

# 다중열검출기 전산화 단층촬영술로 확진한 우 관상동맥 기형 3예

을지의과대학 내과학교실

안주의 · 이경진 · 최유정 · 정준용 · 이 상 · 정경태 · 박순창

**=Abstract=**

## Three cases of right coronary anomaly confirmed by multi-detector computed tomography

Ju Eui Ahn, M.D., Kyung Jin Lee, M.D., Yu Jeong Choi, M.D.,  
Jun Yong Jeong, M.D., Sahng Lee, M.D.,  
Kyung Tae Jung, M.D. and Soon Chang Park, M.D.

*Department of Internal Medicine,  
Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea*

Congenital anomaly of the right coronary artery is a very rare disease. It can cause syncope, angina pectoris, acute myocardial infarction, ventricular fibrillation and sudden cardiac death during exercise in the young population. The dominancy of the coronary artery, and the site, shape and pathway of the right coronary artery seems to play a key role in developing those above mentioned events. Especially, it has been known that the right coronary artery that courses between the aorta and pulmonary trunk increases the risk of sudden death. Therefore, precise evaluation is needed to diagnose the presence and type of coronary artery anomaly. Nowadays, multi-detector computed tomography is used to diagnose coronary anomalies and this provides clear images of coronary anomaly in a safe and noninvasive way.

We report here on three cases of right coronary anomaly that coursed between the aorta and pulmonic trunk, and this was confirmed by multi-detector computed tomography.(Korean J Med 72:231-236, 2007)

**Key Words** : Coronary artery anomaly, Multi-detector computed tomography

### 서 론

관상동맥의 선천성 기형은 관상동맥 조영술을 시행한 환자의 약 1.3%에서 발견되는 비교적 드문 질환이며, 이 중 우 관상동맥의 기형은 관상동맥 선천성 기형의 약 8%

에서 관찰되는 매우 드문 질환이다<sup>1)</sup>. 관상동맥 기형은 과거 수년 동안 관상동맥 조영술상에서 우연히 발견되어 술자에게 주의를 요하게 하는 이외에 임상적 중요성을 갖지 않는 기형 질환으로 분류가 되었으나, 최근 젊은 사람에서 운동 중에 실신을 비롯하여 협심증, 급성

• Received : 2005. 12. 27

• Accepted : 2006. 4. 13

• Correspondence to : Kyung Jin Lee, M.D., Ph.D., Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, Eulji University School of Medicine, 1306 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-799, Korea E-mail : kjlee@eulji.ac.kr

심근경색증, 비치명적 심실 세동, 돌연사 등 다양한 임상 양상을 나타내는 증례를 보고하여 관심이 증가하고 있다<sup>2-4)</sup>. 특히 우 관상동맥의 기형이 있을 경우 혈관의 주행이 대동맥과 폐동맥 사이로 주행하는 경우 관상동맥의 혈역학적 이상을 초래하는 경우가 있다고 알려져 있다<sup>5)</sup>. 그러나 관상동맥 조영술에서는 기형 혈관의 기시부의 형태는 알 수 있으나 혈관의 정확한 주행을 알 수 없어 환자의 정확한 위험도를 평가 할 수는 없다.

저자들은 반복적인 흉통을 주소로 내원한 3명의 환자에서 다중열검출기 전산화 단층촬영술(multi-detector computed tomography)을 이용하여 좌 관상동맥동에서 기시하여 대동맥과 폐동맥 사이를 주행하는 우 관상동맥 기형을 확인하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

### 증 례 1

**환 자 :** 김○○, 남자, 61세

**주 소 :** 전흉부 흉통

**현병력 :** 내원 4일 전부터 운동시 5분 정도 지속되고 안정시 소실되는 빠른 양상의 전흉부 흉통이 하루 1~2차례 있었고, 내원 당일 오전에는 안정시에도 4회의 흉통이 발생하여 개인병원 방문 후 불안정형 협심증 의심하에 본원 응급실로 전원되었다.

