

## 나선식 CT 횡단면 영상에서 간동맥 정상 변이의 진단: 문맥-하대정맥공간과 정맥관인대열에 있는 혈관의 중요성

이재영 · 정진욱 · 김태경 · 조성희 · 조정연 · 박재형

**목 적** : 나선식 CT의 횡단면 영상에서 문맥-하대정맥 공간과 정맥관인대열의 혈관의 유무로 간동맥의 정상변이 여부를 예측할 수 있는지 알기위해 본 연구를 시행하였다.

**대상 및 방법** : 간종양을 가진 100명의 환자에서 얻어진 횡단면 나선식 CT 스캔을 두명의 방사선과 의사에 의해 판독되었으며 각각의 판독자는 문맥-하대정맥과 정맥관인대 공간 내 혈관의 존재유무와 이들 혈관이 어떤 변이유형에 속하는지 혈관추적을 통해 결정하였다. 모든 환자에서 시행된 간동맥 혈관조영술은 다른 한 명의 방사선과 의사에 의해 판독되었다. CT 판독 결과를 혈관조영술의 결과와 비교 분석하였다.

**결 과** : 문맥-하대정맥 공간 내 혈관이 존재한 21예와 정맥관인대열 내 혈관이 존재한 14예 모두 혈관조영술상에서 간동맥변이가 있었다. 문맥-하대정맥 공간을 횡으로 지나간 혈관의 존재에 의한 간동맥 정상변이 진단의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도는 각각 94%, 100%, 100%, 99%이었다. 정맥관인대열 내 혈관의 존재에 의한 진단의 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도는 각각 88%, 100%, 100%, 98%이었다.

**결 론** : 나선식 CT의 동맥기 횡단면 영상에서 문맥-하대정맥 공간 또는 정맥관인대열 내 혈관의 존재유무를 확인하는 것은 혈관조영술에 앞서 간동맥변이 여부를 예측하는 데 유용한 방법인 것으로 생각된다.

간암에 대한 간동맥조영술 및 경동맥화학적전술에서 간동맥의 정상변이 유무를 확인하는 것이 중요한데 이는 간암에 혈액을 공급하는 간동맥 변이(aberrant hepatic artery)를 발견하지 못해 간동맥색전술이 불완전하게 된다든지, 수술시 실수로 결찰하거나 손상을 주는 일이 발생할 수 있기 때문이다(1). 그런데 간동맥조영술에서도 모든 간동맥의 정상유무를 정확하게 진단하는 것은 어려우며, 이는 총간동맥조영술만을 시행하면 복강동맥, 좌위동맥, 대동맥, 상장간막동맥 등에서 기시하는 변이 간동맥(aberrant hepatic artery)을 조영할 수 없고 복강동맥조영술을 시행하였더라도 좌위동맥이 제대로 조영되지 않으면, 좌위동맥에서 기시하는 간동맥을 놓칠 위험이 있기 때문이다. 최근 보고에서 3D CT는 간동맥의 해부학을 고식적 혈관조영술만큼 정확하게 평가할 수 있음이 보고되어 3D CT가 간동맥의 정상변이를 진단하는 데 혈관조영술의 대안이 될 수 있다(2). 그러나 3D CT는 횡단면 영상과 비교하여 삼차원영상을 만드는 부가적인 과정이 많은 시간과 노력을 필요로 하므로, 간동맥의 변이를 찾기 위하여 임상적으로 적용하는 데는 어려움이 있다. 그런데 간종양 환자의 경우 대부분 동맥기와 문맥기의 나선식 CT 횡단면 영상을 얻으므로 횡단면 영상에서 간동맥의

정상변이를 정확하게 진단할 수 있는 방법이 있다면 혈관조영술을 시행하기 전에 정상변이의 유무를 미리 알아서 완전한 혈관조영술을 시행하는 데 도움이 될 것이다. 상장간막동맥에서 기시하는 우간동맥이 문맥-하대정맥 공간(portocaval space)을 지나가는 특이한 경로를 취하며(3) 또한 좌위동맥에서 기시하는 좌간동맥이 정맥관인대열(fissure for ligamentum venosum)을 지나갈 수 있음이 보고되었으며(2, 4), 문맥-하대정맥 공간과 정맥관인대열은 CT의 횡단면 영상에서 쉽게 찾을 수 있는 공간이어서 횡단면 영상에서 이들 공간을 지나가는 혈관을 찾는 것은 크게 어렵지 않다. 횡단면 영상에서 간동맥의 정상변이에 대한 연구가 있었으나(5), 이들 공간내 혈관의 유무가 간동맥의 정상변이 유무를 예측하는 데 어느 정도의 의미를 가지는 지에 대해서는 아직까지 알려진 바가 없다.

