문에 40대 이후 운동 실시자는 반드시 운동처방사의 운동부하 심전도를 포함한 재검사를 받고 안전대책을 강구하여 안전하게 운동을 실시할 필요가 있다.

일반적인 운동부하시험의 목적은 잠재성 질환과 심허혈성 질환의 진단, 허혈성 질환의 감별, 심장질환 환자의 운동내용 능력 평가, 수술 후와 약물효과의 판정, 운동유발 부정맥의 검출 및 치료효과의 판정, 체력평가의 방법과 운동 전후의 효과판정이다. 운동을 위한 의학체크로서 운동내용과 운동의 강도에 관계없이 가장 중요한 것은 잠재성 심장병, 특히 허혈성 심질환 검출이다. 협심증에서의 안정시 심전도는 전혀 이상이 없고, 일상생활에서도 확실한 협심통을 느낄 수 없는 예도 적지 않다. 또한 운동시에 숨이 조금 찬다거나, 흉부 이외의 통증(방사통만 나타나는 경우) 등 본인이 협심증 등의

〈표 1〉 운동을 위한 의학체크의 목적

1. 경기운동선수	최대부하에서 잠재성 질환 검색
2. 취미로서의 운동	(a) 경기참가를 목적으로 하는 경우에는, 운동선수와 마찬가지로 최대부하에서 잠재성 질환 검색 (b) 현재 하고 있는 운동에서의 위험징후(중증부정맥과 허혈성 심질환) 유무의 검색 (c) 지금부터 운동을 시작하는 사람의 의학 체크(특히 40세 이상)
3. 심질환을 갖고 있는 사람의 운동	재활, 운동요법에서 운동내용 능력 평가, 약물효과 판정을 위한 최대하부하에 의한 평가

심장질환이라고 느낄 수 없는 증상을 갖고 있는 경우도 있다. 이와 같은 경우에는, 진찰에 의해 잠재성 협심증의 존재를 추정하고 안정시 심전도만 체크할 것이 아니라 운동부하시험에 의해 잠재성 심질환을 명확히 하는 것이 매우 중요하다. 이때 운동부하시험 만이 아니라 심장초음파 검사와 타리움 신티그라피 등의 검사도 필요하다.

운동을 위한 의학체크의 목적은 그 대상이 되는 운동내용, 강도에 의해 각각 달라진다(표 1).

표 1의 1, 2에서는 외견상 건강하다고 생각되는 사람을 대상으로 하며, 부하량으로서 2(c) 이외에는 최대부하까지의 검사를 해 둘 필요가 있다. 또한 2(c)의 일반적인 의학 체크로서 실시하는 것으로는 최대하부하의 검사를 실시하는 것으로 충분하다고 할 수 있다.

## 2. 운동부하시험의 금기사항

어떤 사람에게든 운동검사의 위험이 잠재적 이점보다 더 중요한 경우가 있다. 이들 환자의 경우 운동검사 수행여부를 결정할 때, 주의를 갖고 이점과 위험요인을 평가하는 것이 중요하다. 표 2는 운동부하시험에 대한 절대적 및 상대적인 금기사항을 요약한 것이다.

절대적 금기사항을 갖고 있는 환자의 경우 이들 조건들이 안정화될 때까지 또는 적절히 치료될 때까지 운동검사를 시행하지 않는다. 상대적 금기사항을 갖는 환자들은 위험도/이점 간의 비율을 주의깊게 평가한 후에만 검사해야 한다.

〈표 2〉 운동부하시험 금기사항

1. 절대적 금기사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 의미있는 허혈 및 최근(2일 이내)의 심근경색 혹은 다른 급성 심장질환을 예견하는 최근의 안정시 심전도에서의 의미있는 변화</li> <li>• 불안정성 협심증</li> <li>• 증상 및 혈액학적 손상을 야기시키는 조절되지 않는 심부정맥</li> <li>• 심한 증상을 동반한 대동맥 협착증</li> <li>• 조절되지 않는 증상을 동반한 심부전증</li> <li>• 급성 폐색전증 또는 폐경색</li> <li>• 급성 심근염 또는 심낭염</li> <li>• 의심되거나 또는 진단된 박리성 동맥류</li> <li>• 급성감염</li> </ul>
2. 상대적 금기사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 좌관상동맥 협착증</li> <li>• 중등도의 협착성 판막 심장질환</li> <li>• 전해질 이상(저칼륨혈증, 저마그네슘혈증)</li> <li>• 안정시 심한 고혈압(수축기혈압)200mmHg 그리고/또는 이완기혈압)110mmHg)</li> <li>• 빈맥성 부정맥 또는 서맥성 부정맥</li> <li>• 비후성 심근증과 다른 형태의 유출로 폐쇄</li> <li>• 운동에 의해 악화되는 신경근, 근골격 및 류머티즘성 질환</li> <li>• 심한 방실차단</li> <li>• 심실류(ventricular aneurysm)</li> <li>• 조절되지 않는 대사성 질환(당뇨병, 갑상선 기능항진증 및 점액수종)</li> <li>• 만성 감염성 질환(단핵구증, 간염, 후천성 면역결핍증)</li> </ul>

