



Basic Arterial Anatomy and Interpretation of CT Angiography for Intra-Abdominal or Gastrointestinal Bleeding: Correlation with Conventional Angiographic Findings for Beginners

복강 내 혹은 소화기계 출혈을 이해하기 위한 기본적인 혈관해부학과 혈관조영술의 해석: 입문자를 위하여

Dong Yoon Han, MD¹ , Ji Hye Hwang, MD¹ , Hye Jin Kang, MD¹ ,
 Jehong Yoon, MD¹ , Se Hwan Kwon, MD^{1*} ,
 Tae-Seok Seo, MD² , Joo Hyeong Oh, MD¹ 

¹Department of Radiology, Kyung Hee University Medical Center, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Korea University Guro Hospital, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

It is essential to identify the causative artery in case of active intra-abdominal or gastrointestinal bleeding. A thorough understanding of the basic arterial anatomy is required to identify the causative artery on contrast-enhanced CT angiography and conventional catheter angiography. If one is familiar with the basic arterial anatomy, obtaining access to the bleeding artery will be easier, despite the variations in the origin and course of the vessels. We describe the basic arterial anatomy that will help beginners in diagnostic radiology to identify the blood vessels that can cause active intra-abdominal or gastrointestinal bleeding.

Index terms Gastrointestinal Hemorrhage; Abdominal Cavity; Arteries; Anatomy; Angiography

Received May 20, 2019
 Revised July 29, 2019
 Accepted August 6, 2019

*Corresponding author

Se Hwan Kwon, MD
 Department of Radiology,
 Kyung Hee University
 Medical Center, College of Medicine,
 Kyung Hee University,
 23 Kyungheedaero,
 Dongdaemun-gu, Seoul 02447,
 Korea.

Tel 82-2-958-8622

Fax 82-2-960-0787

E-mail kwon98@khu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Dong Yoon Han 

<https://>

orcid.org/0000-0002-2694-9906

Ji Hye Hwang 

<https://>

orcid.org/0000-0003-2384-6431

Hye Jin Kang 

<https://>

orcid.org/0000-0001-6254-8053

Jehong Yoon 

<https://>

orcid.org/0000-0003-4085-605X

Se Hwan Kwon 

<https://>

orcid.org/0000-0002-7777-8422

Tae-Seok Seo 

<https://>

orcid.org/0000-0002-4427-0198

Joo Hyeong Oh 

<https://>

orcid.org/0000-0002-1764-3059

Recipients of Silver Award for Best Scientific Exhibition Awards at 2018 KCR Annual Meeting.
 Invited for the Pictorial Essay.

서론

조영증강 컴퓨터단층촬영술을 이용한 혈관조영술은 활동성 출혈의 유무를 확인하고 출혈 부위를 확인하는데 필수적인 영상기법이다. 검사 시간이 짧고 즉시 시행할 수 있기 때문에 응급상황에서는 더욱 유용하다. 이후, 출혈의 양상이나 범위 등에 대해서 평가하고 환자의 상태를 파악한 후, 적절한 치료방침을 정한다. 상황에 따라서 경과 관찰을 하거나 고식적인 조영술과 같은 추가적인 검사를 진행하거나 색전술 혹은 수술 등의 적극적인 치료를 한다.

컴퓨터단층촬영 혈관조영술에서는 0.3~0.5 mL/min 이상의 속도를 가지는 활동성 출혈일 경우 발견이 가능하고, 고식적인 카테터 조영술에서는 0.5 mL/min 이상의 속도를 가져야 발견이 가능하다(1-3). 그래서 컴퓨터단층촬영 혈관조영술이 종종 더 예민하게 활동성 출혈을 발견한다. 그러나 컴퓨터단층촬영술에서 활동성 출혈의 증거가 없어도 고식적인 혈관조영술을 통해서 활동성 출혈이 확인되는 경우가 있다. 비록 컴퓨터단층촬영술에서 조영제 누출이 관찰되지 않는다 하더라도 혈관조영술을 통해 출혈 부위를 확인해야 한다는 연구 결과도 있다(4).

치료 방법은 크게 내시경적 치료, 수술적 치료와 혈관 중재술이 있다. 카테터경유 동맥색전술이 출혈을 치료하는 데 효과적이면서도 수술과 비교하여 덜 침습적인 방법이라는 것은 이미 여러 연구들에 의해서 보고된 바 있다(5). 그러므로 컴퓨터단층촬영술뿐만이 아닌, 추가적인 검사의 목적으로 시행하는 혈관조영술과 치료적 목적으로 시행하는 혈관색전술에서 활동성 출혈을 발견하고 원인이 되는 혈관이 무엇인지 찾아내어 확인하는 것이 중요하다.

따라서 이 임상화보에서는 복강 내 혹은 소화기계 내 활동성 출혈을 일으킬 수 있는 다양한 동맥혈관들을 알아보고 이를 이해하기 위한 기본적인 해부학을 설명하고자 한다. 그러나 혈관은 그 기원과 주행에 변이가 많기 때문에 여기서는 대표적인 경우로 국한하여 살펴볼 것이다. 그리고 이를 바탕으로, 복강 내 출혈과 소화기계 출혈에 대한 컴퓨터단층촬영 혈관조영술과 고식적인 혈관조영술에서의 소견을 이해하고 서로 연관 지어 파악할 수 있도록 돕고자 한다. 본 임상화보의 내용들은 영상 의학에 갓 입문한 초심자들을 대상으로 작성되었다.

대동맥(Aorta)

대동맥은 좌심실로부터 여러 기관에 산소포화도가 높은 혈류를 운반하는 역할을 하는 가장 큰 동맥으로서 통로 및 저장소의 역할을 한다. 대동맥은 크게 대동맥 근부(aortic root), 상행 대동맥(ascending aorta), 대동맥궁(aortic arch), 하행 대동맥(descending aorta)으로 나뉜다. 하행 대동맥은 좌쇄골하동맥(left subclavian artery) 기시부 하방에 위치한 동맥관인대(ligamentum arteriosum)의 부착부 이후부터 총장골동맥(common iliac artery)으로 분지되는 제 4요추체 높이 까지를 일컬으며, 대동맥구멍(aortic hiatus)을 기준으로 흉부대동맥(thoracic aorta)과 복부대동맥(abdominal aorta)으로 구분된다(6).

복부대동맥은 여러 가지 분지를 내지만, 이 임상화보에서는 주요 동맥인 복강동맥(cealic trunk), 상장간막동맥(superior mesenteric artery), 하장간막동맥(inferior mesenteric artery)

위주로 보고자 한다. 이들은 공통적으로 짝이 없는 내장가지이면서 전방으로 기시한다는 공통점이 있다. 제 4요추체 높이에서 복부대동맥은 좌우 총장골동맥으로 갈라지며 총장골동맥은 다시 외장골동맥(external iliac artery)과 내장골동맥(internal iliac artery)으로 갈라진다.

