

# MDCT의 3차원 볼륨렌더링을 이용한 복강축과 위창자간막동맥의 변위 형태에 관한연구

## - A Study on Variation Types in Celiac Axis and Superior Mesenteric Artery using 3D Volume Rendering of MDCT -

동신대학교 보건복지대학 방사선학과 · 광양보건대학교 방사선과<sup>1)</sup>

이정근 · 장영일<sup>1)</sup> · 장성주

### — 국문초록 —

복부 전산화단층촬영 후 3차원 볼륨렌더링으로 재구성한 영상을 분석하여 복부대동맥에서 분지하는 복강축과 위창자간막동맥을 기준으로 해부학적 변위를 분류하여 평가하고자 하였다.

복부 전산화단층촬영을 시행한 613명 환자의 3차원 볼륨렌더링 영상을 이용하여 해부학적 변위를 형태별로 분류한 결과 552명(Type I, II)은 정상 구조에 속하였고, 61명(Type III~XII)은 변위로 분류하였다. Type I 이 339명 (55.31%), Type II가 213명(34.74%)으로 나타났으며 변위로 분류된 경우는 Type III은 18명 (2.93%), Type IV는 12명 (1.95%), Type V는 11명 (1.79%), Type VI는 9명 (1.46%), Type VII는 6명 (0.97%)으로 나타났으며, Type VIII~XII는 각각 1명 (0.16%)으로 전혀 새로운 변위형태로 분류되었다.

결론적으로 복강축과 위창자간막동맥을 기준으로 변위를 분류한 결과 그동안 간동맥 중심의 해부학적 변위 분류에서는 관찰되지 않았던 9가지의 새로운 변위형태를 파악할 수 있었다. 이는 새로운 혈류지도를 만드는 중요한 자료로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

**중심 단어:** 변위, 복강축, 위창자간막동맥, 3차원 볼륨렌더링

## I. 서 론

간장(liver), 지라(spleen), 위장(stomach), 작은창자(small bowel), 큰창자(large bowel) 등 여러 복부장기의 질환 환자에서 종양이나 출혈성 질환 및 혈관질환이 있는 환자에게 해부학적 혈관 구조를 파악하는 것이 중요한데,

과거에는 고식적 혈관촬영술이 표준적 검사로 여겨져 왔다. 그러나 고식적 혈관조영술은 침습적 시술이며, 검사 비용이 비싸고, 감염의 위험성이 있는 이차원적 검사라는 단점과 복부혈관의 다양한 변위 때문에 정확한 혈관의 구조를 파악할 수 없는 단점이 있다. 이에 3차원 CT 혈관조영술(Three Dimensional Computed Tomography Angio-graphy, 이하 3D CTA)을 이용하여 고식적 혈관조영술을 대체하고자 하는 다양한 연구들이 이루어지고 있다<sup>1-3)</sup>. 1990년대 후반 Multidetector row Computed Tomo-graphy (이하 MDCT)의 출현은 고식적 나선형 CT에 비해 검사시간의 단축과 고해상도의 얇은 단면을 이용한 재구성 영상을 제공함으로 특히 동맥조영 CT 영상을

\* 접수일(2013년 3월 20일), 1차 심사일(2013년 5월 6일), 확정일(2013년 6월 18일)

교신저자: 장영일, (545-703) 전남 광양시 한려대길 111  
광양보건대학교 방사선과  
Tel : 061-760-1452, Fax : 061-763-1505  
E-mail : radpacs@hanmail.net