**과거력 및 가족력 :** 특이소견 없음.

**개인력 :** 3년 전 금연한 상태로 60갑년의 흡연력이 있음.

**이학적 소견 :** 내원시 생체 징후는 혈압 120/70 mmHg, 맥박수 분당 68회, 체온은 36.5℃ 이었으며 청진상에 특이 소견은 없었다.

**검사실 소견 :** 응급실 내원시 말초 혈액 검사에서 혈색소 14.7 g/dL, 헤마토크리트 43.5%, 백혈구 5,340/mm<sup>2</sup>, 혈소판 228,000/mm<sup>2</sup>, 총 콜레스테롤 203 mg/dL, 중성지방 192 mg/dL, 고밀도 콜레스테롤 59 mg/dL, 저밀도 콜레스테롤 113 mg/dL, CPK 96IU/L, CK-MB 2.15 ng/mL, TnT 0.032 ng/mL이었다.

**방사선 소견 :** 흉부 방사선 소견상 심비대나 폐실질 의 이상소견은 없었다.

**심전도 소견 :** V1에서 V4까지 T파의 역위가 보였다.

**심초음파 소견 :** 좌심실 구혈률은 62.5%이었으며, 국소 벽 운동의 장애는 없었다.

**치료 및 경과 :** 환자는 응급실에서 시행한 심전도 소견 및 증상으로 불안정형 협심증 의심하에 나이트로글

리세린 정주, 저분자량 헤파린 피하주사 등을 포함한 내과적 치료를 하면서 순환기 중환자실로 입원하였고, 3병 일째 환자가 안정화된 후 관상동맥 조영술을 시행하였다. 관상동맥 조영술에서 환자는 매우 드문 경우인 단일 관상동맥을 갖고 있어 좌우 관상동맥이 좌 주간지로부터 기시하였고, 수축기에 우 관상동맥의 입구가 눌리는 소견이 있었고, 좌전하행지의 입구에는 90%의 협착이 관찰되었다(그림 1A). 그러나 단일 관상동맥의 입구가 좌 관상동맥동 상방의 상행대동맥에서 기시하여 관상동맥 중재시술이 용이하지 않았고, 좌전하행지의 시술시 우 관상동맥의 합병의 위험을 고려하여 관상동맥우회로술을 하기로 결정하였다. 다만 관상동맥 조영술에서 우 관상동맥의 입구가 수축기에 눌리는 소견이 있어 이 혈관이 대동맥과 폐동맥 사이로 주행하는지 여부를 알기 위하여 다중열 검출기 전산화 단층촬영(16 slice: 0.5mm thickness, Sensation 16, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany)을 시행하여 이를 확인하였고, 우 관상동맥의 입구가 예각을 이루고 있음도 확인하였다(그림 1B). 환자는 우 관상동맥의 혈역학적 이상도 함께 있을 것으로 추정하여 관상동맥우회로술 시행 시 좌 관상동맥에 좌 내유동맥을 연결하는 외에 우 관상동맥에도 복재정맥 우회로술을 시행하였다. 3개월 후 시행한 관상동맥 조영술에서 이식된 혈관들이 잘 유지되었고, 환자는 현재 외래 추적관찰 중이다.

