



협심증의 진단 과정

¹전남대학교 의과대학 내과학교실, ²전남대학교병원 순환기내과

안준호^{1,2} · 홍영준^{1,2}

Diagnostic Approach to Angina Pectoris

Joon Ho Ahn^{1,2} and Young Joon Hong^{1,2}

¹Department of Internal Medicine, Chonnam National University Medical School;

²Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Stable angina is a chronic, systemic disease with a wide range of associated symptoms and clinical outcomes. Prompt diagnosis can be challenging for clinicians. Typical chest pain caused by stable angina occurs when the myocardium receives inadequate oxygen, resulting in myocardial ischemia. Various diagnostic tools including non-invasive tests such as coronary computed tomographic angiography and image-based stress tests have evolved over the last decade. An important factor in the selection of the proper diagnostic test for stable angina is assessment of the pre-test probability in the event of possible coronary arterial stenosis. (Korean J Med 2021;96:218-224)

Keywords: Angina pectoris; Myocardial ischemia; Diagnosis

서 론

고령화 및 초고령화 사회로 접어들고 있는 현재, 우리나라에서의 관상동맥 질환의 발병률 및 유병률은 최근 10년 사이에도 꾸준히 증가하고 있다[1]. 관상동맥 질환은 심근에 산소와 영양을 공급하는 관상동맥에 죽상경화반이 형성되는 병적 과정에 해당하며 관상동맥 질환은 크게 만성 형태를 보이는 안정형 협심증과 급성 질환에 해당하는 급성 관상동맥

증후군으로 나뉜다. 안정형 협심증의 가장 흔한 임상 증상은 노작성 흉통이며 다른 원인에 의한 흉통과 구별하는 것이 필수적이다. 전형적인 증상을 호소하는 환자의 경우에 병력 취취만으로 쉽게 안정형 협심증으로 진단할 수 있지만 흉통을 주소로 내원하는 환자 중 비전형적인 증상을 호소하는 경우도 상당히 있기 때문에 안정형 협심증 환자를 정확하게 진단하는 데에는 환자 개개인의 증상과 임상 양상에 따라 적절한 진단적 검사를 선택하는 것이 매우 중요하다[2,3].

Received: 2021. 5. 9

Accepted: 2021. 5. 12

Correspondence to Young Joon Hong, M.D., Ph.D.

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Chonnam National University Hospital, 42 Jebong-ro, Dong-gu, Gwangju 61469, Korea

Tel: +82-62-220-5778, Fax: +82-62-223-3105, E-mail: hj200@hanmail.net

Copyright © 2021 The Korean Association of Internal Medicine

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 론

임상 증상

심근의 허혈에 의한 흉통은 심근에서의 산소 요구량과 관상동맥을 통한 영양 및 산소 공급 사이의 일시적 불균형에 의해 초래되는데, 안정형 협심증의 진단에 있어 임상 증상에 대한 정확한 병력 청취가 매우 중요한 부분을 차지한다. 흉통의 특징은 크게 위치, 양상, 지속 시간, 노작과의 관련성, 악화 혹은 완화 요인 등으로 대변할 수 있다. 흉통의 위치는 흉골이나 왼쪽 가슴에 있고 특징적으로 양쪽 팔 및 손과 턱으로 방사통을 갖는다. 만약 환자가 통증이 있는 부위를 손가락으로 바로 지적하거나 오른쪽 가슴으로 방사되는 통증을 호소하는 경우는 심근 허혈에 의한 흉통의 가능성이 낮다. 흉통의 양상은 환자의 지식, 교육, 문화적 수준에 따라 다르게 표현될 수 있으나 대체적으로 ‘조인다’, ‘답답하다’, ‘무겁게 짓누른다’ 혹은 ‘빠르다’ 등으로 표현되는 경우가 많다. 호흡곤란과 식은땀을 함께 동반하는 경우가 많고 피로, 메스꺼움, 현기증 등의 증상이나 죽을 것 같은 공포심이 동반될 수 있다. 흉통의 지속 시간은 대체적으로 10분 이내로 호소하는 경우가 많다. 10분 이상 지속되는 흉통의 경우 급성 관상동맥 증후군의 가능성과 지속적인 부정맥이 동반하였을 가능성을 배제해야 하며, 만약 흉통의 지속 시간이 수초 동안이라고 한다면 협심증의 가능성은 떨어진다. 안정형 협심증으로 인한 흉통에서 가장 특징적이면서 주요한 부분은 노작과의 연관성이다. 전형적으로 흉통의 증상은 운동, 격한 감정, 식사, 추운 날씨 등의 요인들에 의해 악화되고 이러한 요인들이 사라졌을 때 증상이 사라지는 특징을 보이며 환자가 니트로글리세린을 투여할 경우 수분 이내에 증상이 빠르게 소실된다. 호흡의 양상이나 자세 변화와는 연관성이 대체적으로 없으며 간혹 지속적인 운동에도 불구하고 흉통