따라서 저자들은 나선식 CT의 동맥기 횡단면 영상에서 문맥-하대정맥 공간과 정맥관인대열내 혈관구조물의 유무를 중심으로 간동맥의 정상변이를 어느 정도를 예측할 수 있는지를 알아보고자 하였다.

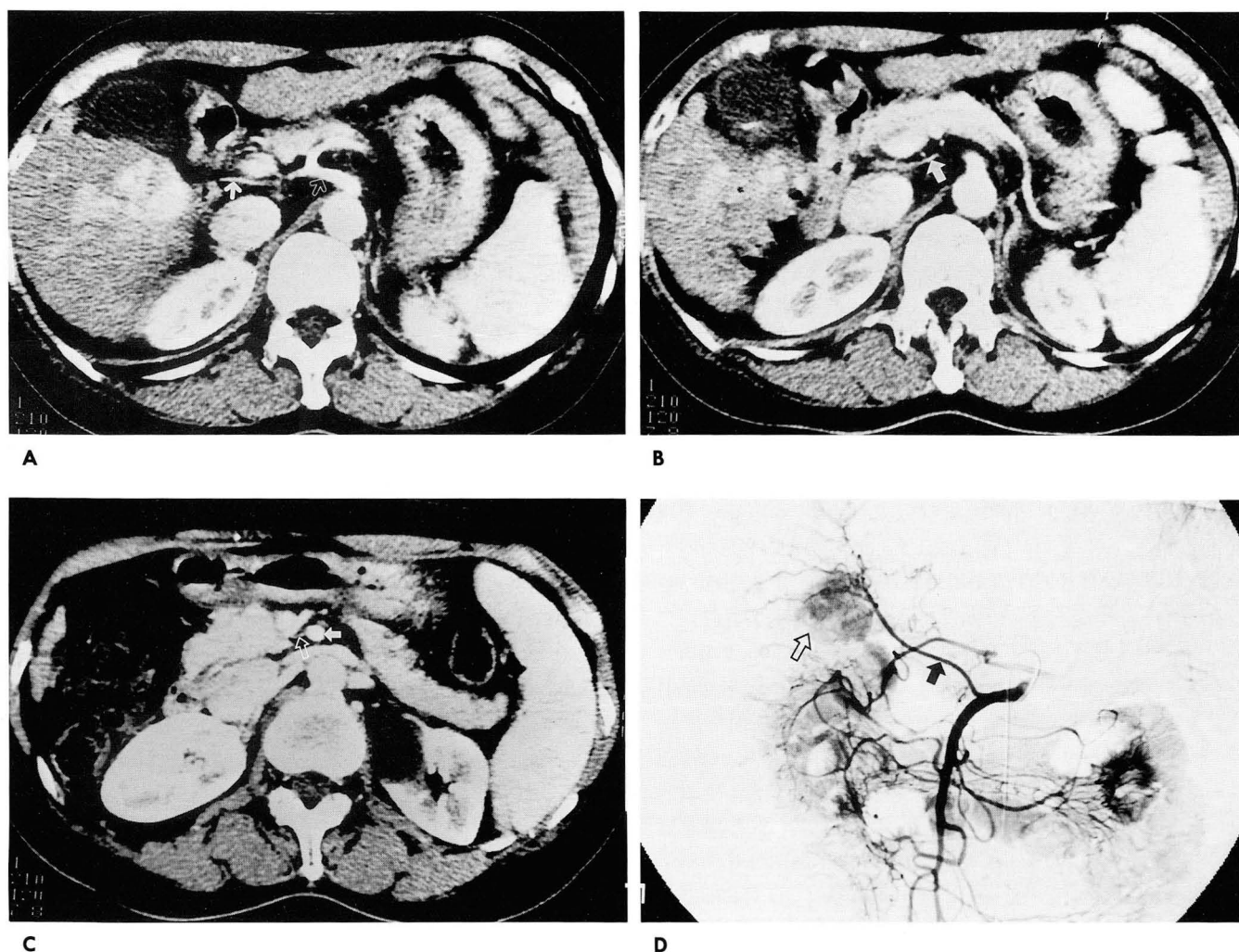
### 대상 및 방법

<sup>1</sup> 서울대학교 의과대학 진단방사선과학교실  
이 논문은 1997년 4월 4일 접수하여 1997년 7월 8일에 채택되었음

1995년 2월부터 1996년 3월 사이에 본원에서 시행한 나선식

CT로 간종양이 발견되어 1달 이내에 혈관조영술을 시행한 100명의 연속적인 환자들을 대상으로 하였다. 대상환자의 남녀비는 59:41 이었고, 연령은 38세에서 74세까지로 평균 56.2세였다. 사용한 CT기기는 Somatom Plus-S (Siemens, Erlangen, Germany)와 Hi-Speed Advantage system (General Electric Medical System, Milwaukee, Wisconsin)이었다. 조영제는 말초정맥을 통하여 120mL Rayvist 300 (Meglumine ioglicate, Schering, Germany)을 자동주입기로 초당 3mL의 속도로 주입하였다. 스캔은 120kv와 210mAs 조건에서 테이블 이동속도 초당 10mm, CT 절편두께 10mm로 하였다. 동맥강조기는 조영제 주입이 시작된 지 30초후에 얻었으며 횡격막 상단에서 간하연까지 1회의 호흡정지동안 스캔하였다. 혈관조영술은 대퇴동맥 천자로 Rosch hepatic (Cook company, Aust-