### 증 례 2

**환 자 :** 손○○, 여자, 57세

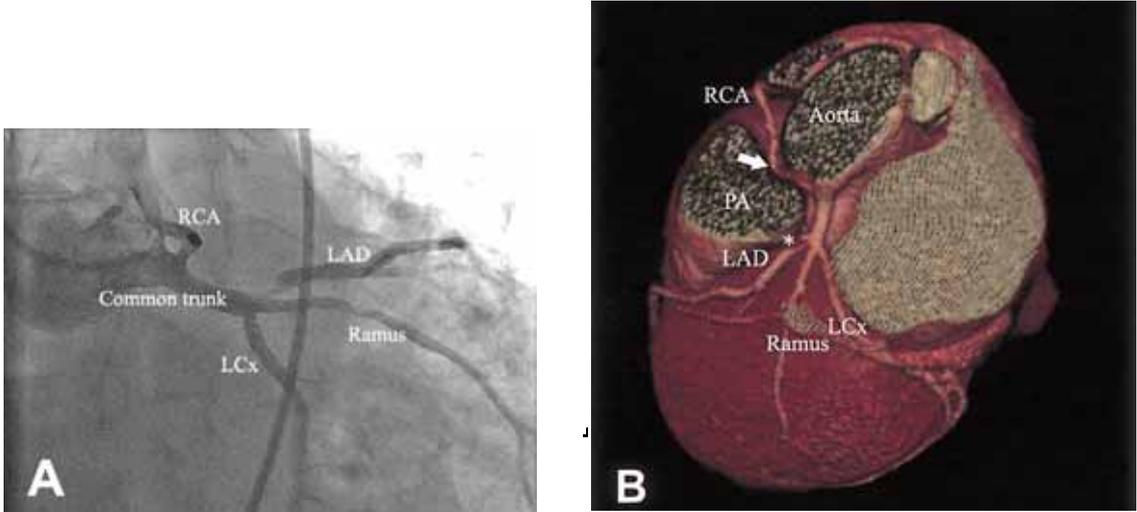
**주 소 :** 전흉부 흉통

**현병력 :** 2002년 7월 환자는 내원 2일 전부터 운동과 관계없는 1~2분 정도 따끔거리는 양상의 전흉부 흉통이 하루 2~3차례 있어 본원에 입원하여 시행한 관상동맥조영술에서 우 관상동맥이 좌 관상동맥궁에서 기시하는 우 관상동맥 기형 외에 특이소견 없어 위내시경을 시행한 후 위염에 대한 치료를 했던 과거력 있는 자로 최근 과거와 비슷한 증상이 다시 발생하여 이에 대한 검사를 위하여 급변에 외래로 내원 하였다.

**과거력 :** 2002년 관상동맥 조영술 시행

**가족력 및 개인력 :** 특이소견 없음.

**이학적 소견 :** 내원시 생체 징후는 혈압 120/70 mmHg, 맥박수 분당 68회, 체온은 36.5℃이었다. 그 외 특이소견 없었다.



**Figure 1.** A. On coronary angiography, right coronary artery originated from the common trunk. Significant stenosis with 90% luminal narrowing was observed at ostium of left anterior descending artery. B. Multi-detector computed tomography (diastolic phase) showed the common trunk and the unusual course of the right coronary artery between the aorta and pulmonary artery, with an acute angle in its proximal part (arrow). There was a significant stenosis at the ostium of the left anterior descending artery (asterisk). LAD indicates left anterior descending artery; RCA, right coronary artery; LCx, left circumflex artery; and PA, pulmonary artery.

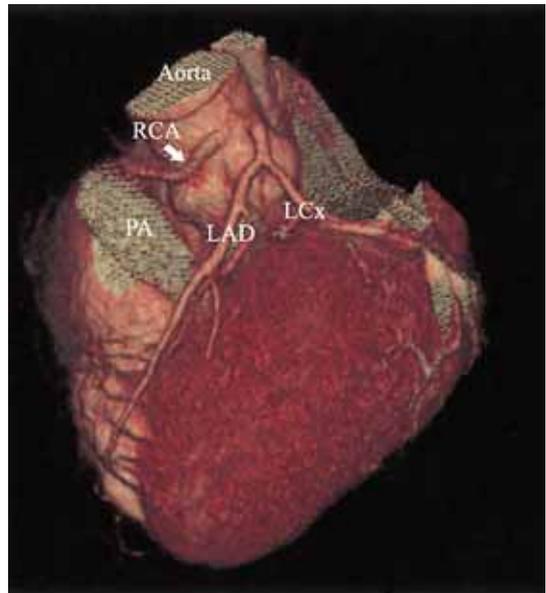
**검사실 소견 :** 말초 혈액 검사상 혈색소 13.6 g/dL, 헤마토크리트 39.6%, 백혈구 6,700/mm<sup>2</sup>, 혈소판 277,000/mm<sup>2</sup>, 총 콜레스테롤 271 mg/dL, 중성지방 184 mg/dL, 저밀도 콜레스테롤 191 mg/dL, CPK 65IU/L, 검사상 CK-MB 2.15 ng/mL, TnI < 0.15 ng/mL이었다.

**방사선 소견 :** 흉부 방사선 소견상 심비대나 폐실질의 이상소견은 없었다.

**심전도 소견 :** 특이소견은 없었다.

**심초음파 소견 :** 좌심실 구혈률은 63%이었으며, 국소 벽 운동의 장애는 없었다.

**치료 및 경과 :** 환자의 증상이 비전형적인 양상의 흉통이었고, 내원 2년 전 관상동맥 조영술에서 선천성 기형 외에 특이소견이 없어 우 관상동맥의 혈역학적 이상으로 인한 증상인지 알고자 다중열검출기 전산화 단층촬영술을 시행하였다. 다중열검출기 전산화 단층촬영에서 우 관상동맥은 좌 관상동맥궁에서 기시하여 상행대동맥과 폐동맥 사이로 주행을 확인 할 수 있었다(그림 2). 환자에게 우 관상동맥의 혈역학적인 이상을 확인하고자 관상동맥 조영술, 관상동맥내 초음파 및 부하 심초음파등을 권유하였으나 환자가 거부하여 더 이상의 검사는 시행하지 못하였다.