이 소실되거나(walk-through 현상), 그 흉통이 발생되었던 어떤 행위를 다시 하였을 때 흉통이 발생되지 않을 수 있는데(warm-up 현상), 이는 관상동맥의 측부 순환 발달에 기인할 수 있기 때문에 심근 허혈에 의한 흉통을 완전히 배제해서는 안된다[4-6].

이러한 여러 사항들을 바탕으로 환자가 호소하는 흉통을 전형적 흉통, 비전형적 흉통 및 심장 외 요인에 의한 흉통으로 분류하기도 하며(Table 1), 전형적 흉통을 호소하는 환자들의 비율은 문헌 보고에 따르면 10-15% 정도로 낮게 보고되기도 하였다. 환자 개개인에 따라 많은 경우에서 비전형적 흉통을 호소할 수 있고 특히 25-40세의 젊은 환자들 혹은 75세 이상의 고령 환자, 당뇨병 환자 또는 여성에서 잘 관찰되기 때문에 주의를 요한다[7,8]. 안정형 협심증 환자 대부분은 신체 검사에서 특이 소견이 없다. 안정형 협심증이 의심되는 환자에서는 신체 검사를 통해 심낭염, 심장판막증이나 비후성 심근병증 등의 비허혈성 심장 질환이나 심장 이외의 다른 부위에서 기인한 흉통을 배제해야 한다[4].

기본 검사

안정형 협심증이 의심되는 모든 환자에서 기본적으로 12 유도 심전도를 실시해야 하며 ST 분절의 하강이나 상승, T파의 역위 유무를 잘 살펴야 한다. 안정형 협심증 환자의 50%에서는 12 유도 심전도에서 정상 소견을 보일 수 있고 ST 분절 및 T파의 변화는 관상동맥 질환이 없는 정상 환자들의 10%에서도 발견될 수 있다. 고위험군에 해당하거나 다혈관 질환인 경우 ST 분절의 하강이나 T파의 역위 등이 동반하는 경우가 많고 빈맥성 부정맥, 방실 결절 차단 및 각차단 등의 소견을 보이고 있는 경우에 관상동맥 질환의 가능성이 높아진다[9]. 흉부 단순 촬영은 안정형 협심증의 진단과 위험도 평가를 위한 도구이기보다는 관상동맥 질환과 유사한 증상

Table 1. Classification of chest pain

	Characteristics
Typical angina	Meets all three of following characteristics 1) Constricting, squeezing substernal chest pain 2) Triggered by exertion (physical or emotional) 3) Rapidly relieved by sublingual nitrates or rest
Atypical angina	Meets two of three characteristics
Non-anginal chest pain	Meets one or none of the characteristics

을 호소하는 심부전, 흉낭 삼출이나 대동맥 박리 등의 질환을 감별하는 데 유용하다[10].

비침습적 검사

운동부하 심전도(treadmill exercise electrocardiogram)