복강동맥(Celiac Trunk)

복강동맥은 복부대동맥의 첫 번째 분지이며, 복부대동맥에서 전방으로 분지하면서 짝이 없는 세 개의 동맥 중의 첫 번째 혈관이다. 발생학적으로 앞창자(foregut)의 혈류를 담당하므로 식도 원위부부터 십이지장 근위부까지의 장과 간, 담낭, 췌장, 비장 등에 혈류 공급을 한다(7, 8).

흉부대동맥이 횡격막구멍(diaphragmatic apertures) 중 하나인 제 12흉추체 높이의 대동맥구멍을 통과해 복부대동맥으로 바뀌면, 바로 전방으로 복강동맥이 기시한다. 기시하는 위치는 제 12흉추체 하단부와 제 1요추체 상단부 사이 혹은 제 1요추체 상단부로, 문헌마다 조금씩 차이가 있지만 중요한 것은 흉부대동맥이 횡격막을 통과해 복부대동맥이 되자마자 전방으로 기시한다는 것이다(7, 9). 또한 좌우 횡격막각(diaphragmatic crus)을 잇는 정중활꼴인대(median arcuate ligament) 아래를 지나가기 때문에 짧게 전하방으로 주행하다가 다시 전상방으로 주행한다. 이러한 위치 관계로 인하여 가끔 복강동맥이 정중활꼴인대에 의해 눌려서 복통 등의 증상이 생길 수 있다. 복강동맥의 전체적인 길이는 약 1.5 cm에서 2 cm 정도로 짧으며, 전형적으로 총간동맥(common hepatic artery), 좌위동맥(left gastric artery), 비장동맥(splenic artery)으로 분지한다(Fig. 1).

총간동맥은 위 소만곡(lesser curvature)의 하부를 주행하는 우위동맥(right gastric artery)을 분지하고, 위십장자동맥(gastroduodenal artery)과 고유간동맥(proper hepatic artery)으로 나뉜다. 고유간동맥은 주문맥(main portal vein)의 전방에서 간을 향해 주행하여 우간동맥(right

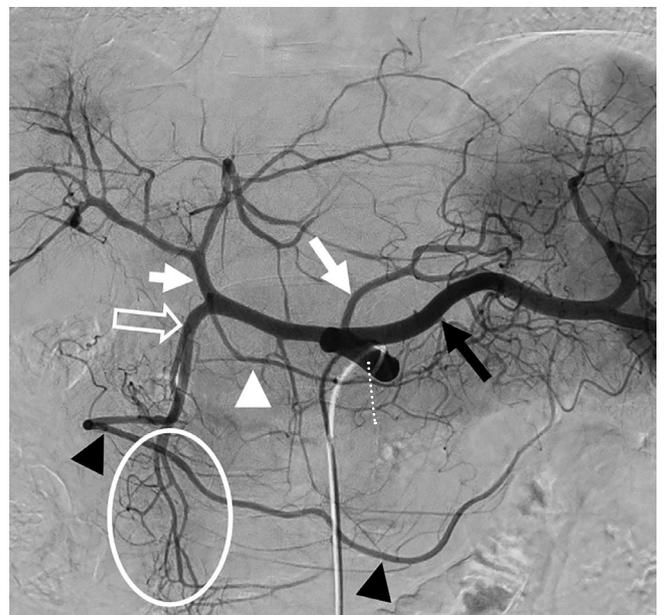


Fig. 1. Celiac trunk angiogram before transarterial chemoembolization of hepatocellular carcinoma in a 62-year-old man. The celiac trunk (dotted line) divides into three major branches—left gastric artery (white arrow), splenic artery (black arrow), and common hepatic artery. The common hepatic artery divides into the proper hepatic artery (short arrow) and gastroduodenal artery (empty arrow) after branching the right gastric artery (white arrowhead). From the gastroduodenal artery, right gastroepiploic artery (black arrowheads) and superior pancreaticoduodenal artery (circle) arise. The superior pancreaticoduodenal artery divides into anterior and posterior divisions.

Fig. 2. Liver contusion from a motorcycle traffic accident in a 17-year-old boy.

A, B. Active bleeding is well observed in liver segment 4A, characterized by increased contrast enhancement in the portal phase when compared to that in the delayed phase.

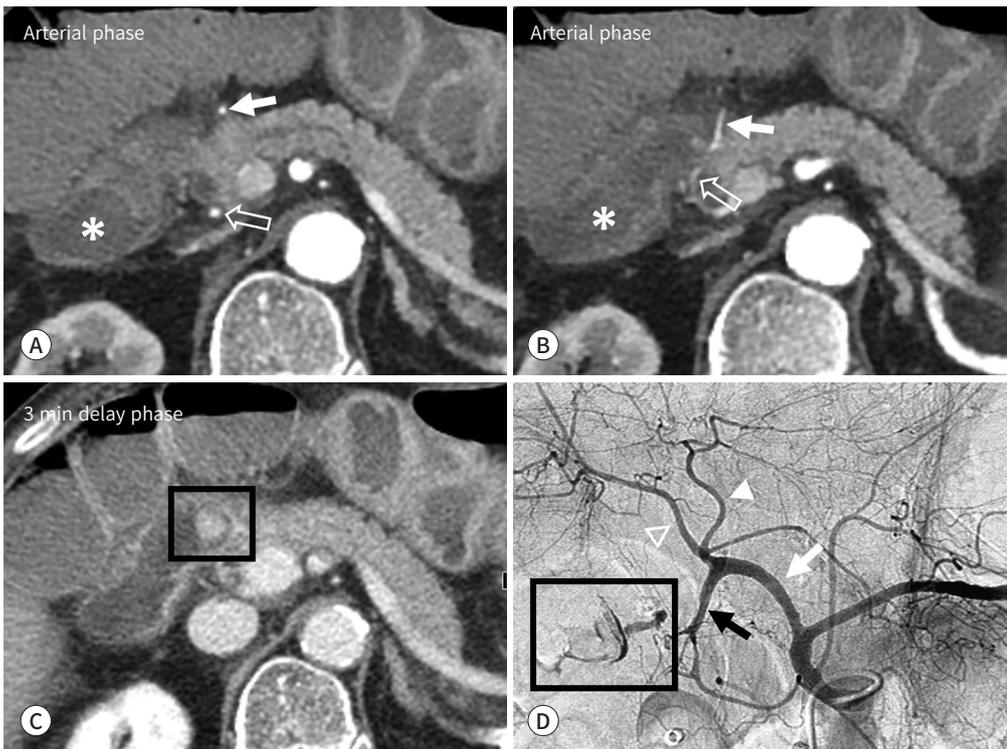
C. The proper hepatic artery angiogram shows the right hepatic artery (arrowhead) and the left hepatic artery (empty arrowhead). The active bleeding (arrow) originates from the left hepatic artery branch.