ralia) 도관을 주로 사용하였고, 복강동맥과 상장간막동맥조영술은 모든 환자에서 시행하였으며, 복강동맥조영술상 좌위동맥이 조영되었는지를 확인하고 좌위동맥이 조영되지 않았으면 좀더 복강동맥의 근위부에 카세타의 끝을 위치시켜 좌위동맥이 조영되도록 노력하였다. 모든 CT 스캔은 두명의 방사선과 의사들이 혈관조영술 결과에 대한 사전 지식없이 서로 독립적으로 문맥-하대정맥 공간과 정맥관인대열내 혈관유무를 판정하였다. 정맥관인대열의 상하경계를 간의 상부에서부터 좌문맥이 보이는 부위까지로 정하였다. CT 판독후 서로 이견이 있는 증례에 대해서는 같이 보게 하여 의견을 일치를 보게 하였다. 그리고 같은 방법으로 이들 공간내 혈관을 추적하여 주위혈관과의 연관성을 통해 구체적인 간동맥의 정상변이 유형을 정확하게 하였고 혈관추적이 불가능하거나 어려운 경우, 그리고 판



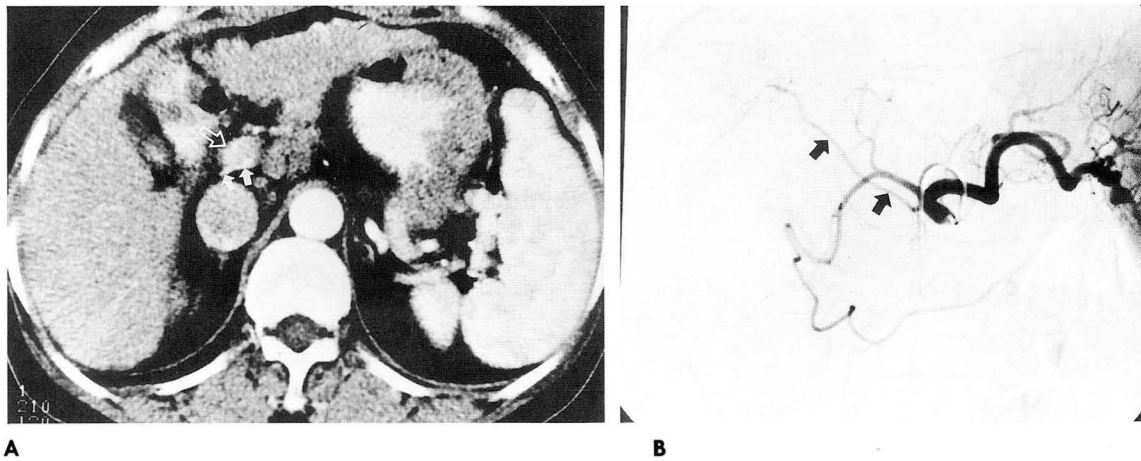
**Fig. 1.** Aberrant right hepatic artery arising from superior mesenteric artery (SMA), which is demonstrated on arterial phase of spiral CT.