**Figure 2.** Multi detector computed tomography of Case 2. The right coronary artery originated from the left coronary sinus and coursed between aorta and pulmonic trunk.

### 증 례 3

**환 자 :** 박○○, 남자, 40세

**주 소 :** 전흉부 흉통

**현병력 :** 환자는 내원 6개월 전부터 정신적 스트레스 시에 약 1시간 정도 지속되는 빠르거나 양상의 흉통을 주소로 내원하였다. 흉통은 운동과는 일부 관계가 있었으며 환자는 최근 1년 전부터 불안장애로 본원 신경정신과 외래 치료 중이었다.

**과거력 :** 불안장애로 신경정신과 치료 중

**개인력 :** 현재는 금연 상태로, 15갑년의 흡연력 있음.

**가족력 :** 특이소견 없음.

**이학적 소견 :** 내원시 생체 징후는 혈압 110/70 mmHg, 맥박수 분당 68회, 체온은 36.5°C이었다. 그 외 특이소견 없었다.

**검사실 소견 :** 말초 혈액 검사상 혈색소 12.9 g/dL, 헤마토크리트 37.5%, 백혈구 6,120/mm<sup>3</sup>, 혈소판 267,000/mm<sup>3</sup>, 총 콜레스테롤 243 mg/dL, 중성지방 183 mg/dL, 고밀도 콜레스테롤 44 mg/dL, 저밀도 콜레스테롤 163 mg/dL, CPK 109 IU/L, CK-MB 1.07 ng/mL, TnT <0.010 ng/mL이었다.

**방사선 소견 :** 흉부 방사선 소견상 심비대나 폐실질의 이상소견은 없었다.

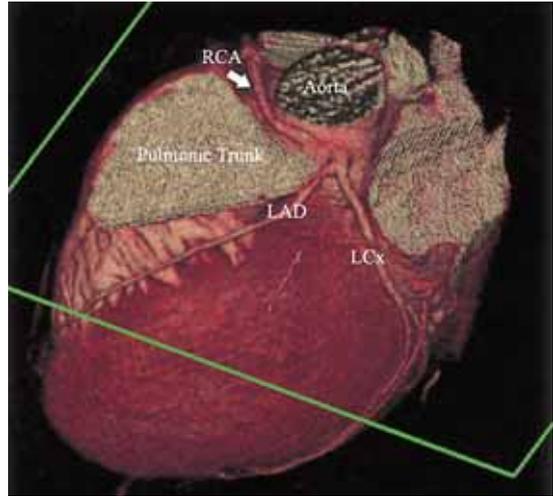
**심전도 소견 :** 특이 소견은 없었다.

**심초음파 소견 :** 좌심실 구혈률은 58%이었으며, 국소 벽 운동의 장애는 없었다.

**치료 및 경과 :** 환자는 불안정형 협심증 의심 하에 내원하여 관상동맥 조영술을 시행하였으며 검사상 관상동맥에 협착소견은 보이지 않았으나 우 관상동맥이 좌 관상동맥 궁에서 기시하는 우 관상동맥 기형소견을 보였으며 혈액학적 장애를 의심할 수 있는 소견은 없었다. 우 관상동맥의 주행을 확인하기 위하여 시행한 다중영검출기 전산화 단층촬영에서 우 관상동맥은 상행대동맥과 폐동맥 사이로 주행하였다(그림 3). 환자의 흉통이 우 관상동맥의 혈액학적 이상에 의한 것인지 확인하기 위하여 운동부하 심초음파를 시행하였으나 국소 벽운동 장애를 보이지는 않았다. 환자는 현재 신경정신과 외래 치료 중이다.

### 고 찰

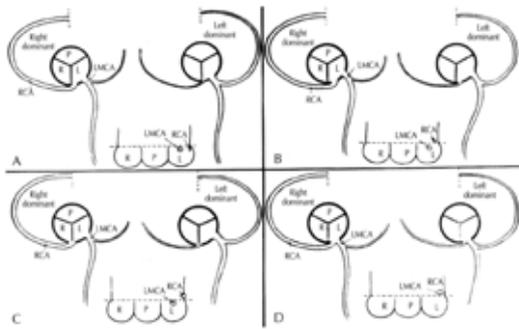
선천성 관상동맥기형의 빈도는 모든 연령 대에서 부검 시 0.3~1.3%이고, 소아에서 부검을 통한 빈도는



**Figure 3.** Multi detector computed tomography of Case 3. Like case 2, the right coronary artery originated from the left coronary sinus and coursed between aorta and pulmonic trunk.