Fig. 3. Ulcer of duodenal 2nd portion on endoscopy in a 80-year-old woman.

A-C. Active bleeding (black box, C) is prominent in the proximal duodenum (asterisks) and the anterior (arrows, A and B) and posterior (empty arrows, A and B) branches of the superior pancreaticoduodenal artery are observed. A branch of the gastroduodenal artery, such as the superior pancreaticoduodenal artery, was thought to be the causative artery, because it supplies the blood in this area.

D. Celiac trunk angiogram demonstrates the active bleeding (black box) from the superior pancreaticoduodenal artery. Superior pancreaticoduodenal artery arises from the gastroduodenal artery (black arrow). Intraluminal contour of the duodenum is visualized. In other major vessel branches such as CHA (white arrow), LHA (arrowhead) and RHA (empty arrowhead), there was no evidence of active bleeding. CHA = common hepatic artery, LHA = left hepatic artery, RHA = right hepatic artery



hepatic artery)과 좌간동맥(left hepatic artery)으로 나뉜다(Fig. 2). 우간동맥은 대다수의 사람에서 담낭동맥(cystic artery)이 기시하는 동맥이다. 위샘창자동맥은 십이지장 첫 번째 부분의 뒤를 지나면서 십이지장 근위부에 혈류를 공급하는 샘창자위동맥(supraduodenal artery)을 분지한

후, 우위대망동맥(right gastroepiploic artery)과 상이자샘창자동맥(superior pancreaticoduodenal artery)으로 나뉜다(Fig. 3). 우위대망동맥은 위 대만곡(greater curvature)을 주행하며, 비장동맥(splenic artery)에서 분지하는 좌위대망동맥(left gastroepiploic artery)과 위 대만곡에서 문합한다. 상이자샘창자동맥은 앞, 뒤가지로 나누어져 췌장 두부의 앞, 뒤로 주행하고 상장간막동맥에서 분지하는 하이자샘창자동맥(inferior pancreaticoduodenal artery)의 앞, 뒤가지와 각각 문합한다. 이렇게 형성된 이자샘창자동맥들의 동맥활(arcade)은 췌장 두부와 그에 인접한 C자 형태의 십이지장 일부분에 혈류 공급을 한다.

좌위동맥은 식도 원위부에 분지를 내고 위 소만곡의 상부를 따라 주행하다가 총간동맥에서 분지한 우위동맥과 문합한다.

비장동맥은 췌장분지(pancreatic branches), 짧은위동맥(short gastric artery), 좌위대망동맥 등의 분지를 내며, 비장문(splenic hilum)을 향하여 췌장의 위쪽 가장자리를 따라서 주행한다. 뒤 이자동맥(dorsal pancreatic artery) 등이 췌장분지에 속하며 이러한 췌장분지들은 주로 췌장의 몸통, 꼬리 부분에 혈류를 공급한다. 짧은위동맥은 비장문에 도달하기 전에 비장동맥의 말단부 혹은 좌위대망동맥에서 분지되는 짧고 수가 많은 동맥들을 일컬으며 위의 기저부(fundus)와 분문부(cardia)에 혈류를 공급한다. 좌위대망동맥은 앞서 언급하였듯이 총간동맥의 분지인 우위대망동맥과 대만곡에서 문합한다. 따라서 비장동맥은 비장뿐만 아니라 위와 췌장에도 혈류를 공급하는 동맥이다(10).

상장간막동맥(Superior Mesenteric Artery)

상장간막동맥은 복부대동맥에서 전방으로 분지하면서 짝지어지지 않은 세 개의 동맥 중의 두 번째 혈관이다. 기시부는 제 1요추체 높이이고, 이는 복강동맥 기시부의 아래 1.5 cm 이내이며 신장동맥(renal artery) 기시부의 바로 위이다. 기시한 후 전하방으로 주행하면서 췌장의 목과 같고 리돌기(uncinate process) 사이를 지난다. 소장인 공장(jejunum)과 회장(ileum), 그리고 비장만곡(splenic flexure) 부위까지의 결장인 오름창자(ascending colon)와 가로창자(transverse colon)에 주로 혈류를 공급한다. 또한 첫 번째 분지인 하이자샘창자동맥(inferior pancreaticoduodenal artery)을 통하여 십이지장 일부에도 혈류를 공급한다.

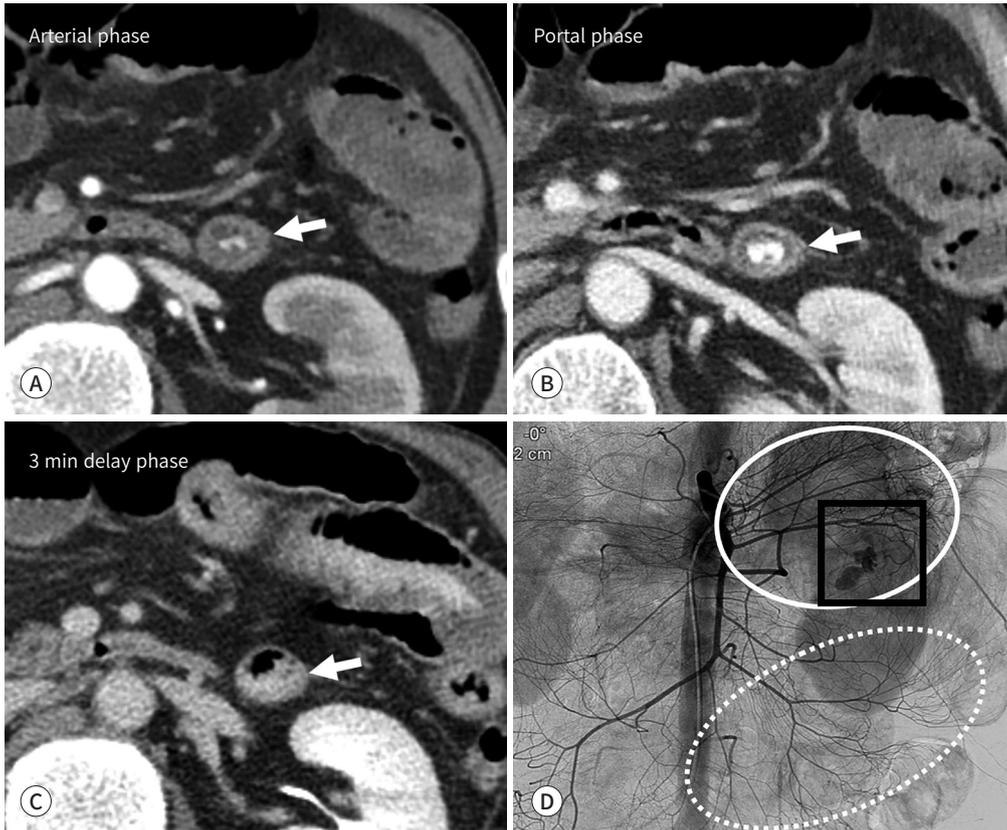
소장을 담당하는 공장동맥분지(jejunal branch)와 회장동맥분지(ileal branch)가 상장간막동맥의 왼쪽에서 기시하며(Fig. 4) 결장을 담당하는 우결장동맥(right colic artery)과 중간결장동맥(middle colic artery)은 오른쪽에서 기시한다(Fig. 5). 회결장동맥(ileocolic artery)도 오른쪽에서 기시하는데 종종 우결장동맥과 동일한 기시부를 갖기도 한다(11).