**A.** At the level of celiac trunk(open arrow), spiral CT scan shows a highly enhancing linear structure(arrow) within portocaval space.

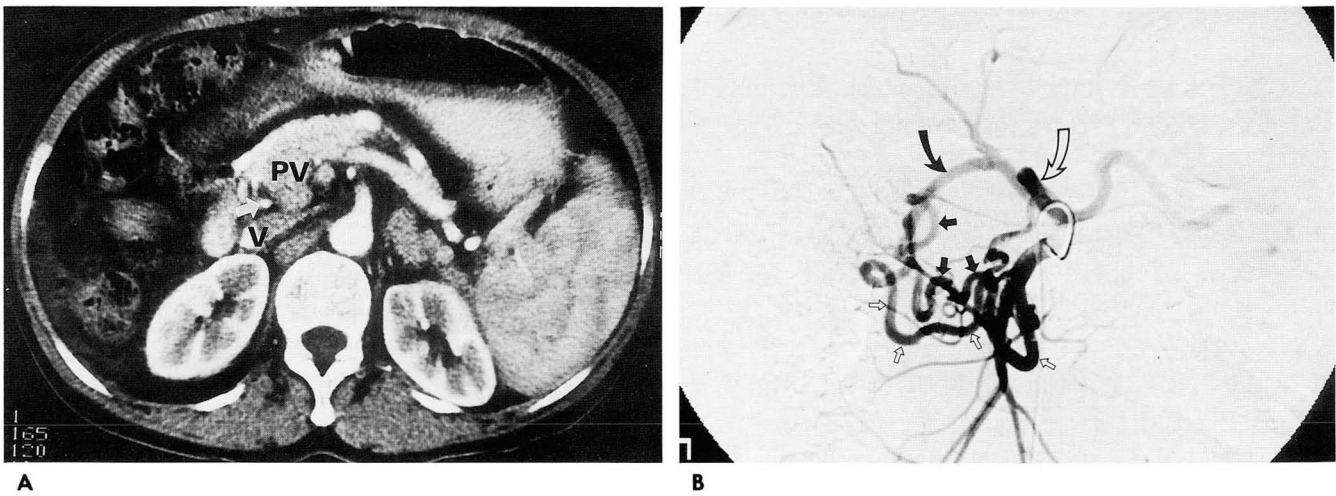
**B.** At the level of SMA origin, the vessel(arrow) courses toward SMA.

**C.** At lower level than SMA origin, it(open arrow) joins SMA (arrow).

**D.** Superior mesenteric arteriogram shows an aberrant hepatic artery(arrow) originating from proximal SMA and supplying right liver. A dense staining(open arrow) indicates hypervascular hepatic mass.



**Fig. 2.** Aberrant right hepatic artery arising from the celiac trunk  
**A.** Spiral CT scan on arterial phase shows a highly enhancing linear structure(arrows) just posterior to portal vein(open arrow).  
**B.** Celiac arteriogram shows an aberrant hepatic artery (arrows) originating from celiac trunk.



**Fig. 3.** Dilated pancreaticoduodenal artery resulting from celiac stenosis  
**A.** Spiral CT scan on arterial phase shows a pancreaticoduodenal artery as a high-attenuation punctate structure(arrow) within portocaval space. PV = portal vein, VC=inferior vena cava.  
**B.** Superior mesenteric arteriogram shows dilated pancreaticoduodenal arteries(open arrows and arrows) and retrograde opacification of celiac artery(curved open arrow) and its branches. Curved arrow: gastroduodenal artery