운동부하 심전도는 수십 년에 걸쳐 널리 사용되고 있으며 Bruce 방식을 주로 이용하고 있다. 운동의 정도는 대사당량(estimated metabolic equivalents [METs])으로 보고하는데 1 METs의 정의는 분당 kg당 3.5 mL의 기초 산소가 요구되는 운동량이다[11]. 운동부하 심전도의 절대적 금기로는 2일 이내의 급성 심근경색, 혈액학적 이상이나 심각한 증상을 초래하는 부정맥, 증상이 있거나 심한 대동맥 판막 협착증, 증상이 있는 심부전, 급성 폐색전증이나 급성 심근염 혹은 심낭염과 급성 대동맥 박리가 있다. 운동부하 심전도를 검사 도중에 반드시 중단해야 하는 조건은 안정 상태 혈압보다 10 mmHg 이상 떨어지는 경우, 환자가 심한 흉통을 호소하는 경우, 어지러움이나 실신 직전의 상태, 수축기 혈압이나 심전도 감시가 어려운 상태, 환자가 중단을 원하는 경우, 지속적 심실 빈맥, Q파가 없는 유도에서 1 mm 이상의 ST 분절 상승 등이 있다. 안정형 협심증 진단에 대한 운동부하 검사의 양성 기준은 PR점을 기준으로 하여 ST 분절 하강이 수평형 또는 하강형일 경우에는 J점 후 60-80 ms 점에서 1 mm 이상일 때, 상승형일 때는 J점 후 80 ms 점에서 2 mm 이상일 때 양성으로 판정한다. 운동부하 심전도상 Bruce protocol 1단계에서 ST 분절이 1 mm 이상 하강하거나 모든 단계에서 2 mm 이상 ST 분절이 하강하는 경우, 운동 중단 후에도 5분 이상의 ST 분절 하강이 지속되는 경우, 운동 중 10 mmHg 이상 수축기 혈압이 하강하는 경우, 운동 중 심실성 빈맥이 출현하는 경우는 고위험군에 해당한다[12,13]. 심전도 상에서 좌심실 비대, 좌각 및 우각 차단이 있는 경우에는 위양성이 높게 나타날 수 있고 digoxin을 투여하고 있는 경우 정상 환자에서도 ST 분절 하강이 나타날 수 있으며 베타 차단제, 질산염 제제나 칼슘 길항제는 ST 분절 하강을 일으키지 않을 수 있기 때문에 정확한 진단을 위해서는 48시간 전에는 약물을 중지하고 검사를 실시해야 한다[14].

부하 심초음파(stress echocardiography)

심근의 수축기능 장애는 흉통이나 심전도 변화보다 먼저 나타나는 심근 허혈의 소견이다. 부하 심초음파 검사는 심근

허혈을 나타내는 심근의 위치와 범위를 파악할 수 있고 심장의 구조적 이상 여부와 심장의 기능도 함께 정확히 평가할 수 있다는 장점이 있다. 검사의 양성 판정은 안정 시 심근의 운동 상태와 부하 상태에서의 심근의 벽운동과 두께를 비교하여 안정 시에 관찰되지 않았던 국소 벽 운동이상이 관찰되거나, 안정 시 있었던 심근의 비정상적인 국소 벽 운동이 악화될 때 심근 허혈이 유발되는 것으로 진단한다[15]. 심장부하 방법은 크게 운동 또는 약물부하로 나눌 수 있는데 운동을 통한 부하로는 답차 운동 또는 자전거 운동의 방법을 사용하며 운동이 어렵거나 전신 상태가 나빠 운동이 불가능한 환자에서는 약물을 이용할 수 있다. 약물 부하제로 혈관확장제인 dipyridamole, adenosine과 심근의 산소요구량을 늘려 심근 허혈을 유발시키는 dobutamine 등이 있다. 부하 심초음파에서 국소적 벽 운동 변화는 16구역 혹은 17구역 모델이 있으며 주로 16구역 모델이 많이 사용된다. 안정 시에 비하여 심장 부하로 인해 좌심실 내경이 증가되고 좌심실 구혈률이 감소되는 경우, 국소 벽 운동 장애가 부하 초기에 일어나는 경우, 3개 이상의 구역에서 국소 벽 운동이상이 동반하는 경우에 다혈관 질환 또는 좌주간지병변 등의 고위험군으로 판단된다[16,17].