얻을 수 있는 스캔속도가 10배 이상 빨라졌으며 동맥기 영상도 초기와 후기의 두 가지 영상을 얻을 수 있게 되어 고식적 나선형 CT보다 공간분해능이 우수하고 고화질의 3D CTA를 얻을 수 있게 되었다. 이로 인해 복부혈관의 정확한 해부학적 구조를 알 수 있게 되어 수술이나 방사선학적중재적시술(Interventional Radiology, 이하 IVR)의 성공여부를 좌우할 수 있는 중요한 검사법으로 간주되었다. 특히 복부장기의 혈관분포는 대단히 복잡하고 해부학적 변위가 많아 혈관질환 환자의 수술 및 IVR시 고식적 혈관촬영술을 시행하기 전에 3D CTA로 혈관의 정확한 해부학적 구조를 먼저 파악하는 것이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 정상적인 혈관구조로 복부대동맥에서 기원하는 복강축(Celiac Axis, 이하 CA)과 위창자간막동맥(Superior Mesenteric Artery, 이하 SMA)의 혈관들이 많은 예에서 변위<sup>4,13)</sup>를 보인다고 알려져 있고, 이에 대한 많은 해부학적 혹은 외과학적 연구<sup>15)</sup>나 혈관조영술, 3D CTA의 소견을 중심으로 변위에 관한 연구가 진행되어 왔으나 이는 주로 간동맥을 중심으로 연구결과<sup>4,12~14)</sup>가 발표되었다. 그러나 MDCT기술의 발달로 복부스캔 후 3D 체적렌더링기술(Volume Rendering Technique, 이하 VRT)을 이용한 혈관영상재구성으로 복부대동맥에서 분지하는 복부혈관의 전반적인 해부학적 구조를 관찰하여 CA와 SMA를 중심으로 한국인에 대한 혈관의 해부학적 구조와 변위에 관한 연구가 미약하여 본 연구자는 CTA에 의해 얻어진 2차원적인 영상정보를 3D VRT로 재구성하여 복부대동맥에서 분지하는 CA와 SMA의 혈관영상 형태를 분석하여 정상적인 해부학적 구조와 변위를 가지고 있는 혈관의 해부학적 형태의 유형을 알아보려고 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상

연구윤리심의위원회 승인을 얻었으며 환자 참여 동의서는 적용되지 않았다. 광주광역시소재 C-대학병원에서 2011년 7월부터 2011년 12월까지 6개월 동안 CTA를 시행한 환자 중 총 613명의 환자의 스캔영상을 전산망을 이용하여 Terarecon Workstation(Aquarius intuition Edition, forster city, USA)에서 3D VRT로 재구성하여 복부대동맥에서 분지한 CA와 SMA를 중심으로 변위 형태를 분석하였다. 이들의 연령분포는 8~95세로 평균 53.0세로 남자 환자 401명과 여자 환자가 212명으로 남자 환자가 약 2배정도 많았으며 연령별 나이분포는 Table 1과 같다.

**Table 1.** Distribution according to age (n=613)

Distribution	10's less	20's	30's	40's	50's	60's	70's	70's more
No. of patient	46	62	51	78	117	113	110	36

### 2. 영상 획득 방법

검사에 사용된 CT 장비로는 MDCT SOMATOM Sensation Cardiac 64(Siemens Healthcare, Forchheim, Germany)과 Dual Source SOMATOM Definition Flash (Siemens Healthcare, Forchheim, Germany) single-energy mode를 사용하여, 전형적인 심전도 동기화 high-pitch spiral 방식을 적용하였다. 사용된 영상변수는 rotation time 0.5초, acquisition 64×0.6 mm, reconstruction selection thickness 3 mm, pitch factor 1 mm, field of view 300~400 mm, Matrix size 512×512 pixels, 조영제는 Ultravist 370 (Schering, Berlin, Germany) 130~150 ml를 상완정맥을 통해 20 gauge catheter line을 확보하고 초당 3.0~4.0ml로 조영제 자동 주입장치(Optivantage; Liebel-Flarsheim, USA)를 사용하여 아래대동맥에 100HU 도달 후 15초에 동맥상을 획득하고, 40초 후에 문맥상을 100초 후에 지연상을 각각 획득하였다. 영상재 구성은 Bolus Tracking of abdominal aorta(Fig. 1)와 Bolus Tracking Result(Fig. 2)로 Terarecon Workstation (Aquarius intuition Edition, forster city, USA)을 이용하여 절편두께 1.0 mm, 절편간격 1 mm 영상을 최대 투시강도(maximum intensity projection, 이하 MIP)기법을 이용하여 삼차원 CTA의 횡단면(transverse), 사위관상면(oblique coronal), 그리고 사위시상면(oblique sagittal)의 MIP 기법을 이용한VRT로 재구성한 후 복부대동맥에서 기시하는 CA와 SMA의 영상을 분석 후 통계 분석 처리는 SPSS version 18.0(statistical package for the social sciences, SPSS INC. Chicagi, IL, U.S.A)을 이용하였다.