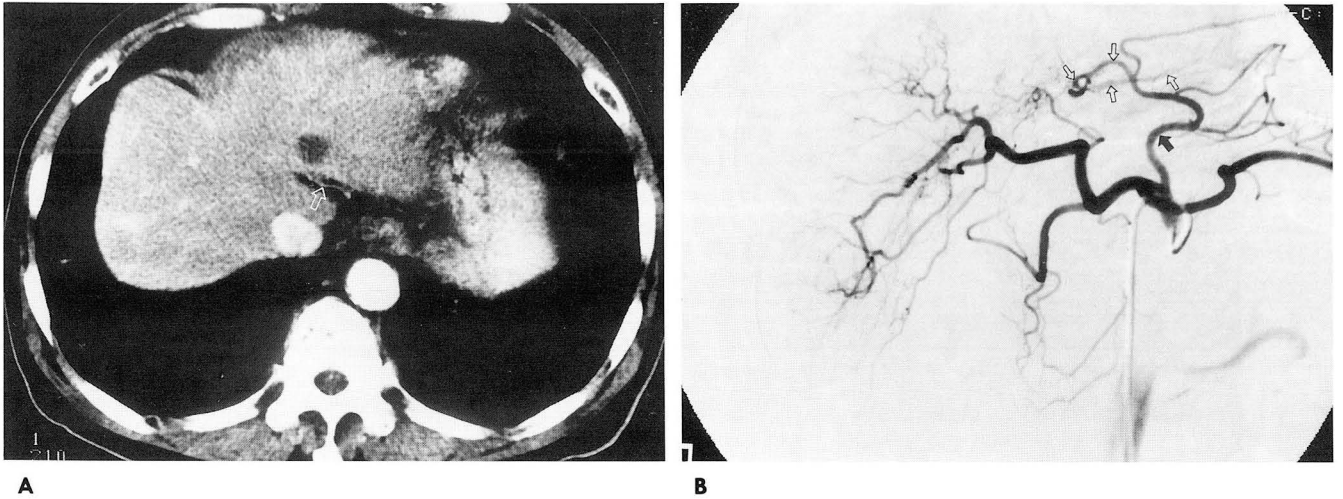
독자간에 이견이 있는 경우에는 구체적인 유형을 정하지 않았다. 혈관조영술은 다른 한 명의 방사선과 의사에 의해 정상변이 여부를 중심으로 CT와 독립적으로 판독되었다.

결 과

혈관조영술상 정상간동맥 유형은 100예 중 71예였으며 우간동맥(right hepatic artery)이 상장간동맥(superior mesenteric artery)에서 기시하는 형(RH-SM 형)은 11예, 좌위동맥(left gastric artery)에서 좌간동맥(left hepatic artery)이 기시하는 형(LH-LG 형)도 11예였다. 좌간동맥에서 좌위동맥이 기시하는 형(LG-LH 형)은 2예, 부좌간동맥(accessory left hepatic artery)이 좌위동맥에서 기시하는 형(acc LH-LG 형)

은 3예, 복강동맥(celiac trunk)에서 직접 우간동맥이 기시하는 형(RH-CT 형) 2예, 복강동맥에서 부우간동맥(accessory right hepatic artery)이 기시하는 형(acc RH-CT 형) 1예, 복강동맥에서 기시하는 중간동맥(common hepatic artery)이 문맥-하대정맥공간을 지나는 형(CH-CT 형) 1예, 상장간동맥에서 부우간동맥이 기시하는 형(acc RH-SM 형) 1예, 그리고 위십이지장 동맥(gastroduodenal artery)에서 우간동맥이 기시하는 형(RH-GD 형)이 1예였다.

CT에서 문맥-하대정맥 공간과 정맥관인대열의 혈관유무에 대해 두 판독자간에 이견이 있었던 경우는 8예(8%)이었으며 92예(92%)에서는 서로 일치하였다. 한 판독자는 8예 중 6예는 양성으로, 나머지 2예는 음성으로 판정하였고 다른 판독자는 반대로 판정하였다. 정맥관인대열내 혈관유무에 대해 이견이



**Fig. 4.** Aberrant left hepatic artery arising from the left gastric artery.

**A.** Spiral CT scan on arterial phase shows an enhancing linear structure(open arrow) within fissure for ligamentum venosum. A small low-attenuation lesion in the lateral segment of left lobe is also shown, which indicates a cystic lesion.

**B.** Celiac angiogram shows an artery (open arrows) originating from the left gastric artery(arrow) and supplying left lobe.

있었던 경우가 8예 중 7예이었으며 나머지 1예는 문맥-하대정맥에 관한 것이었다. 이들 8예 모두 재관정시에는 양성으로 판정되었다.