우결장동맥과 중간결장동맥은 각각 오름창자와 가로창자에 혈류를 공급하며 우결장동맥은 상하 분지를, 중간결장동맥은 좌우분지를 낸다. 회결장동맥은 회장 끝부분과 맹장 및 충수돌기, 그리고 오름창자 일부분에 혈류를 공급한다. 우결장동맥과 중간결장동맥, 회결장동맥은 서로 문합하며 중간결장동맥은 하장간막동맥에서 분지한 좌결장동맥(left colic artery)과도 문합하여 함께 결장 내측의 장간막연(mesenteric border)을 따라 존재하는 변연동맥(marginal artery)을 구성한다(12).

Fig. 4. Massive hematochezia in a 56-year-old man.

A-C. In the arterial phase, highly attenuated area (arrows) is observed in the jejunal loop. While the measured attenuation decreased in the delayed phase, the extent gradually increased in the portal and delayed phases. One explanation for such phenomenon is that the blood vessel supplying the jejunum is the causative artery.

D. On the superior mesenteric angiogram, active extravasation (black box) in the jejunal branches (circle) is visualized. The ileal branches (dotted circle) are also visualized.



하이자샘창자동맥은 위샘창자동맥에서 기시한 상이자샘창자동맥과 문합한다. 그리고 공장동맥분지와 회장동맥분지는 여러 혈관들이 부채꼴 형태로 퍼지는 모양으로 형성되는데 이를 통해 측부순환로 역할을 하는 활모양 혈관들이 형성된다(11).

하장간막동맥(Inferior Mesenteric Artery)

하장간막동맥은 복부대동맥에서 전방으로 분지하면서 짝지어지지 않은 세 개의 동맥 중의 세 번째 혈관이다. 상장간막동맥의 기시부보다 약 7 cm 하방인 제 3요추체 높이에서 기시한다. 그 후 좌하방으로 비스듬히 주행하며 왼쪽 방향으로 좌결장동맥, 구불창자동맥(sigmoid artery), 상직장동맥(superior rectal artery, superior hemorrhoidal artery)을 분지한다(Fig. 6).

좌결장동맥은 상장간막동맥에서 분지한 중간결장동맥과 문합한다고 앞서 언급하였다. 구불창자동맥은 두 개에서 네 개 정도의 동맥 가지로 분지되며, 이후 하장간막동맥은 상직장동맥이 되어 직장으로 주행한다.

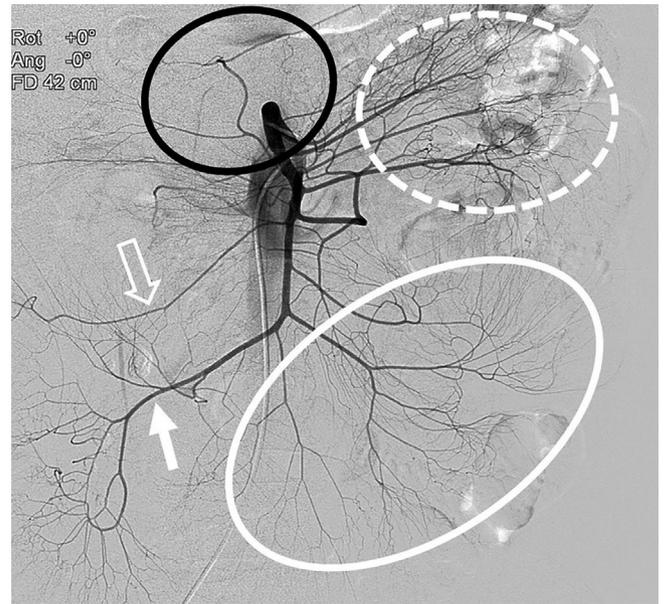


Fig. 5. Superior mesenteric angiogram for suspected active bleeding from a jejunal branch in a 56-year-old man. The superior mesenteric angiogram shows the jejunal branch (dotted circle), ileal branch (white circle), middle colic artery (black circle), right colic artery (empty arrow), and ileocolic artery (arrow). The inferior pancreaticoduodenal artery is barely visible on this angiographic image.

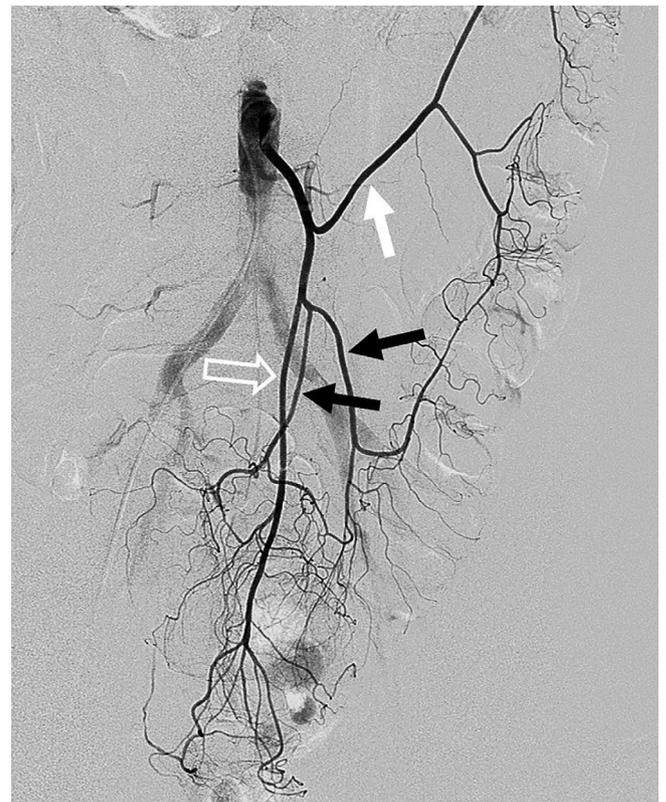


Fig. 6. Inferior mesenteric angiogram for suspected active bleeding from a jejunal branch in a 56-year-old man. The inferior mesenteric artery branches into the left colic (white arrow) and sigmoid arteries (black arrows). In the pelvic cavity, the inferior mesenteric artery continues its journey as the superior rectal artery (empty arrow).