※ 상대적 금기사항은 운동의 위험보다 운동의 이점이 중요하다면 폐지할 수 있다. 이러한 경우 환자들이 특히 안정시에 증상이 없는 상황이라면 주의하면서 그리고/또는 저강도 수준에서 운동시킬 수 있다.

### 3. 운동부하시험의 부하 방법

운동부하시험 방법은 크게 2종류의 방법이 있다. 하나는 걷기, 달리기, 자전거를 타는 등의 동적 운동인 등장성(isotonic) 운동부하시험이고 다른 하나는 흔들기 등 근육의 길이가 변함없이 장력만 증대시키는 등척성(isometric) 운동부하시험이다.

등장성 운동부하에는 심박수가 심폐기능의 지표인 산소섭취량과 상관성이 있고, 심근 산소수요의 지표인 혈압×심박수(mmHg·beat/min)로의 양요인의 관여가 생리적인 경우 등으로 현재 특수한 예를 제외하고는 등장성 운동부하시험이 널리 이용되고 있다. 일반적으로 운동부하시험이라고 하는 경우에는, 주로 이 부하법을 목표로 운동을 위한 의학체크에서도 등장성 운동부하시험이 많이 이용되고 있다.

운동부하시험은 운동부하를 어느 시점에서 중지할 것인가에 따라, 다음 2가지로 나

눌 수 있다. 즉, 피검자의 한계(all-out)까지 하는 최대 부하시험과, 어떤 이유에 의해 그 이하수준에서 부하를 중지하는 최대하(submaximal) 부하시험이다. 스포츠 선수 등 특별한 경우를 제외하고, 일반 임상에서는 최대하 부하시험이 실시되고 있다. 건강한 사람을 대상으로 한 최대하 부하시험에서는 연령별 최대심박수의 85%를 엔드 포인트로 하고 있는 경우가 많다.

부하를 실시하는 방법으로서는 단일 부하법과 다단계 부하법이 있다. 단일 부하법은 일정강도의 부하를 일정시간 하는 방법이며, 다단계 부하법은 일정 시간에 부하강도가 점증하는 방법으로 트레드밀과 에르고미터 등이 이에 속한다.

#### 4. 운동부하시험의 내용

운동부하시험은 관상동맥질환의 이상유무를 진단하고 호흡순환 기능을 측정하여 운동처방시 직접 운동강도를 결정할 수 있는 중요한 정보를 얻기 위한 과정으로 주요 측정내용은 다음과 같다.

- ① 심박수
- ② 혈압
- ③ 산소섭취량: 안정시 및 운동수행시 필요한 에너지 생성을 위하여 체내에서 이용되는 산소의 섭취량
- ④ 환기량: 안정시 및 운동수행시 산소공급을 위해서 1분 동안 들이마시는 공기량
- ⑤ 무산소성 역치: 피로를 느끼지 않고 장시간 운동을 계속할 수 있는 운동 강도로서 생리학적으로 보면 혈액내 젖산이 급격히 증가하는 시점, 또는 환기량이 산소섭취량에 비해 급격히 증가하기 시작하는 시점
- ⑥ 호흡교환율: 운동부하시험 중 호기시 이산화탄소의 양과 흡기시 산소량과의 비율
- ⑦ 안정시 대사량: 휴식시 1분 동안에 소비하는 산소량
- ⑧ 자각적 운동 강도: 운동 수행시 심리적으로 느끼는 운동의 강도를 나타내주는 지표
- ⑨ 심전도
- ⑩ 목표심박수: 운동수행시 신체적 반응의 지표가 되는 심박수 정도를 설정 