CT에서 문맥-하대정맥 공간에 혈관이 있다고 판정된 경우가 총 21예로 몸의 횡축을 따라 주행하여 횡단면상에서 선으로 보인 예(Fig. 1, 2)가 16예이었으며 나머지 5예는 몸의 종축을 따라 주행하여 점으로 보였다(Fig. 3). 문맥-하대정맥 공간을 횡으로 주행한 혈관을 가진 16예는 모두 변이가 존재하였으며 그 중 11예는 RH-SM 형이었고 2예는 RH-CT 형, 나머지 각각 1예씩은 acc RH-CT 형(Fig. 2), acc RH-SM형, 그리고 CH-CT형이었다. 종으로 주행한 혈관을 가진 5예에서는 위십이지장동맥(gastroduodenal artery)에서 기시한 우간동맥변이 1예를 제외하고는 간동맥의 정상변이는 없었으며 나머지 4예에서 관찰된 혈관들은 췌장-십이지장동맥(pancreaticoduodenal artery)이었고 이 중 1예에서는 복강동맥 기시부의 협착으로 상장간막동맥으로부터 측부순환에 의해 췌장-십이지장동맥이 확장되어 있었다(Fig. 3). 따라서 횡단면 영상에서 문맥-하대정맥 공간내 혈관의 존재에 의한 간동맥 정상변이 진단의 예민도는 100%, 특이도는 95%, 양성예측율은 81%, 음성예측율은 100%이며 문맥-하대정맥공간을 몸의 종축을 따라 주행하는 5예를 정상변이가 없는 것으로 판정한다면 예민도는 94%, 특이도는 100%, 양성예측율은 100%, 음성예측율은 99%이다.

CT상 정맥관인대열내 혈관으로 생각되는 선상구조물이 있어 양성으로 판정한 경우(Fig. 4)는 총 14예로 LH-LG 형이 11예, LG-LH 형이 2예, 그리고 acc LH-LG 형이 1예였고 acc LH-LG 형 2예를 CT에서 음성으로 판정하였다. 따라서 CT상 정맥관인대열 내 혈관의 존재에 의한 간동맥 정상변이 진단의 민감도는 88%, 특이도는 100%, 양성예측율은 100%, 그리고 음성예측율은 98%이었다. 그리고 모든 예에서 이들 혈관은

CT에서 정맥관인대열을 횡으로 가로지르는 선상구조물로 보였다.

CT에서 혈관의 추적과 주위장기와의 관계를 통해 진단한 간동맥 정상변이의 구체적인 유형 중에 혈관조영술과 일치한 것은 RH-SM 형 9예, acc RH-SM 형 1예, CH-CT형 1예, RH-CT형 1예, LH-LG 형(acc LH-LG 형을 LH-LG 형으로 진단한 1예 포함) 9예, LG-LH형 1예이었다. 구체적인 유형을 정하지 못한 유형은 RH-SM 형 1예, RH-CT 형 1예, acc RH-CT 형 1예, LH-LG 형 2예이었으며 틀렸던 유형은 RH-SM 형을 RH-CT 형으로 진단한 1예와 LG-LH 형와 LH-LG형을 반대로 진단한 예가 각각 1예씩 있었으며 acc LH-LG형을 정상으로 진단한 2예가 있었다.

## 고 찰

상부복강동맥의 정상변이는 200예의 사체부검을 통해 Michels(6)에 의해 처음으로 광범위한 연구가 이루어졌다. 그의 보고에 따르면 복강동맥(celiac trunk)에서 총간동맥이 기시하고 모든 간동맥이 총간동맥(common hepatic artery)에서 기시하는 이른바 정상유형은 55%를 차지하였으며 좌위동맥에서 좌간동맥이 기시하는 유형(LH-LG 형)은 18%, 우간동맥이 상장간막동맥에서 기시하는 형(RH-SM 형)이 18%, 상장간막동맥에서 총간동맥이 기시하는 형(CT-SM 형)이 4.5%, 그리고 LH-LG 형과 RH-SM 형을 같이 가진 경우가 4.5%이었다. 본 병원에서 2000예를 분석한 결과에 따르면(7) 정상유형은 전체의 60%를 차지했고, 간동맥이 좌위동맥에서 기시하는 형(LH-LG 형)이 15%, 우간동맥이 상장간막동맥에서 기시하는 형(RH-SM 형)이 11%, 우간동맥이 복강동맥에서 직접 기시하는 형(RH-CT 형)이 3%의 빈도를 보였다. 본 연구에서는 정상 간동맥 유형이 71%, acc LH-LG 형을 포함한 LH-LG형이



14%, acc RH-SM형을 포함한 RH-SM형이 12%, RH-CT 형이 3%, LG-LH형이 2%로 앞서 본 병원에서 시행한 연구와 비슷한 빈도를 보였다.