장골동맥(Iliac Artery)

복부 대동맥은 제 4요추체 높이에서 좌우 총장골동맥으로 나뉘고 각각의 총장골동맥은 골반연 (pelvic brim) 높이의 엉치엉덩관절(sacroiliac joint) 앞쪽에서 외장골동맥과 내장골동맥으로 나뉜다(Fig. 7).

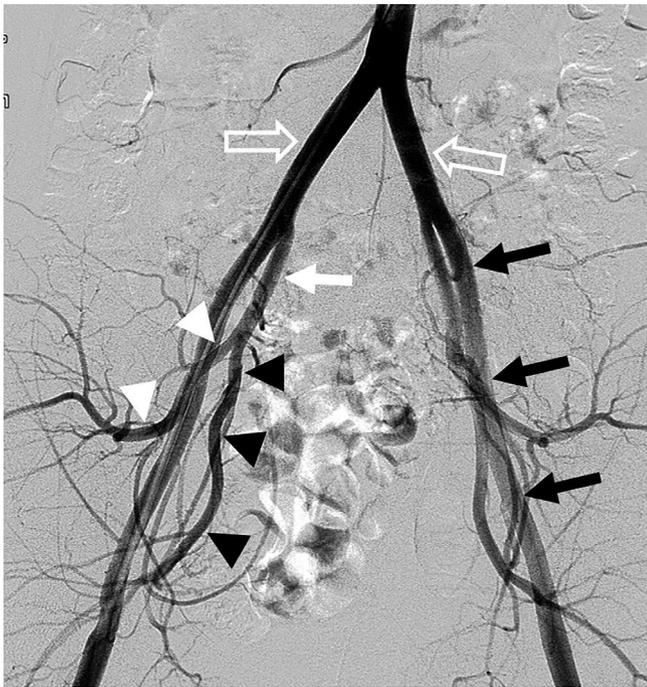
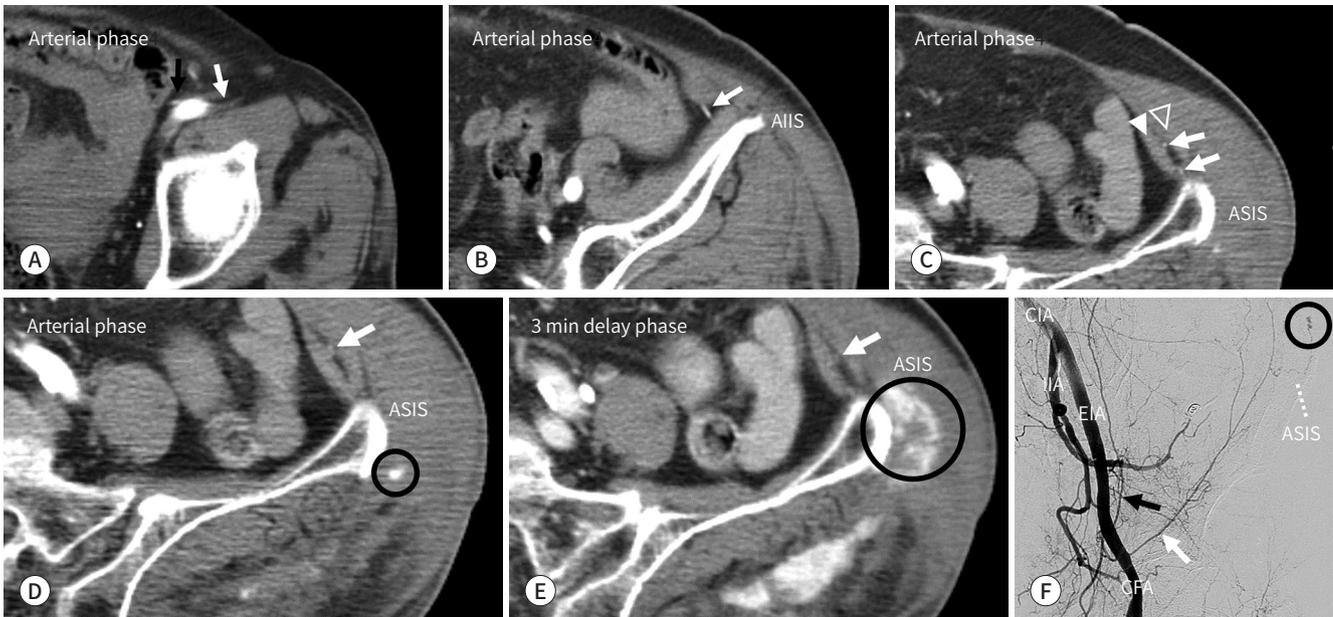


Fig. 7. The abdominal aorta divides into the common iliac arteries (empty arrows). The common iliac artery divides into the external iliac artery (black arrows) and the internal iliac artery (white arrow). The external iliac artery continues as the common femoral artery. The internal iliac artery divides into anterior (black arrowheads) and posterior (white arrowheads) divisions.

Fig. 8. An 83-year-old woman involved in an out car traffic accident.