동위원소 심근 관류 스캔(myocardial perfusion scan)

심근 관류 스캔은 방사선 의약품을 투여하여 심근에서의 섭취 변화를 통해 심근 관류를 평가하는 검사이다. 게이트 심근 관류 single photon emission computed tomography (SPECT)에서는 한 번의 검사로 심근의 관류 상태와 좌심실 용적과 좌심실 구혈률 및 심근의 벽 운동과 연관된 여러 정보를 동시에 얻을 수 있고 침습적 관상동맥 조영술에서 관찰되는 병변의 생리 기능적 평가를 알아볼 수 있다는 중요한 장점이 있기에 현재까지도 임상 심장 영상 분야에서 핵심적인 역할을 하였고 관상동맥 중재술을 시행하려는 경우 시술자로 하여금 적절한 치료 방법을 선택하는 데 있어서도 도움을 주고 있다. 심근 관류 SPECT에 이용되는 방사성의약품은 Tl-201과 Tc-99m으로 표지한 의약품(MIBI, tetrofosmin) 등이 있으며 이용되는 부하 약제는 심근 자체의 수축력을 증가시켜 관상동맥 혈류를 증가시키는 dobutamine, arbutamine 혹은 관상동맥을 확장하여 혈류를 증가시키는 dipyridamole, adenosine, ATP 등의 혈관확장제가 사용된다[18]. 심근 관류 SPECT에서 결손의 크기는 5-10%를 작은 결손, 15-20%를 중등도의 결손, 좌심실의 20% 이상 결손을 큰 결손이라 한다. 심근 관류 SPECT는

중증 및 다혈관 관상동맥 질환의 진단에도 유용하여, 15% 이상의 광범위하고 심한 관류 결손과 다혈관 영역의 관류 결손, TI-201 폐 섭취 증가 등이 고위험을 반영하는 소견이다. 기존 안정형 협심증 치료에 있어 환자 개개인의 심근 허혈 정도를 위험도에 따라 분류하여 환자 맞춤형 치료(약물 치료 vs. 관상동맥 중재술)로 진행하는 방식은 심근 관류 SPECT를 기반으로 한 연구들을 통해 이루어졌다[19-21].

심근 관류 양전자방출단층촬영(positron emission tomography, PET)

심근 관류 PET는 심근에 필요한 포도당 등의 물질에 양전자를 방출하는 방사성 물질을 표지하여 심근에서의 섭취 변화를 통해 심근 관류 정도를 평가한다. ^{82}Rb , $^{13}\text{NH}_3$, 그리고 H_2^{15}O 가 대표적인 표지자이며 심근 관류 SPECT와 유사하게 심근의 관류 결손을 안정시와 부하시의 표지자의 분포 차이를 통해 나타낸다. 협심증 진단의 정확도에 대한 심근 관류 PET 연구들은 대부분 ^{82}Rb , $^{13}\text{NH}_3$ 표지자를 이용한 연구들에 기반하였으며 심근 관류 SPECT와 비교하여 심근 관류 PET의 검사 정확도는 매우 높아 작은 관류 결손을 진단하는데 있어서도 유리하다. 또한 방사선 노출 정도가 상대적으로 적고 약물의 반감기가 짧기 때문에 검사 준비 기간이 심근 관류 SPECT에 비해서 절약된다[22]. 메타분석을 포함한 여러 연구 결과 협심증의 진단에 있어 심근 관류 PET 검사의 민감도는 84-93%, 특이도는 81-88%였다. 심근 관류 PET는 심근 관류 SPECT와 비교하여 영상의 해상도가 우수하고 심근 관류 SPECT 검사와 달리 어느 정도로 특정 지배 구역 심근에서의 심근 혈류의 절대값 측정이 가능하기 때문에 다혈관 질환을 갖는 환자들이나 균형 허혈(balanced ischemia)을 배제해야 하는 상황에서 특이 유용성이 크며 미세혈관 협심증의 진단에도 유용하다[23,24].

심근 관류 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)

심근 관류 MRI는 심근 관류 SPECT 및 PET와는 다르게 방사성 물질로부터 자유롭다는 큰 이점이 있고 T1 강조 영상 기반으로 하여 가돌리늄 조영제가 심장을 통과하는 정도를 평가한다. 심장 MRI를 통해서 기본적으로 얻을 수 있는 좌심실 기능평가, 후기 가돌리늄 조영증강에 대한 영상과 함께 안정 상태와 부하 상태에서의 심근에서 가돌리늄이 조영증강되는 정도의 차이를 평가하여 분석하는 방식으로 심근

의 가돌리늄 신호 증가가 상승하는 경사도를 측정하여 정량적 분석을 할 수 있고 이를 바탕으로 다혈관 질환과 미세혈관 협심증 등을 진단하는 데 유용하게 사용될 수 있다[25]. 메타분석 연구에 따르면 심근 관류 MRI를 통해 50% 이상의 관상동맥 협착증이 동반한 협심증 환자를 진단하는 정확도에 있어 민감도 91% 그리고 특이도 81%를 보였고 심근 관류 SPECT와 비교하였을 때도 전반적으로 유사한 진단 정확도를 보였다[26].