문맥-하대정맥 공간을 지나가는 동맥으로 정상변이 중에는 상장간막동맥에서 기시하는 우간동맥(RH-SM형)이 가장 흔하고 아주 드물게 총간동맥이 이 공간을 지나갈 수 있으며 이외에도 정상적으로 우간동맥의 미상엽(caudate lobe) 분지, 췌장십이지장동맥등이 있다(3). 최근 3D CT 혈관조영술로 간동맥을 연구한 한 보고에 따르면(2) 문맥-하대정맥 공간을 지나가는 혈관은 115예 중 20예로 18.9%를 차지하였으며 20예 중 RH-SM형이 10예(50%), acc RH-SM형이 3예(15%), 상장간막동맥에서 기시하는 총간동맥(CH-SM형)이 3예(15%), RH-CT형이 4예(20%)이었다. 본 연구에서는 문맥-하대정맥 공간을 지나가는 혈관은 총 100명 중 21%에서 관찰되었으며, 그 중 RH-SM형이 52%로 이전 보고와 같이 가장 많았고 나머지 유형들로 RH-CT형, acc RH-CT형, acc RH-SM형, CH-CT형, 위십이지장동맥에서 기시한 우간동맥, 그리고 췌장십이지장동맥이 있었다.

본 연구에서 CT상 문맥-하대정맥공간을 횡으로 지나가는 혈관의 존재에 의한 간동맥 정상변이진단의 예민도는 94%, 특이도는 100%, 양성예측율은 100%, 음성예측율은 99%로 나타났는데 이는 횡단면 영상에서 문맥-하대정맥 공간을 횡단면을 따라 주행하는 혈관이 있을 때 이는 RH-SM형, acc RH-SM형, RH-CT형, acc RH-CT형, CH-CT형 등의 정상변이가 반드시 존재함을 가리키며 이런 혈관이 보이지 않을 때 이런 정상변이가 없을 가능성이 큼을 시사한다.

정맥관인대열은 태생기에 좌문맥과 간정맥을 이어주던 정맥관(ductus venosus)이 퇴화되어 인대로 남아있는 곳으로 좌엽과 미상엽(caudate lobe)을 구분한다. 정상적으로 혈관이 없지만 간동맥의 정상변이중 좌위동맥에서 기시한 좌간동맥과 부좌간동맥이 이 공간을 주행함이 보고된 적이 있는데(2, 4) 저자들은 본 연구를 통하여 좌위동맥에서 기시하는 좌간동맥이나 부좌간동맥 뿐만 아니라 좌간동맥에서 기시하는 좌위동맥도 정맥관인대열 내를 주행함을 알 수 있었다. 정맥관인대열 내에 혈관이 있다고 판정한 경우 간동맥의 정상변이를 진단하는 데 있어 민감도는 88%, 특이도는 100%, 양성예측율은 100%, 그리고 음성예측율은 98%이었다. 따라서 정맥관인대열내에 혈관의 존재는 반드시 정상변이가 존재함을 가리키며, 뿐만 아니라 음성으로 판정된 경우 좌간동맥이나 좌위동맥과 관계된 정상변이가 없을 가능성이 큼을 시사한다고 할 수 있다. 좌위동맥이나 좌간동맥과 관계된 총 16예의 변이중 2예가 가음성으로 판정되었는데 둘 다 좌위동맥에서 기시하는 부좌간동맥(acc LH-LG형)이었다. 추측컨대 정맥관인대열 사이로 주행하지 않거나 판독자들이 잘못 판독했을 가능성보다 부좌간동맥이 매우 가늘어 주위 지 조직과의 partial volume averaging에 의해 잘 보이

지 않았을 가능성이 크다. 따라서 본 연구에서 사용한 10mm 절편두께보다 좀더 가는 두께로 스캔한다면 가음성율을 줄이는데 도움이 될 것으로 생각된다.

혈관의 유무에 대해 두명의 판독자간에 이견이 있었던 8예는 모두 판정상의 어려움이 있었다기 보다는 둘 중 어느 한 쪽이 못 보고 지나친 경우였으며, 따라서 두 공간을 면밀하게 관찰한다면 혈관의 유무를 판정하는 데는 어려움이 없으리라 생각된다.