0.5%이며 혈관 조영술에서 발견되는 빈도는 1.3%로 비교적 드문 질환이다<sup>6,7)</sup>. 우 관상동맥 기시부의 기형은 1948년에 White 등<sup>7)</sup>에 의해 처음 관찰되어 기술되었고, Engel 등<sup>8)</sup>은 4,250명에 대한 관상동맥조영술을 통해 우 관상동맥 기시부의 기형이 전체 관상동맥 기형의 5%에서만 관찰되는 매우 드문 선천성 기형임을 보여주었다. 이러한 관상동맥 기형의 대부분은 우연히 관상동맥조영술에서 발견되었기 때문에 과거에는 이 기형이 해부학적 이상 일뿐, 관상동맥 혈류는 정상 소견을 보인다고 하여 임상적 중요성은 없는 것으로 생각하였다<sup>4,9)</sup>. 그러나 Chelitin 등<sup>10)</sup>이 우 관상동맥동에서 좌 관상동맥이 기시하는 기형에서 혈관의 협착 없이 급성 심근 경색으로 돌연사한 1예를 Thompson 등<sup>11)</sup>이 좌 관상동맥동에서 기시한 우 관상동맥 기형에 동반된 협심증 2예를 Isner 등<sup>12)</sup>이 좌 관상동맥동에서 기시한 우 관상동맥 기형으로 초래된 돌연사 1예를 보고한 이후 이에 대한 임상적 중요성이 뒤늦게 알려지기 시작하였다.

1988년에 Kragel 등<sup>13)</sup>은 좌 관상동맥동에서 기시하는 우 관상동맥 기형 질환 25예를 보고하면서, 기시부의 양상에 따라서 네 가지로 분류하였는데(그림 4), 본 증례에서 첫번째 환자는 D형에 속하여 두번째 및 세번째 환자는 A형에 해당된다. 또한 우 관상동맥 기형은 동맥의 주행 방향에 따라 세 가지로 분류하는데 첫째, 심기저부를



**Figure 4.** Coronary anatomy in the case of an anomalous origin of the RCA from the aorta. This illustrates both the orifice and the left circumflex coronary artery dominance. (A) Anomalous origin of the RCA from behind the left sinus of Valsalva. (B) Anomalous origin of the RCA from above the left sinus of Valsalva. (C) Anomalous origin of the RCA from above the commissure between the right and left sinus of Valsalva (D) Anomalous origin of the RCA from a common ostium with the LMCA straddling the left coronary sinus and the R-L commissure.

RCA: right coronary artery, LMCA: left main coronary artery, L: left coronary sinus, R: right coronary sinus, P: posterior coronary sinus

From Kragel AH, Roberts WC: Anomalous origin of either the right or left main coronary artery from the aorta with subsequent coursing between the aorta and pulmonary trunk: Analysis of 32 necropsy cases. *Am J Cardiol* 62:771-777, 1988.

대동맥의 앞쪽으로 주행하는 경우, 둘째, 대동맥과 폐동맥 사이로 주행하는 경우, 셋째는 폐동맥의 앞쪽으로 주행하는 경우이다<sup>14)</sup>. 이 중에서 대동맥과 폐동맥 사이를 주행하는 두번째 경우가 운동에 의해 유발되는 심근 허혈의 발생 위험이 높다고 알려져 있는데 본 증례는 모두 대동맥과 폐동맥 사이를 주행하여 심근 허혈의 위험을 가지고 있다고 볼 수 있다. 이러한 환자에 있어 운동 중에 심근 허혈이 발생하는 기전에 대해서 두 가지 가설이 제시되고 있다. 첫째는 기형 혈관이 대동맥과 폐동맥 사이를 주행하는 경우 수축기에 혈류량의 증가로 혈관이 눌러 관상동맥 혈류가 감소한다는 가설이고, 둘째는 기형 혈관의 입구가 대동맥과 예각을 이루 기시함으로써 이로 인하여 관상동맥의 혈류가 감소한다는 가설이다<sup>5)</sup>. 최근에 Steinberger 등<sup>15)</sup>은 대동맥과 폐동맥 사이를 주행하는 경우에 aortic tunica media 내에서 intramural course를 보여주어 관상동맥 입구의 flap-like closure가 돌연사의 원인이 될 수 있다고 보고하였고, Kaku 등<sup>16)</sup>은 대동맥과 폐동맥 사이로 주행하는 우관상동맥의 기시부

가 수축을 잘 일으켜 운동 중 심근 허혈을 유발한다고 주장하였다.