관상동맥 전산화단층촬영 혈관 조영술(computed tomography angiography, CTA)

관상동맥 CTA는 안정형 협심증 환자에서 관상동맥 병변에 관한 종합적인 형태학적 정보, 즉 협착 병변 부위, 협착 병변의 길이, 최소내경면적, 최소내경지름, 협착의 중증도 그리고 협착을 일으키는 죽상경화반의 양상에 대한 정보를 제공한다[27]. 관상동맥 CTA를 통한 안정형 협심증의 진단 정확도는 침습적 관상동맥 조영술과 비교하여 음성예측도가 95-99%로 매우 높다. 하지만 관상동맥 CTA는 칼슘 및 인공물 등으로 인한 위양성으로 인해 양성예측도와 특이도가 낮다. 또한, 관상동맥 CTA를 통해 육안적으로 50-90%의 협착이 확인된 병변이 실제로 환자에게 심근 허혈을 일으킨다고 볼 수 없기 때문에 90% 이상으로 협착이 매우 심한 경우를 제외하고는 대부분에서 추가적인 비침습적 기능 검사 혹은 침습적 기능 검사가 요구되는 경우가 많다. 즉, 관상동맥 CTA를 통해 얻은 관상동맥의 내경 협착의 정도만으로 관상동맥 병변을 평가하는 방법을 통해 혈액학적으로 유의한 관상동맥 협착의 진단 정확도를 향상시키는 데에는 여전히 충분하지 않다[28]. 일부 비교 대조군 연구들의 결과 관상동맥 질환에 의한 협심증 환자에서 관상동맥 CTA는 환자의 진단 및 예후 평가의 정확도에 있어 비침습적 기능 검사들과 비교하였을 때 유사한 결과를 보였다는 보고들도 있지만 여러 무작위 임상시험에서 심근 관류 SPECT 및 분획혈류예비력(fractional flow reserve, FFR)을 기반으로 한 재관류 치료와 관상동맥 CTA를 기반으로 한 재관류 치료보다 환자들의 사망이나 심근경색의 발생을 줄이고, 심근 허혈의 범위와 중증도가 관상동맥 질환을 가진 환자들의 위험의 결정하는 요인들로 알려져 있어 안정형 협심증 환자들에게 심근 허혈을 근거로 하는 치료 접근의 중요성이 점점 강조되고 있다[29,30]. 최근에는 CT의 기술적 발전과 분석 소프트웨어의 향상으로 이러한 한계점들을 극복하기 위해 관상동맥 CT-FFR 등의 새

로운 심근 허혈 진단 방법들이 개발되고 있다[31].

비침습적 검사의 선택

여러 가지 비침습적 기능 검사 혹은 형태학적 검사를 통해 관상동맥 협착에 의한 협심증을 진단할 수 있다[4]. 운동부하 심전도 검사의 경우 협심증 환자들을 진단하고 그 임상적 예후를 판단하는 데 있어 여러 연구들을 통해 분석을 시행한 결과 다른 비침습적 검사들과 비교하여 열등하다는 결과를 보였다. 또한 운동부하 심전도는 결과 해석에 있어 위양성과 위음성의 가능성을 고려해야 하기 때문에 다른 비침습적 검사들의 시행이 어려운 상황 등에서 대체 역할을 하는 검사로 여겨지고 있다[32]. 비침습적 검사 중 관상동맥 CTA의 경우 음성 예측도가 높기 때문에 협심증의 임상적 가능성이 낮은 환자들, 기존에 협심증 및 관상동맥 질환을 진단받은 기왕력이 없는 환자들에게 선호된다. 비침습적 기능 검사들의 경우 양성 예측도와 특이도가 상대적으로 높은 특징을 보이며 협심증의 임상적 가능성이 높은 환자들과 기존에 협심증 및 관상동맥 질환을 진단받은 환자들에게 선호된다(Fig. 1). 기존에 연구들을 분석하였을 때 침습적 관상동맥 조영술로 의뢰되는 비율은 관상동맥 CTA를 통한 형태학적 검사보다 비침습적 기능 검사들이 낮았다[4,33].