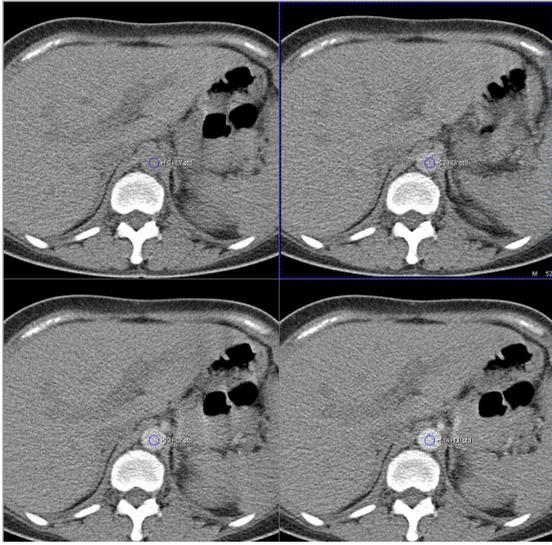


Fig. 1 Bolus tracking of abdominal aorta

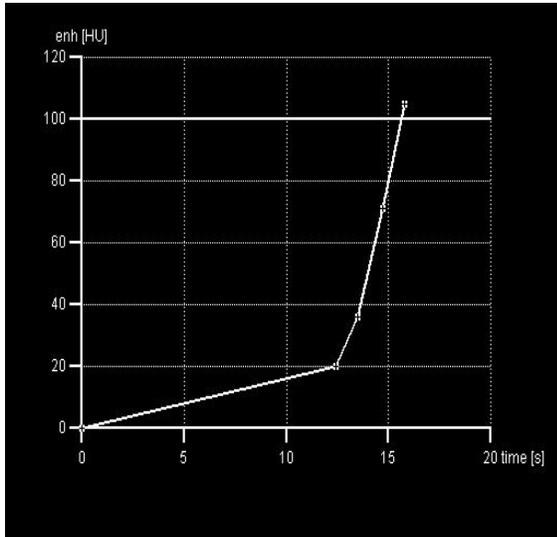


Fig. 2 Bolus tracking result

### III. 결 과

CA에서 원위동맥(left gastric artery), 지라동맥(splenic artery), 온간동맥(common hepatic artery)이 분지하고 SMA에서 작은창자(small bowel)와 큰창자(large bowel) 일부에 혈액을 공급하는 동맥분지 혈관구조를 정상해부학(normal anatomy)으로 분류하였으며, 그 외에 다른 구조로 분지된 형태는 해부학적 변위(anatomic variation)로 분류하였다. 전체 613명의 복부전산화단층촬영상의 3D 혈관영상을 분석한 결과 정상형태인 CA의

한 곳에서 3개의 혈관이 분지한 경우가 552명인 90.05%로 나타났으며 해부학적 변위로 분류되는 경우는 10가지의 서로 다른 형태로 총 61명인 9.95%로 조사되었다(Table 2).

정상해부학적 형태인 CA에서 3개의 혈관이 한꺼번에 분지하는 경우를 Type I으로 분류하여 339명 55.31%로 나타났고(Fig. 3), CA에서 좌위동맥이 먼저 분지하고 나중에 온간동맥과 지라동맥이 함께 분지하는 경우를 Type II로 분류하여 213명으로 34.74%로 조사되었다(Fig. 4).