구체적인 정상변이의 형을 정확하게 예측한 경우는 총 32개의 변이중 22개로 69%이었으며 acc LH-LG형을 정상으로 진단한 2예를 제외한 나머지는 기시동맥을 잘못 예측하거나 혈관 추적이 어려워 구체적인 형을 알기 어려운 경우들이었다. 절편 두께를 줄여 스캔을 하면 이런 오류를 피하는 데는 도움이 되겠지만 횡단면영상에서 정확한 혈관추적이 어려울 때가 많고 간암환자에서 대부분 시행하는 혈관조영술로 쉽게 확인이 가능하므로 횡단면 영상에서 정확한 변이형을 예측하는 것은 임상적으로 크게 중요하지 않으리라 생각된다.

결론적으로 본 연구에서 나선식 CT의 동맥기 횡단면영상에서 문맥-하대정맥 공간을 횡으로 가로지르는 혈관과 정맥관인대열내 혈관을 인지함으로써 간동맥의 정상변이의 유무를 정확하게 예측할 수 있었다. 따라서 간동맥혈관조영술 전 나선식 CT의 동맥기 영상에서 문맥-하대정맥공간과 정맥관인대열의 혈관의 유무를 확인하는 것은 정상변이의 유무를 예측케 함으로서 혈관조영술에서 간동맥의 정상변이를 정확하게 진단하게 하여 불안정한 경동맥 화학색전술과 수술시의 실수를 미연에 방지하는 데 도움이 될 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Suzuki T, Nakayasu A, Kawabe K, Takede H, Honjo I. Surgical significance of anatomic variations of the hepatic artery. *Am J Surg* 1971;122:505-512
2. Winter TC III, Freeny PC, Nghiem HV, et al. Hepatic arterial anatomy in transplantation candidates: evaluation with three-dimensional CT arteriography. *Radiology* 1995;195:363-370
3. Ito K, Choji T, Fujita T, et al. Imaging of the portocaval space. *AJR* 1993;161:329-334
4. Winter TC III, Nghiem HV, Freeny PC, Hommeyer SC, Mack LA. Hepatic arterial anatomy: demonstration of normal supply and vascular variants with three-dimensional CT angiography. *RadioGraphics* 1995;15:771-780
5. Chambers TP, Fishman EK, Bluemke DA, Urban B, Venbrux AC. Identification of the aberrant hepatic artery with axial spiral CT. *JVIR* 1995;6:959-964
6. Michels NA. *Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas*. Philadelphia, Pa: Lippincott, 1955;153
7. 정 진욱. 간동맥의 해부학과 측부순환. 혈관 및 중재적방사선과학 증례집 1996;2:14-22.

## Diagnosis of Normal Variation of Hepatic Artery on Axial Image of Spiral CT : Importance of a Vascular Structure in a Portocaval Space and Fissure of Ligamentum Venosum

Jae Young Lee, M.D., Jin Wook Chung, M.D. Tae Kyung Kim, M.D.  
Seung Whi Cho, M.D., Jeong Yeon Cho, M.D., Jae Hyung Park, M.D.

<sup>1</sup>Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine

**Purpose:** To determine the predictability of an aberrant hepatic artery by detection of a vessel in the portocaval space or fissure for the ligamentum venosum, as seen on arterial-phase spiral CT images

**Materials and methods:** Axial spiral CT scans (10mm section thickness, 10mm table feed) were obtained in 100 patients with hepatic mass and were examined by two radiologists. In each case, each determined whether a vessel was located in the portocaval space or fissure for the ligamentum venosum, and the type of aberrant artery. All patients underwent conventional angiography and the results were interpreted by another radiologist and compared with the results as shown on CT.

**Results:** Twelve-one cases with a vessel within the portocaval space and 14 with a vessel within the fissure for the ligamentum venosum showed variation of the hepatic artery. When a vessel was located transversely in the portocaval space, sensitivity, specificity, and positive and negative predictive value of an aberrant hepatic artery were 94%, 100%, 100%, and 99%, respectively; when a vessel was located in the fissure for the ligamentum venosum, the corresponding rates were 88%, 100%, 100%, and 98%.

**Conclusion:** The detection on arterial-phase spiral CT images of a vessel in the portocaval space or fissure for the ligamentum venosum can reliably predict the existence of an aberrant hepatic artery.

**Index words:** Arteries, hepatic  
Arteries, CT

Address reprint requests to: Jin Wook Chung, M.D., Department of Radiology, Seoul National University College of Medicine  
# 28 Yongon-Dong, Chongno-Gu, Seoul, 110-744 Korea. Tel. 82-2-760-2584 Fax. 82-2-743-6385