침습적 관상동맥 조영술(invasive coronary angiography) 및 혈관 내 영상 기법(intra coronary imaging)

진단적 목적의 침습적 관상동맥 조영술은 비침습적 검사에서 진단이 불확실한 환자들과 특정 직업을 가지는 환자들에서 필요하지만 앞에서 소개된 비침습적 기능 검사에서 고위험군으로 판명된 환자들의 재관류술 결정을 판명하는 측면

면에도 그 목적이 있다. 또한 관상동맥 질환의 임상적 가능성이 매우 높은 환자들에서 약물 치료에도 불구하고 증상이 지속되는 경우나 노작의 강도가 적은 상태에서 전형적인 흉통을 호소하는 경우에는 비침습적인 검사들을 시행하지 않고 곧바로 침습적 관상동맥 조영술을 고려해볼 수 있다[4]. 안정형 협심증 환자에게 침습적 관상동맥 조영술을 시행하는 경우 병변 상태에 따라 다를 수 있으나 침습적인 기능 검사가 동반되어야 한다. 50-90%의 협착을 보이는 관상동맥 병변, 다혈관 질환 등에서는 FFR을 통해 심근 허혈의 정도를 명확하게 평가하고 이를 통해 약물 치료 혹은 재관류술을 결정하는 것이 중요하다. 통계적으로 FFR을 통한 관상동맥 병변의 재관류술 결정은 30-50%의 환자들에서 기존의 치료 방침에서부터의 변화를 가져왔다[30,34]. 최근 비침습적 기능 검사 기준 중등도 이상의 위험도로 판명된 5,000여 명의 안정형 협심증 환자들을 조기 침습적 치료군과 보존적 약물 치료군으로 나누어 그 예후를 분석하였다. 연구 결과 평균 3.3년의 관찰 기간 동안에 조기 침습적 치료군과 보존적 약물 치료군에서 심인성 사망, 심근경색, 불안정 협심증으로 인한 입원, 심부전 혹은 심근경색으로 인한 심폐소생술로 구성된 1차 연구 목표점의 차이를 보이지 않았는데, 이러한 연구 결과를 바탕으로 안정형 협심증 환자의 관상동맥 병변의 재관류술을 결정하는 데 있어 FFR을 통해 심근 허혈의 정도를 명확하게 판단하고 FFR을 기반으로 한 기능적 완전 재관류의 중요성이 다시 한 번 강조되었다[35,36].

침습적 관상동맥 조영술에서 혈관 내 영상 기법(intra-coronary imaging)은 혈관 내 초음파와 광간섭 단층촬영 등으로 대표할 수 있다[37]. 이러한 혈관 내 영상 기법들은 관상동맥 죽상경화반의 양상과 형태에 대한 추가적인 세세한 정보를 제공하기도 하지만 안정형 협심증 환자에서 FFR을 통한 관상동맥 병변의 기능적 평가 및 재관류술 결정 이후 스텐트 최적화에 그 역할이 매우 중요하며 많은 연구들에서 단순 관상동맥 조영술 검사를 통한 스텐트 시술보다 혈관 내 영상 기법을 근거한 스텐트 최적화에서 임상적 개선을 증명하였다[38,39].

결론

안정형 협심증 환자들을 정확하게 진단할 경우 생활 습관을 개선시키고 합당한 약물 치료가 이루어지도록 한다면 이를 통해 죽상경화반의 추가적인 파열 및 미란이 발생하지 않

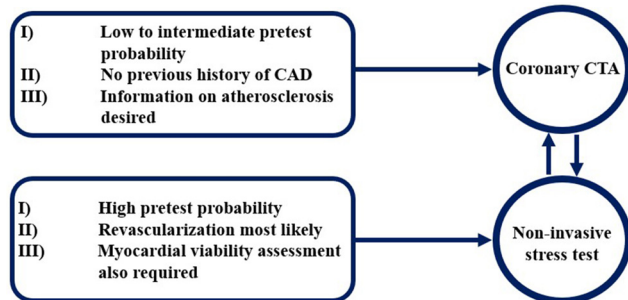


Figure 1. Selection of appropriate non-invasive test. CAD, coronary artery disease; CTA, computed tomography angiography.