또한 해부학적 변위로 분류된 경우는 총 10가지 형태로 총 64명에 10.44%로 나타났는데, 형태별로 변위의 유형을 살펴보면 Type III는 복부대동맥에서 CA와 SMA가 각각 기원하면서 CA에서 좌위동맥과 원간동맥, 지라동맥이 분지하고 SMA에서 오른간동맥이 분지되는 경우로 18명 2.93%(Fig. 5), Type IV는 복부대동맥에서 하나의 CA가 기원하면서 좌위동맥, 지라동맥, 온간동맥, SMA가 하나의 축을 이루면서 분지되는 형태로 12명 1.95%(Fig. 6), Type V는 복부대동맥에서 원간동맥, CA, SMA가 각각 따로 기원하고 CA에서 좌위동맥이 먼저 분지하고 바로 아래에서 온간동맥과 지라동맥이 분지되는 형태로 11명 1.79%(Fig. 7), Type VI는 복부대동맥에서 CA와 SMA가 각각 기원하고 CA에서 좌위동맥과 지라동맥이 분지되며 SMA에서 온간동맥이 분지되는 형태로 9명 1.46%(Fig. 8), Type VII는 복부대동맥에서 좌위동맥, CA, SMA가 각각 따로 기원하고 CA에서 온간동맥과 지라동맥이 분지되는 형태로 6명 0.97%(Fig. 9), Type VIII는 복부대동맥에서 지라동맥과 CA가 기원하고 CA에서 온간동맥과 SMA가 분지되는 형태로 1명 0.16%(Fig. 10), Type IX는 복부대동맥에서 좌위동맥, 지라동맥, CA가 각각 기원하고 CA에서 지라동맥이 분지되며 SMA에서 온간동맥이 분지되는 형태로 1명 0.16%(Fig. 11), Type X는 복부대동맥에서 좌위동맥, CA, SMA가 각각 기원하고 CA에서 온간동맥과 지라동맥이 분지되는 형태는 1명 0.16%(Fig. 12), Type XI는 복부대동맥에서 좌위동맥과 CA이 따로 기원하고 좌위동맥에서 원간동맥이 분지되고 CA에서 지라동맥, 온간동맥, SMA가 분지되는 형태는 1명 0.16%(Fig. 13), Type XII는 복부대동맥에서 CA와 SMA가 각각 기원하고, CA에서 좌위동맥과 지라동맥이 분지되며 SMA에서 온간동맥이 분지되는 형태는 1명 0.16%(Fig. 14)로 조사되었다. 이중 Type IV~XII는 다른 연구 결과에서 나타나지 않은 특별한 경우로 3D VRT의 영상을 이용하여 분류한 본 연구 결과에서 나타났다(Table 2).

**Table 2.** Types of celiac axis and SMA in 613 patients

Type	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
No. of Patients	339	213	18	12	11	9	6	1	1	1	1	1
%	55.31	34.74	2.93	1.95	1.79	1.46	0.97	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16



**Fig. 3.** Type I Celiac axis and SMA each originates from abdominal aorta with left gastric artery, common hepatic artery, and splenic artery branching from one point and SMA branching right below.



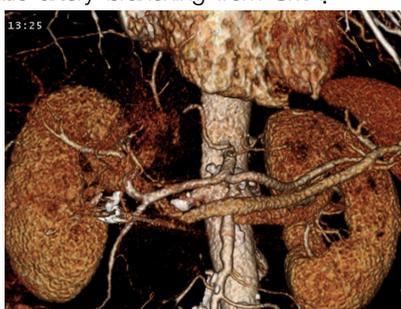
**Fig. 4.** Type II Celiac axis and SMA each originates from abdominal aorta with left gastric artery branching from celiac axis first followed by common hepatic artery and splenic artery branching below.



**Fig. 5.** Type-III Celiac axis and SMA each originates from abdominal aorta with left gastric artery, left hepatic artery, and splenic artery branching from celiac axis and right hepatic artery branching from SMA.



**Fig. 6.** Type IV One celiac axis originating from abdominal aorta with left gastric artery, splenic artery, common hepatic artery, and SMA branching from from it's one axis.



**Fig. 7.** Type V Left hepatic artery, celiac axis, and SMA each originating from abdominal aorta with ahead left gastric artery branching from the celiac axis and common hepatic artery and splenic artery branching right below.



**Fig. 8.** Type VI Celiac axis and SMA each originating from abdominal aorta with left gastric artery and splenic artery branching from celiac axis and common hepatic artery originating from SMA.



**Fig. 9.** Type VII Left gastric artery, celiac axis, and SMA each originating separately from abdominal aorta with common hepatic artery and splenic artery branching from celiac axis.



**Fig. 10.** Type VIII Splenic artery and celiac axis originating from abdominal aorta with common hepatic artery and SMA branching from celiac axis.



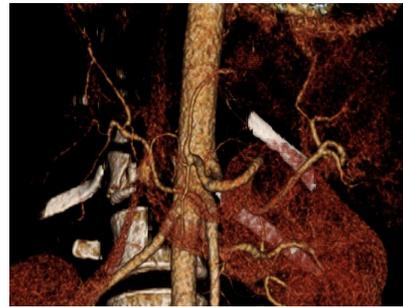
**Fig. 11.** Type IX Left gastric artery, splenic artery, celiac axis each originating from abdominal aorta with splenic artery branching from celiac axis and common hepatic artery branching from SMA.