A. The deep circumflex iliac artery (white arrow) arises from the lateral wall of the distal external iliac artery. The inferior epigastric artery (black arrow), another branch of the external iliac artery, arises from the medial wall.
B, C. The deep circumflex iliac artery (white arrows) runs towards the ASIS. It passes through the transverse abdominis (arrowhead), laying between the transverse abdominis and the internal oblique muscle (empty arrowhead).
D, E. A small round area of high attenuation in the arterial phase expands into an irregular shape in the delayed phase, indicating an active bleeding (circles). Active bleeding near the ASIS is considered a possible result of an injury of the deep circumflex iliac artery (white arrows). The left buttock hematoma will be mentioned later in Fig. 10.
F. An angiogram demonstrates active extravasation (circle) near the ASIS. The site of active bleeding is a branch of the deep circumflex iliac artery (white arrow). The direction of the deep circumflex iliac artery (white arrow) towards the ASIS is clearly visualized. In addition, this angiogram shows the inferior epigastric artery (black arrow) originating from the medial side of the EIA.
 AIIS = anterior inferior iliac spine, ASIS = anterior superior iliac spine, CFA = common femoral artery, CIA = common iliac artery, EIA = external iliac artery, IIA = internal iliac artery

외장골동맥(External Iliac Artery)

흉부대동맥이 횡격막을 지나면서 복부대동맥으로 명칭이 바뀌듯이 외장골동맥은 살고랑인대(inguinal ligament)를 지나면서 총대퇴동맥(common femoral artery)으로 명칭이 바뀌며, 결과적으로 주로 하지에 혈류 공급을 한다. 외장골동맥의 분지로는 아래배벽동맥(inferior epigastric artery)과 심부장골회선동맥(deep circumflex iliac artery)이 있다. 혈관조영술에서는 살고랑인대가 보이지 않기 때문에 이 두 개의 동맥 분지는 혈관조영술에서 외장골동맥과 총대퇴동맥을 구분하는 중요한 구조물이다.

살고랑인대의 직상방에서, 아래배벽동맥은 내측 방향으로 외장골동맥으로부터 기시하여 깊은 살굴구멍(deep inguinal ring)의 내측에 위치한 앞 복벽을 따라 올라간다. 활꼴선(arcuate line) 아래에서 배가로근막(transversalis fascia)을 뚫고 복직근초(배곧은근집, rectus sheath)로 들어가며, 배꼽 위쪽에서 속가슴동맥(internal thoracic artery)에서 분지한 위배벽동맥(superior epigastric artery)과 문합한다(13).

심부장골회선동맥도 아래배벽동맥과 마찬가지로 살고랑인대의 직상방에서 기시하지만 아래배벽동맥과는 달리 외장골동맥의 외측 방향으로 기시한다. 주행 방향은 앞위장골가시(anterior superior iliac spine)를 향하기 때문에 살고랑인대와 평행한 주행 방향을 갖는다. 그 후 배가로근막을 통과하여 배가로근(transverse abdominis)을 뚫고 배가로근과 배속빗근(internal oblique abdominal muscle)의 사이에 위치한다(Fig. 8).

내장골동맥(Internal Iliac Artery)

내장골동맥은 총장골동맥에서 나뉜 후에, 대좌골공(greater sciatic foramen)을 향해서 후내측으로 주행한다. 이후 대좌골공의 위쪽 경계에서 앞가지와 뒤가지로 나뉜다. 하지에 혈류 공급을 하는 외장골동맥과 달리 내장골동맥은 골반의 중요한 혈류 공급원이다. 즉, 골반장기, 둔부근육(gluteal muscles), 회음부 등에 혈류를 공급하는데 앞가지는 주로 내장 쪽에, 뒤가지는 주로 벽 쪽에 혈류를 공급한다(14).

앞가지(Anterior Division)

대좌골공은 볼기부위(buttock portion)를 향하여 골반을 빠져나오는 모든 골반신경과 혈관들이 지나가는 문의 역할을 하는데 이상근(궁둥구멍근, piriformis muscle)도 천골(sacrum) 앞에서 기시하여 대퇴골(femur)의 큰돌기(greater trochanter)에 부착하기 위하여 대좌골공을 지난다. 이상근을 중심으로 대좌골공에 위쪽 틈과 아래쪽 틈이 생기는데, 위쪽 틈을 통해 위둔부혈관 및 신경(superior gluteal vessel, nerve)이, 아래쪽 틈을 통해 아래둔부혈관 및 신경(inferior gluteal vessel, nerve), 내음부혈관 및 신경(internal pudendal vessel, nerve), 좌골신경(sciatic nerve)이 골반강(pelvic cavity)에서 빠져나온다.

폐쇄구멍(obturator foramen)은 치골(pubis)과 좌골(ischium)로 만들어진 비스듬한 둥근 구멍으로 섬유막이 덮인 구조물이다. 폐쇄구멍 위쪽에 섬유막이 없는 일부분이 있는데 이 부분이 폐쇄관(obturator canal)이다. 폐쇄동맥(obturator artery)을 포함한 폐쇄혈관 및 신경(obturator

vessel, nerve)은 골반의 측면을 따라 앞으로 주행하여 폐쇄관을 통과하여 골반강을 빠져나간 후에 앞, 뒤 분지로 나뉜다.

내음부혈관은 대좌골공의 아래쪽 틈을 통해 골반강을 빠져나온 후 좌골극(궁둥뼈가시, ischial spine) 뒤를 지나고, 소좌골공(lesser sciatic foramen)을 통해 다시 골반강 내로 진입한다. 골반강에 다시 진입하여 속폐쇄근(obturator internus muscle)의 내측 경계이면서 좌골직장와(ischio-rectal fossa)의 외측 경계인 부분을 따라 주행한다. 내음부동맥은 특징적으로 좌골극 뒤를 지나가므로 컴퓨터단층촬영술에서 쉽게 찾을 수 있으며(Fig. 9) 하직장동맥(inferior rectal artery) 등을 분지한다.

아래둔부동맥은 내음부동맥과 함께 대좌골공의 아래쪽 틈을 지나 골반강을 빠져나오지만 내음부동맥처럼 다시 골반으로 들어가지 않고 큰볼기근(gluteus maximus muscle)에 덮여서 하방으로 주행한다.