과거에 관상동맥 기형은 부검이나 관상동맥 조영술을 통해서 우연히 발견되었지만, 최근에는 다중열검출기 전산화 단층촬영을 통하여 기시부 형태 외에도 관상동맥의 주행을 삼차원적으로 정확히 확인할 수 있게 되었다<sup>3, 13, 17, 18)</sup>. 삼차원 관상동맥 전산화 단층촬영에 사용되는 다중열검출기 전산화 단층촬영기는 나선형 전산화 단층촬영기의 원형 검출기가 한 줄에서 여러 줄의 다중 검출기를 부착한 형태로 검사시간을 단축하고, 공간해상능이 뛰어나 등용적성 영상, 2차원, 3차원 재건영상에 의해 진단에 큰 도움이 되며 시간해상능이 개선되어 전산화 단층 혈관조영술 및 심장영상 제공에 획기적인 전기를 제공하고 있다. 또한 관상동맥 조영술에 비해 비침습적이며 스트레스 심초음파 검사나 동위원소 검사가 간접적으로 혈관의 협착을 시사하는데 비해 혈관의 협착을 직접 영상화한다. 전산화 단층촬영 기술은 현재도 계속 발달하고 있어 시간 해상능을 0.1~0.25초까지 향상시켜 박동하는 심장의 motion artifact를 줄이고, 관상 동맥의 협착이나 플라크, 석회화, aneurysm, 기형 등에 대해 선명한 영상을 얻을 수 있다<sup>19)</sup>. 이러한 관상동맥에 대한 다중열검출기 전산화 단층촬영술은 스텐트 재협착 평가, 관상동맥 우회로술의 평가, 비전형적 흉통이 있는 환자에서 관상동맥 질환의 평가, 취약 죽상경화반의 발견, 심장기능의 평가 등에 이용되기 시작하고 있으나 아직은 위양성의 비율이 높아 현재까지는 관상동맥 조영술의 보조적인 수단으로 이용되고 있다.

본 증례에서 첫번째 환자는 단일 관상동맥으로 관상동맥 중재시술이 용이하지 않았고 우 관상동맥의 혈역학적 이상도 의심되어서 좌전하행지와 함께 관상동맥우회로술을 시행하여 적극적인 치료를 한 경우이며 두번째 환자는 혈역학적 이상 유무를 환자의 검사 거부로 시행하지 못하여 치료방침을 결정하지 못한 경우이다. 세번째 환자는 우 관상동맥의 기형이 있으나 혈역학적 이상이 없어서 치료를 하지 않은 경우이다. 이상에서 살펴 보았듯이 우 관상동맥기형은 임상적으로 중요한 의의를 가지고 있음에도 빈도가 낮아 진단 되더라도 이로 인한 심근허혈의 유무 판별 및 치료에 대한 정확한 지침이 확립치 않아 환자의 치료에 어려움이 있는 것이 사실이다. 그러나 임상에서 특히 젊은 사람이 운동 중에 관상동맥 질환 위험인자 없이 협심증, 심근경색, 심실빈맥이 있는

경우에는 관상동맥의 기형을 의심하고, 관상 동맥의 기형이 있는 경우에 관상동맥 기형의 유무와 종류에 그리고 심근허혈에 대한 적극적인 검사로서 위험도를 평가한 후 보다 적극적인 치료 방침을 결정해야 할 것으로 사료된다.

### 요 약

우 관상동맥의 선천성 기형은 매우 드문 질환으로, 젊은 사람에서 운동 중에 실신, 협심증, 급성 심근경색증, 심실 세동, 돌연사 등을 일으킬 수 있다. 우 관상동맥의 기형이 이러한 임상양상을 나타내는 데는 관상 동맥의 우세양상, 대동맥에서 기형 혈관 입구의 위치와 모양 및 그 주행 경로가 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있기에 관상동맥 기형의 유무와 종류를 진단하기 위한 적극적인 검사와 치료가 필요하다. 최근에는 이러한 관상동맥의 기형의 진단에 다중열검출기 전산화 단층촬영술이 이용되어 비침습적인 방법으로 정확하게 관상동맥 기형에 대한 선명한 영상을 얻을 수 있다.