**Fig. 12.** Type X Left gastric artery, celiac axis, and SMA each originating from abdominal aorta with common hepatic artery and splenic artery branching from celiac axis.



**Fig. 13.** Type XI Left gastric artery and celiac axis originating separately from abdominal aorta with left hepatic artery branching from left gastric artery and splenic artery, common hepatic artery, and SMA branching from celiac axis.



**Fig. 14.** Type XII Celiac axis and SMA each originating from abdominal aorta with left gastric artery and splenic artery branching from celiac axis and common hepatic artery branching from SMA.

#### IV. 고찰

복부대동맥에서 기원하는 CA와 SMA는 정상적인 해부학적 형태와 다양한 변이를 갖는다고 알려져 있으며 이러한 해부학적 변이 유무는 혈관질환의 수술이나 IVR시 정

확한 혈관의 해부학적 구조의 파악이 매우 중요하다<sup>11,12)</sup>. 과거 간동맥을 중심으로 Michels Classification에 의하면 Table 3과 같이 12가지 형태로 분류하였는데, 제 1형은 고위간동맥에서 좌위간동맥이 분지하는 표준기본형태이고 제 2형은 좌위동맥에서 왼간동맥이 분지하는 경우로

제 3형은 SMA에서 오른간동맥이 분지하는 경우로 제 4형은 좌위간동맥이 바뀐 경우로 제 5형은 부가적인 왼간동맥이 좌위동맥으로 대치되는 경우로 제 6형은 부가적으로 오른간동맥이 SMA로부터 기시하는 경우로 제 7형은 부수적인 왼간동맥과 오른간동맥이 존재하는 경우이며 제 8a형은 오른간동맥이 존재하고 부가적인 왼간동맥이 존재하는 경우로 제 8b형은 왼간동맥이 놓여있고 부가적인 오른간동맥이 존재하는 경우로 제 9형은 고유간동맥이 SMA에서 기시하는 경우로 제 10형은 모든 간동맥이 왼위동맥에서 분지하는 경우로 제 11형은 어느 동맥변위 형태가 앞에 열거한 11가지의 형태로 분류할 수 없는 경우로 나타내었다. 또한 나선형 CT와 계수적감산혈관조영술

(Digital Subtraction Angiography, 이하 DSA)을 이용한 간동맥중심의 변위의 형태를 분류하여 발표한 송순용<sup>4)</sup> 등은 Michels Classification을 기준으로 12개의 가능한 CA 변이를 총 67예의 환자에서 10가지의 해부학적 변위로 분류하였는데, 간동맥 중심으로 해부학적 변위 형태를 발생 빈도순으로 Table 4와 같이 분류하였다. 제 1형으로 정상 간동맥 유형 30예(67%)에서 관찰되었고, 다음으로 왼위동맥에서 왼간동맥이 기시하는 변위가 6예(13%), 제 9형인 간동맥 전체가 SMA에서 기시하는 변위가 4예(9%) 순으로 나타난 연구 결과를 발표하였다. 한문희<sup>13)</sup> 분류에 의하면 총 311명의 환자의 복부간동맥혈관촬영상의 분류에서 CA 및 간동맥을 관찰하여 혈관구조 및 정상변위를

**Table 3.** Michels classification of hepatic artery anatomy

Type Michels anatomy	
I	Standard anatomy
II	Left HA replaced to left GA
III	Right HA replaced to SMA
IV	Both right and left hepatic arteries replaced
V	Accessory left HA replaced to left GA
VI	Accessory right HA arising from SMA
VII	Accessory left HA and right HA
VIIIa	Replaced right HA and accessory left HA
VIIIb	Replaced left HA and accessory right HA
IX	Proper HA arising from left GA
X	Entire HA arising from left GA
XI	Designation of any arterial variant not described for types I-XI