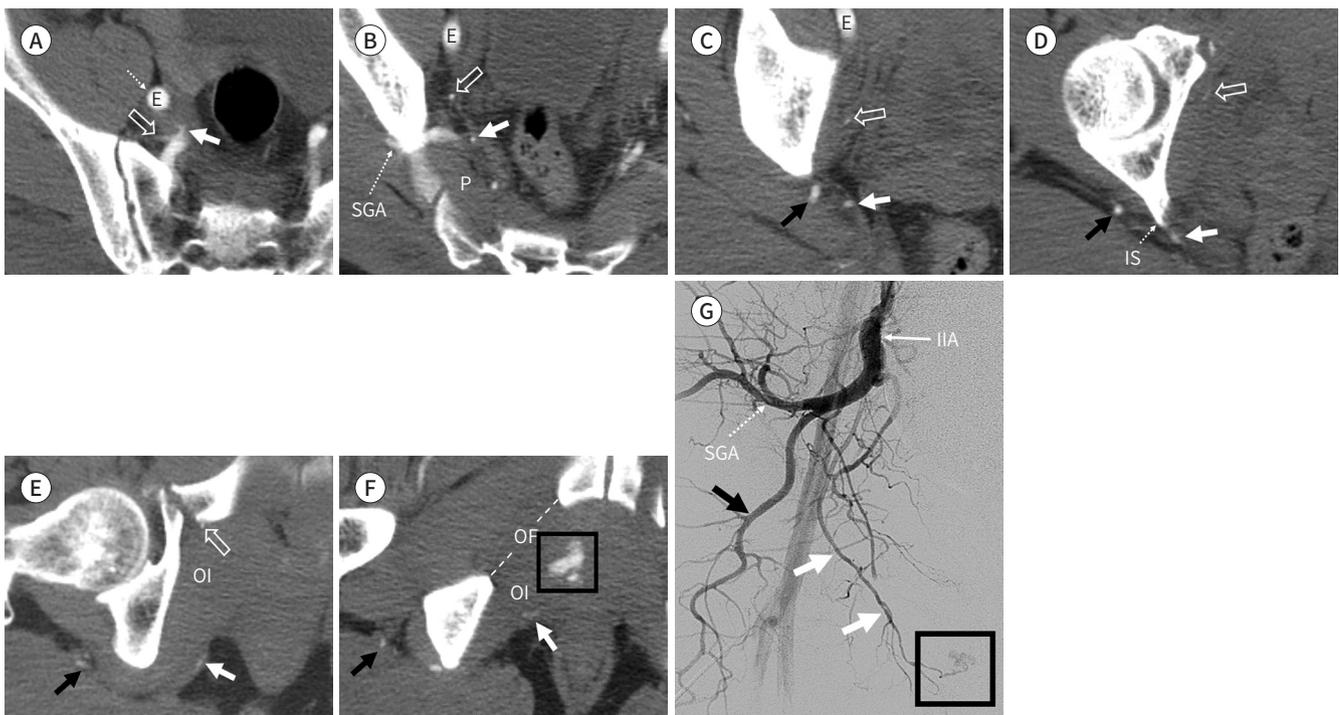
자궁동맥(uterine artery)은 자궁넓은인대(broad ligament) 내에서 자궁경부를 향해 주행하다가 자궁경부의 옆면에 도달하면, 아래쪽으로 내려가는 작은 가지인 질가지(vaginal branch)를 분

Fig. 9. Out car traffic accident with fracture of the right superior pubic ramus in a 52-year-old man.

A-F. The internal pudendal artery (white arrows) exits the pelvis with the inferior gluteal artery (black arrows) through the lower part of the greater sciatic foramen. The lower part means the gap below the P and above the inferior margin of the greater sciatic foramen. The internal pudendal artery crosses behind the IS, then reenters the pelvis through the lesser sciatic foramen and runs medial to the OI muscle. The active bleeding (black box) is at the course of the right internal pudendal artery. The obturator artery (empty arrows) runs along the obturator fascia of the pelvic sidewall to reach the OF. The SGA passes the upper part of the greater sciatic foramen.

G. Right internal iliac angiography shows active bleeding (black box) at the end of the internal pudendal artery (white arrows). The SGA (dotted arrow) and the inferior gluteal artery (black arrow) are visualized. This patient has an anatomical variation (commonly, the superior and inferior gluteal arteries arise from a common trunk).

E = external iliac artery, IIA = internal iliac artery, IS = ischial spine, OF = obturator foramen, OI = obturator internus, P = piriformis muscle, SGA = superior gluteal artery



지한다. 그리고 자궁의 가쪽 모서리를 따라 올라가는 오름가지를 분지하는데 이 가지는 난소가지와 자궁관가지로 나뉘어서 난소 안쪽 부분과 자궁관에 분포한다. 분지된 난소가지는 복부대동맥에서 기시한 난소동맥의 난소가지와 문합한다. 따라서 자궁동맥색전술의 합병증으로 난소부전이나 조기폐경 등이 발생할 수 있다. 자궁동맥은 상대적으로 다른 내장골동맥의 내장가지들에 비하여 컴퓨터단층촬영영사에서 잘 보이는데, 컴퓨터단층촬영영사에서 자궁동맥과 그 분지들이 특징적으로 자궁넓은인대 내에서 코르크마개 모양으로 관찰되기 때문이다(15).

여성의 질동맥(vaginal artery)은 남성의 아래방광동맥(inferior vesical artery)과 상동기관이다. 질동맥은 자궁동맥의 질분지와 문합하기도 한다. 질동맥은 질분지와 아래방광분지로 나누어져 각각 질과 방광의 기저부에 혈류를 공급한다.

위방광동맥(superior vesical artery)은 방광 위쪽에 수많은 가지를 내며 혈류를 공급하며 컴퓨터단층촬영영사에서 보일 수도 있다. 그러나 아래방광동맥은 컴퓨터단층촬영영사에서 관찰되기 어렵다.

중간직장동맥(middle rectal artery)은 중간치핵동맥(middle hemorrhoidal artery)으로도 불리는데 주로 하부 직장에 혈류를 공급한다.

뒤가지(Posterior Division)

내장골동맥의 뒤가지는 장요동맥(엉덩허리동맥, iliolumbar artery), 외측천골동맥(가쪽엉치동맥, lateral sacral artery), 위둔부동맥(위볼기동맥, superior gluteal artery)으로 나뉘며 나머지 내장골동맥의 분지들은 모두 앞가지에 속한다.

위둔부동맥은 내장골동맥의 앞가지와 뒤가지를 통틀어 가장 직경이 큰 동맥이다. 대좌골공의 위쪽 틈, 즉 이상근의 위쪽을 지나서 골반강을 빠져나온 후 얇은 가지와 깊은 가지로 나뉘고 둔부 근육 사이의 지방층으로 들어간다. 얇은 가지는 큰볼기근과 중간볼기근(gluteus medius muscle) 사이를, 깊은 가지는 중간볼기근과 작은볼기근(gluteus minimus muscle) 사이를 주행한다(Fig. 10) (15, 16).

외측천골동맥은 천골의 앞면을 따라 내려가다가 위분지와 아래분지로 나뉘어 각각 1번 및 2번 엉치뼈구멍(sacral foramen)과 3번 및 4번 엉치뼈구멍으로 들어간다. 복부대동맥이 총장골동맥으로 나누어지기 바로 직전에 복부대동맥의 후방에서 기시하여 하방으로 주행하는 동맥인 정중천골동맥(median sacral artery)과 문합한다.