저자들은 흉통을 주소로 내원한 환자들을 다중열검출기 전산화 단층촬영술을 이용하여 우 관상동맥의 기형과 양상을 확인하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

**중심 단어 :** 관상동맥 기형, 다중열검출기 전산화 단층촬영

### REFERENCES

- 1) Giroux SK, Cartier R. *Atypical presentation of an anomalous origin of the right coronary artery with severe compression between the great vessels. Ann Thorac Surg 73:1636-1638, 2002*
- 2) 이기명, 이문형, 이진현, 권진호, 권혁문, 조승연, 김성은. 관상동맥 기형에 의하여 발생한 심근경색증 1예. 순환기 26:901-908, 1996
- 3) Swinburne JL, Benzaquen BS. *Congenital anomalies of the coronary circulation. Can J Cardiol 20:353-356, 2004*
- 4) 김형준, 김동규, 원정일. 급성 하벽 심근 경색증으로 발현된 우측 관상동맥 기형질환 1예. 순환기 27:774-779, 1997
- 5) Rossi PA, Rapeport K, Fisher EA, Depasquale N. *Coronary a. spasm as a cause of chest pain in a patient with anomalous origin of the right coronary artery from left sinus of valsalva. Tex Heart Inst J 15:124-127, 1988*
- 6) Ho JS, Strickman NE. *Anomalous origin of the right*

- coronary artery from the left coronary sinus. Tex Heart Inst J 29:37-39, 2002*
- 7) White NK, Edwards JE. *Anomalies of the coronary artery. Arch Pathol 45:766-771, 1940*
- 8) Engel HJ, Torres C, Page HL Jr. *Major variations in anatomical origin of the coronary arteries. Cathet Cardiovasc Diagn 1:157-169, 1975*
- 9) Kim JS, Kim MS, Jeung HS, Ryoo ES, Hyun MS, Kim SG, Kwon YJ. *Incidence of coronary anomaly in coronary angiography. Korean J Med 60:448-455, 2001*
- 10) Cheitlin MD, De Castro CM, McAllister HA. *Sudden death as a complication of anomalous left coronary origin from the anterior sinus of valsalva. Circulation 50:780-787, 1974*
- 11) Thompson SI, Viewg WVR, Alport JS, Hagan AD. *Anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of valsalva with associated chest pain. Cathet Cardiovasc Diagn 2:397-402, 1976*
- 12) Isner JM, Shen EM, Martin ET, Fortin RV. *sudden unexpected death as a result of anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of valsalva. Am J Med 76:155-158, 1984*
- 13) Kragel AH, Roberts WC. *Anomalous origin of either the right or left main coronary artery from the aorta with subsequent course between aorta and pulmonary trunk. Am J Cardiol 62:771-777, 1988*
- 14) Dirksen MS, Bax JJ, Blom NA, Schaliij MJ, Jukema WJ, Vliegen HW, van der Wall EE, de Roos A, Lamb HJ. *Detection of malignant right coronary anomaly by multi-slice CT coronary angiography. Eur Radiol 12:S177-S180, 2002*
- 15) Steinberger J, Lucas RV, Edwards JE, Titus JL. *Causes of sudden unexpected cardiac death in the first two decades of life. J Am Cardiol 77:992-995, 1996*
- 16) Kaku B, Kanaya H, Ikeda M, Uno Y, Kato F, Oka T. *Acute inferior myocardial infarction and coronary spasm in a patient with an anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of valsalva. Jpn Circ J 64:641-643, 2000*
- 17) Angelini P, Velasco JA, Flamm S. *Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance. Circulation 105:2449-2454, 2002*
- 18) 박형욱, 안영근, 정명호. 좌측 대동맥동에서 기시한 단일 관상동맥 1예. 순환기 28:1017-1020, 1998
- 19) Mochizuki T, Higashino H, Koyama Y, Hosoi S, Tsuda T, Sugawara Y, Miyagawa M, Ikezoe J, Shen Y. *Clinical usefulness of the cardiac multi detector row CT. Comput Med Imaging Graph 27:35-42, 2003*