Note. GA: HA, HA: SMA, SMA: superior mesenteric artery

**Table 4.** Findings on conventional angiography based on Michels classification

Type Michels anatomy		No. of Case(%)
I	Conventional anatomy	30(67)
II	Replaced left HA	6(13)
III	Replaced right HA	1(2)
IV	Replaced left HA and replaced right HA	0(0)
V	Accessory left HA	3(7)
VI	Accessory right HA	0(0)
VII	Accessory right and left HA	0(0)
VIII	Replaced right and accessory left HA or accessory right and replaced left HA	1(2)
IX	Entire hepatic trunk that arises from SMA	4(9)
X	Entire hepatic trunk that arises from left GA	0(0)

Note. GA: gastric artery, HA: hepatic artery, SMA: superior mesenteric artery

9가지로 분류하였다. 총 311례 중 CA에서 기시하는 정상 온간동맥은 제 1형은 고유간동맥에서 좌우간동맥이 분지하는 경우, 제 2형은 총간동맥에서 왼간동맥이 분지하고 고유간동맥에서 오른 간동맥이 분지하는 경우, 제 5형은 SMA에서 오른간동맥의 일부가 분지하는 경우, 제 7형은 SMA에서 지라동맥이 분지하는 경우, 제 8형은 CA에서 왼위동맥이 먼저 분지하고 총간동맥에서 왼·오른 간동맥이 분지하는 경우, 제 9형은 CA에서 왼위동맥이 먼저 분지하고 고유간동맥에서 오른간동맥의 일부가 분지되면서 고유간동맥에서 오른왼간동맥이 분지하는 경우 등으로 89.8%에서 관찰되었다.

송순영<sup>4)</sup> 등이 발표한 연구결과에서 총 14가지의 해부학적 변위에 따른 간동맥의 해부학적 변위 형태의 빈도수는 Table 5과 같다. 이는 5002명의 환자 중 정상 CA은 4457명(89.1%)에서 확인되었고, CA 변이의 12가지 형태가 482명(9.64%)의 환자에서 확인되었으며 나머지 63명(1.26%)의 환자에서는 간동맥과 위십이지장 동맥이 서로 다른 기원을 가지고 있어서 온간동맥(common hepatic artery)이 존재하지 않기 때문에(n=55), 또는 연속적인 문합의 경로로 인해 총간동맥의 기원이 결정될 수 없었기 때문에(n=8) CA는 '모호함'으로 분류되었다. 정상 CA을 기원으로 하는 총간동맥은 문정맥(n=6) 또는 이자관통(n=1) 경로를 가지고 있었다. 좌측 위동맥을 기원으로 하는 8개의 총간동맥 모두 정맥관인대의 절개를 통과했다. 위창자간동맥을 기원으로 하는 148개의 총간동맥(창자위, 창자아래, 창자관통) 및 위창자간-문정맥축과 다양한 관

계를 보였다. 대동맥을 기원으로 하는 20개의 총간동맥은 정상 췌장위 전문 경로를 가지고 있었다.

또한 정상 간동맥에 대하여 Koops<sup>14)</sup> 93.6%, Daseler<sup>15)</sup>는 83%, Browne<sup>16)</sup>은 92.8%에서 관찰된다고 보고하여 서로 약간의 차이를 보이거나 유형에 있어 큰 차이는 없었다. 총간동맥이 다른 곳에서 전치되어 기시하는 경우가 제6형으로 1.9%인 6례로 나타났고, 모두 SMA에서 기시하였다. 전체 총간동맥은 SMA에서 기시하는 경우가 가장 많으며 Michels<sup>17)</sup>는 8예(4%) 중 5예가, Daseler<sup>15)</sup>는 23예(4.6%) 중 22예가 SMA에서 기시하였다고 보고하였다. 또한 총간동맥이 기원하고 모든 간동맥이 온간동맥에서 기원하는 고식적인 구조는 55%로 가장 흔하며 다음으로 왼위동맥에서 왼간동맥이 기원하는 변이가 10%, 오른간동맥이 SMA에서 기원하는 변이가 11%라고 하였다. 과다혈관상 종양의 진단과 여러 가지 삼차원 기법을 이용한 재구성 영상으로 여러 간질환의 주변 장기 침범 뿐만 아니라 3D CTA로 얻을 수 있다.