도록 관상동맥 병변을 안정화시킬 수 있어 궁극적으로는 급성 관상동맥 증후군으로의 진행을 방지하여 환자의 사망률을 줄일 수 있다. 이러한 이유로 안정형 협심증 환자에서 정확한 병력 청취와 함께 적절한 검사 도구를 이용하여 진단을 명확하게 하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있겠다.

중심 단어: 협심증, 심근 허혈, 진단

REFERENCES

1. Lee KS, Park JH. Burden of disease in Korea during 2000-10. *J Public Health (Oxf)* 2014;36:225-234.
2. Diamond GA. A clinically relevant classification of chest discomfort. *J Am Coll Cardiol* 1983;1(2 Pt 1):574-575.
3. Joshi PH, de Lemos JA. Diagnosis and management of stable angina: a review. *JAMA* 2021;325:1765-1778.
4. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, et al. 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 2020;41:407-477.
5. Katz D, Gavin MC. Stable ischemic heart disease. *Ann Intern Med* 2019;171:ITC17-ITC32.
6. Williams RP, Manou-Stathopoulou V, Redwood SR, Marber MS. 'Warm-up angina': harnessing the benefits of exercise and myocardial ischaemia. *Heart* 2014;100:106-114.
7. Reeh J, Thermaning CB, Heitmann M, et al. Prediction of obstructive coronary artery disease and prognosis in patients with suspected stable angina. *Eur Heart J* 2019;40:1426-1435.
8. Cheng VY, Berman DS, Rozanski A, et al. Performance of the traditional age, sex, and angina typicality-based approach for estimating pretest probability of angiographically significant coronary artery disease in patients undergoing coronary computed tomographic angiography: results from the multinational coronary CT angiography evaluation for clinical outcomes: an international multicenter registry (CONFIRM). *Circulation* 2011;124:2423-2432, 1-8.
9. Gingham C, Ungureanu C, Vladaia A, Popescu BA, Jurcut R. The electrocardiographic profile of patients with angina pectoris. *J Med Life* 2009;2:80-91.
10. Templeton PA, McCallion WA, McKinney LA, Wilson HK. Chest pain in the accident and emergency department: is chest radiography worthwhile? *Arch Emerg Med* 1991;8:97-101.
11. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, et al. Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995;91:580-615.
12. Amsterdam EA, Kirk JD, Diercks DB, Lewis WR, Turnipseed SD. Exercise testing in chest pain units: rationale, implementation, and results. *Cardiol Clin* 2005;23:503-516.
13. Miller TD. Stress testing: the case for the standard treadmill test. *Curr Opin Cardiol* 2011;26:363-369.
14. Banerjee A, Newman DR, Van den Bruel A, Heneghan C. Diagnostic accuracy of exercise stress testing for coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Int J Clin Pract* 2012;66:477-492.
15. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, et al. Guidelines for performance, interpretation, and application of stress echocardiography in ischemic heart disease: from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2020;33:1-41.e8.
16. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:1-39.e14.
17. Yao SS, Qureshi E, Sherrid MV, Chaudhry FA. Practical applications in stress echocardiography: risk stratification and prognosis in patients with known or suspected ischemic heart disease. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1084-1090.
18. Maddahi J, Kiat H, Van Train KF, et al. Myocardial perfusion imaging with technetium-99m sestamibi SPECT in the evaluation of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1990;66:55E-62E.
19. Aldweib N, Negishi K, Seicean S, et al. Appropriate test selection for single-photon emission computed tomography imaging: association with clinical risk, posttest management, and outcomes. *Am Heart J* 2013;166:581-588.
20. Filipiak-Strzecka D, Kowalczyk E, Hamala P, et al. Long-term prognostic value of inducible and resting perfusion defects detected by single-photon emission computed tomography in the era of wide availability of coronary revascularization. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33:218-223.
21. Dorbala S, Ananthasubramaniam K, Armstrong IS, et al. Single photon emission computed tomography (SPECT) myocardial perfusion imaging guidelines: instrumentation, acquisition, processing, and interpretation. *J Nucl Cardiol* 2018;25:1784-1846.
22. Yu M, Nekolla SG, Schwaiger M, Robinson SP. The next generation of cardiac positron emission tomography imaging agents: discovery of flurpiridaz F-18 for detection of coronary disease. *Semin Nucl Med* 2011;41:305-313.
23. Fiechter M, Ghadri JR, Gebhard C, et al. Diagnostic value of ¹³N-ammonia myocardial perfusion PET: added value of myocardial flow reserve. *J Nucl Med* 2012;53:1230-1234.
24. Danad I, Raijmakers PG, Driessen RS, et al. Comparison of coronary CT angiography, SPECT, PET, and hybrid imaging for diagnosis of ischemic heart disease determined by fractional flow reserve. *JAMA Cardiol* 2017;2:1100-1107.

25. Karamitsos TD, Dall'Armellina E, Choudhury RP, et al. Ischemic heart disease: comprehensive evaluation by cardiovascular magnetic resonance. *Am Heart J* 2011;162:16-30.
26. Schwitter J, Wacker CM, Wilke N, et al. MR-IMPACT II: magnetic resonance imaging for myocardial perfusion assessment in coronary artery disease trial: perfusion-cardiac magnetic resonance vs. single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease: a comparative multicentre, multivendor trial. *Eur Heart J* 2013;34:775-781.
27. de Graaf FR, Schuijf JD, Delgado V, et al. Clinical application of CT coronary angiography: state of the art. *Heart Lung Circ* 2010;19:107-116.
28. Rossi A, Papadopoulou SL, Pugliese F, et al. Quantitative computed tomographic coronary angiography: does it predict functionally significant coronary stenoses? *Circ Cardiovasc Imaging* 2014;7:43-51.
29. Greenwood JP, Ripley DP, Berry C, et al. Effect of care guided by cardiovascular magnetic resonance, myocardial perfusion scintigraphy, or NICE guidelines on subsequent unnecessary angiography rates: the CE-MARC 2 randomized clinical trial. *JAMA* 2016;316:1051-1060.
30. Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2009;360:213-224.
31. Lubbers M, Coenen A, Kofflard M, et al. Comprehensive cardiac CT with myocardial perfusion imaging versus functional testing in suspected coronary artery disease: the multicenter, randomized CRESCENT-II trial. *JACC Cardiovasc Imaging* 2018;11:1625-1636.
32. Knuuti J, Ballo H, Juarez-Orozco LE, et al. The performance of non-invasive tests to rule-in and rule-out significant coronary artery stenosis in patients with stable angina: a meta-analysis focused on post-test disease probability. *Eur Heart J* 2018;39:3322-3330.
33. Siontis GC, Mavridis D, Greenwood JP, et al. Outcomes of non-invasive diagnostic modalities for the detection of coronary artery disease: network meta-analysis of diagnostic randomised controlled trials. *BMJ* 2018;360:k504.
34. Tonino PA, Fearon WF, De Bruyne B, et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2816-2821.
35. Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2020;382:1395-1407.
36. Dahal S, Budoff MJ. Failed ISCHEMIA trial or failed Ischemia testing? *J Invasive Cardiol* 2020;32:E83-E85.
37. Räber L, Mintz GS, Koskinas KC, et al. Clinical use of intracoronary imaging. Part 1: guidance and optimization of coronary interventions. An expert consensus document of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. *Eur Heart J* 2018;39:3281-3300.
38. Shin DH, Hong SJ, Mintz GS, et al. Effects of intravascular ultrasound-guided versus angiography-guided new-generation drug-eluting stent implantation: meta-analysis with individual patient-level data from 2,345 randomized patients. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:2232-2239.
39. Buccheri S, Franchina G, Romano S, et al. Clinical outcomes following intravascular imaging-guided versus coronary angiography-guided percutaneous coronary intervention with stent implantation: a systematic review and bayesian network meta-analysis of 31 studies and 17,882 patients. *JACC Cardiovasc Interv* 2017;10:2488-2498.