CT를 이용한 동맥기 영상은 복부 CT에서 과다혈관상 종양의 진단과 여러 가지 삼차원 기법을 이용한 재구성 영상으로 CA과 SMA에서 분지하는 3D CTA을 얻을 수 있다<sup>2,4,7,8)</sup>. 동맥의 해부학적 구조 및 여러 장기와의 관계를 잘 나타내기 위해서 널리 쓰이는 3D CTA 기법에는 앞서 언급했던 것처럼 SSD, MIT, VRT, 등이 있다<sup>4,6-10)</sup>. VRT은 겹쳐진 구조물을 삼차원적으로 구분해서 볼 수 있고 특히 큰 혈관이나 겹쳐진 혈관을 보는데 유용하며 혈관직경과 혈관의 내부를 볼 수 있는 장점이 있다. 단점으

Table 5. Celiac axis variation in 5002 patients

	Type Celiac Axis Anatomy	No. of Patients(%)
I	Normal anatomy	4457(89.1)
II	HSp trunk+LG+SM	221(4.42)
III	HM trunk+GSp trunk	132(2.64)
IV	CM trunk	53(1.06)
V	HSpM trunk+LG	34(0.68)
VI	HM trunk+LG+Sp	12(0.24)
VII	CH+GSp trunk+SM	11(0.22)
VIII	HG trunk+SpM trunk	8(0.16)
IX	CH+LG+Sp+SM	5(0.10)
X	CH+GSpM trunk	3(0.08)
XI	CH+LG+SpM trunk	1(0.02)
XII	HG trunk+Sp+SM	1(0.02)
L	HSp trunk+GM trunk	1(0.02)
C	Ambiguous anatomy	63(1.26)

Note, Numbers in parentheses an percentages

Normal anatomy refers to hepatogastrosplenic trunk plus SMA, GSp=gastrosplenic.

로는 영상재구성에 약간의 시간소요와 술자 의존성의 문제가 있다. SSD는 분명한 경계를 가진 삼차원적영상을 보여주는 장점이 있으나 장기 내부의 혈관을 볼 수 없다는 단점이 있다<sup>5,7,9,10</sup>. MIP 기법은 고식적 혈관조영술과 유사한 영상을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서 본 저자는 복부대동맥에서 분지하는 CA와 SMA의 변위 관찰이 목적이었기 때문에 VRT를 이용하였다.

따라서 본 연구자는 CA와 SMA 위주로 변위를 관찰했기 때문에 CA에서 간으로 혈류를 공급하는 형태가 90.05%로 조사되었고, 해부학적 정상변위가 있는 경우로 CA의 분지가 아닌 SMA나 다른 곳에서 간혈류를 공급하는 경우가 10개의 서로 다른 형태에서 9.95%로 조사되었다.

## V. 결 론

복부대동맥에서 분지하는 CA와 SMA에서 간으로 혈류를 공급하는 것이 정상적인 해부학적 구조 형태가 대부분이지만 약 10% 정도에서 변위를 가지고 있고, 또한 9가지 형태의 새로운 변위의 결과로 이는 침습적인 혈관촬영을 시행하기 전에 3D CTA를 통하여 파악된다면 좀 더 쉽게 수술 및 중재적 시술을 시행할 수 있을 것이다. 관찰된 변이 및 그들의 해부학적 경로를 통합해 구축된 가설상의 해부학 모형은 이를 다루는 분야의 전문가들에게 다양한 변이들의 기본적인 발달상의 기초를 이해하는 데에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 한계를 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 후향적으로 수행되었다. 둘째, 본 연구는 MDCT를 이용하여 CTA의 3D VRT 영상에 대한 분석을 바탕으로 했기 때문에 미세한 동맥네트워크에 대한 묘사가 누락될 수 있으며 또한 CT 검사의 역량을 벗어나는 것이기도 했다. 셋째, 본 연구는 연구자의 주관적인 판단에 의해 수행되는 영상 해석을 바탕으로 했다. 마지막으로 본 연구자가 제안한 새로운 형태가 중재 절차와 수술 절차에 미치는 영향은 고려하지 않았다. 그러나 새로운 명명체계가 복잡해 보일지라도 이 체계는 우리가 여러 미보고 변이를 포함해 관찰되는 모든 변이의 상세한 3D 해부학을 기술할 수 있도록 해준다.

## 참고문헌

1. In Ho Go, Dae Chul Kwon, et al. Textbook of

- Computed Tomography. Chung-Ku Publisher, 14-283, 2009
2. Moon-Chan Kim. Doses of Coronary Study in 64 Channel Multi-Detector Computed Tomography : Reduced Radiation Doses According to Vary of Examination Protocols. The Korean Society of Radiological Science, 300; 1~8, 2009
3. Tacell Ni, Remy-Jardin M, Flohr T, Delannoy V, Duhamel A, Remy J, Dual-source chest CT angiography with high temporal resolution and high pitch modes : evaluation of image quality in 140 patients. European Society of Radiology, 1188-96, 2009
4. Soon-Young Song, M.D. Jin Wook Chung, M.D. Yong Hu Yin, M.D. et al. Celiac Axis and Common Hepatic Artery Variations in 5002 Patients: Systematic Analysis with Spiral CT and DSA. Vascular and Interventional Radiology. RSNA, 278-288, 2010
5. Dong-Won Kang, Hyun-Soo Kim et al. Computed Tomography. Daihak Publishing Company, 14-156, 2007
6. Hideo Adachi, Jun Nagai, Three-dimensional CT angiography, Journal of Joint Surgery, 5:647-652, 2005
7. Mathias Prokop. General principles of MDCT. European Journal of Radiology, 45: 4-10, 2003
8. A. Calzado, S. Ruiz, M. Melchor and E. Vano. A comparison of measured and calculated organ doses from CT examinations. Radiation Protection Dosimetry, 57; 381-385, 1995
9. Kalender, WA, Schmitt B, Zankl M, et al. A PC program for estimating organ dose and effective dose values in computed tomography. Eur Radiol, 9(3): 555-562, 1999
10. Clarke, J., Cranley, K., Robinson, J. et al. Application of draft European Commission reference levels to a regional CT dose survey. Br J Radiol, 73; 43-50, 200
11. Suzuki T, Nakayasu A, Kawabe K, Takeda H, Honjo I, Surgical significance of anatomic variation of the hepatic artery. The American Journal of Surgery, 122: 505-512, 1971

12. Jae-Young Lee, Jain-Ok, Jung et al. 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, 37: 473-478, 1997
13. Moon Hee Han, M.D. Yup Yoon, M.D. Man Chung Han, M.D. A Radiological study on Normal Variation of Abdominal Aorta and its Major Branches. The Korean Radiological Society, Vol. XVII, No. 1, 69-75, 1981
14. A. Koops. B. Wojchowski. D.C. Broering. G. Adam. G. Krupski-Berdién. Anatomic Variation of the hepatic artery in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies. Surg Radiol Anat, 26:239-244, 2004
15. Daseler, EH Anson, B J : The cystic artery constituents of the hepatic pedicles, Surg Gyn and Obst, 8: 45-63, 1947
16. Browne, EZ : Variation in origin and course of the hepatic artery and its branches, Surgery, 8: 424-445, 1940
17. Michels, NA: Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs. Pitman Medical Publishing Co., 1955

---

• Abstract

## A Study on Variation Types in Celiac Axis and Superior Mesenteric Artery using 3D Volume Rendering of MDCT

Jeong-Keun Lee · Young-Il Jang<sup>1)</sup> · Seong-Joo Jang

*Department of Radiological physics Graduate School of DongShin University*

<sup>1)</sup>*Department of Radiological Technology of Kwangyang Health College*

The aim of this study was to evaluate the variation which based on Celiac axis and SMA using by CT volume rendering images. 613 patients underwent abdominal CTA, there were 552 patients (99.05%, Type I, II) with normal anatomical form and 61 (9.95%, Type III~XIII) with variation. Type I was 339(55.31%), Type II was 213 (34.74%), Type III was 18 (2.93%), Type IV was 12 patients (1.95%), Type V was 11 patient (1.79%), Type VI was 9 patients (1.46%), Type VII was 6 patients (0.97%), Type VIII was 1 patient (0.16%), Type IX was 1 patient (0.16%), Type X was 1 patient (0.16%), Type XI was 1 patient (0.16%), and Type XII was 1 patient (0.16%) into totally new types of variation. In conclusion, we could found 9 new types of variation by classifying based on celiac axis and superior mesenteric artery. These results were considered to be an important opportunity for a new vessel map.

---

**Key Words :** variation, celiac axis, superior mesenteric artery, 3D-volume rendering