엉덩허리동맥은 내장골동맥의 뒤가지에서 첫 번째로 분지하는 동맥이며 대개 앞가지와 뒤가지 통틀어서도 첫 번째로 분지하는 동맥인 경우가 많다. 천장관절을 향해 위쪽, 바깥쪽으로 주행한 후 엉덩가지(iliac branch)와 허리가지(lumbar branch)로 나뉜다.

측부순환로(Collateral Pathway)

복강동맥-상장간막동맥(Celiac Trunk-Superior Mesenteric Artery)

복강동맥에 협착이 있는 환자에서 상장간막동맥으로부터 공급되는 가장 중요하고도 흔한 측부

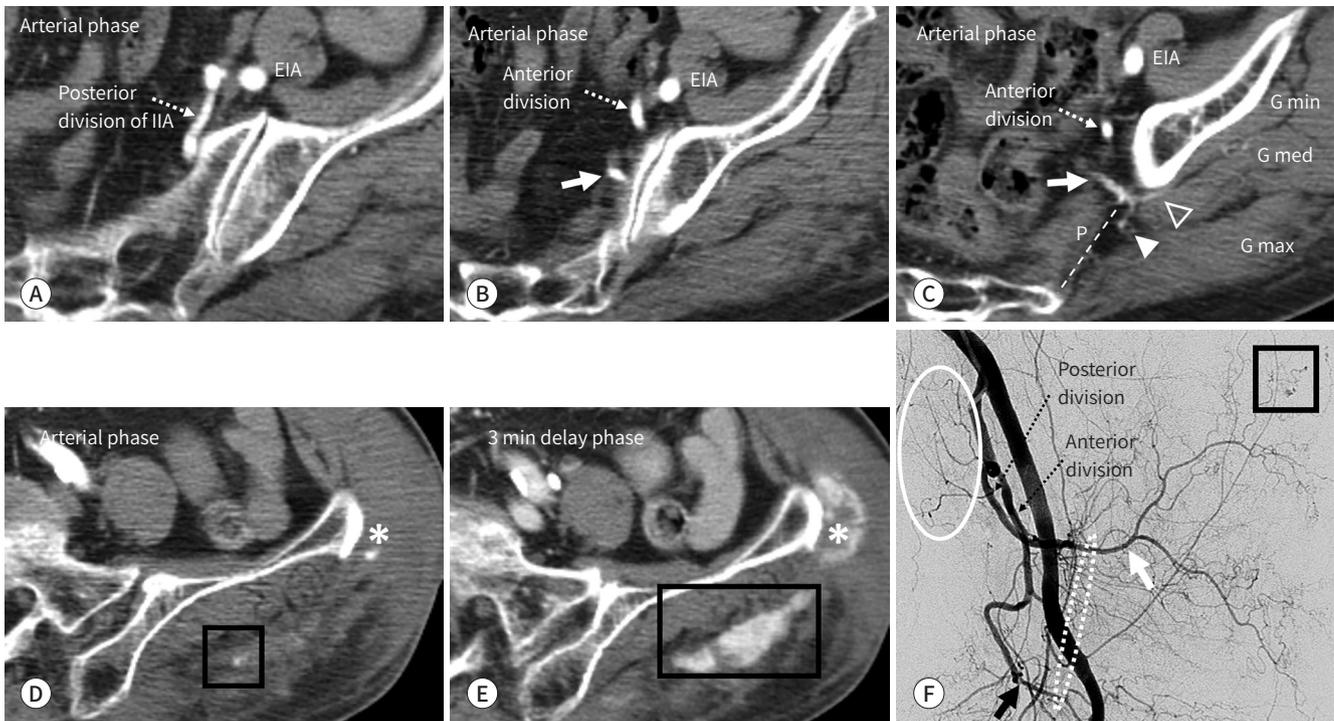
Fig. 10. Out car traffic accident in an 83-year-old woman.

A-C. CT scan shows the superior gluteal artery (white arrows) arising from the posterior division of the IIA. The superior gluteal artery exits the pelvis through the greater sciatic foramen (dotted line), above the P. The superficial branch (arrowhead) runs between the G max and the G med muscles. The deep branch (empty arrowhead) runs between the G med and the G min muscles.

D, E. A focal, highly attenuated area (black boxes) in the arterial phase increased in size in the delayed phase, mainly in the G max muscle. Injury to the superior gluteal artery was considered as the cause of the active bleeding in the left buttock area. Another active bleeding (asterisks) was mentioned in Fig. 8.

F. An angiogram demonstrates active bleeding (black box) from the superior gluteal artery (white arrow). The superior gluteal artery passes the superior portion of the greater sciatic foramen, while the inferior gluteal artery (black arrow) passes the inferior portion of the same foramen. Therefore, the greater sciatic foramen would be located at the dotted circle area. The lateral sacral artery is also visualized (circle).

EIA = external iliac artery, G max = gluteus maximus, G med = gluteus medius, G min = gluteus minimus, IIA = internal iliac artery, P = piriformis muscle



순환로는 이자샘장자동맥(pancreaticoduodenal artery)과 뒤이자동맥(dorsal pancreatic artery)이다(17). 또한 일부 소수의 사람에서는 태생기의 경로가 재개통되어 발달된다고 추정되는데 근위부 상장간막동맥과 복강동맥을 직접 연결하는 태생학적 통로인 불리연결궁(arc of Bühler)이 있는 경우, 이 역시 중요한 측부순환로가 된다. 불리연결궁은 이자샘장자동맥과 뒤이자동맥과 구분되는 독립적인 구조물이며 직접적으로 복강동맥과 상장간막동맥을 이으며 수직방향으로 주행한다(Fig. 11) (18).

상장간막동맥-하장간막동맥(Superior-Inferior Mesenteric Artery)

중간결장동맥의 좌측분지는 하장간막동맥의 상행분지와 문합하는 중요한 측부순환로 역할을 한다. 상장간막동맥이 막힌 경우 드루몽드의 변연동맥(marginal artery of Drummond)과 리올란연결궁(Arc of Riolan)이 발달하여 하장간막동맥으로부터 측부순환이 공급된다.

드루몽드의 변연동맥은 대부분의 사람들에서 발견되는 구조물로서 결장의 안쪽 경계인 장간막

Fig. 11. Celiac trunk angiogram and superior mesenteric angiogram for transarterial chemoembolization in a 42-year-old man.

A. Celiac trunk angiogram shows the gastroduodenal artery (empty arrow) arising from the celiac trunk (arrowhead).

B. On the SMA angiogram, the gastroduodenal artery (empty arrow) is visualized in the arterial structure from SMA (arrowhead). This anastomosis between the SMA and the gastroduodenal artery (branch of the celiac trunk) forms an arc of Bühler (arrows).

SMA = superior mesenteric angiogram

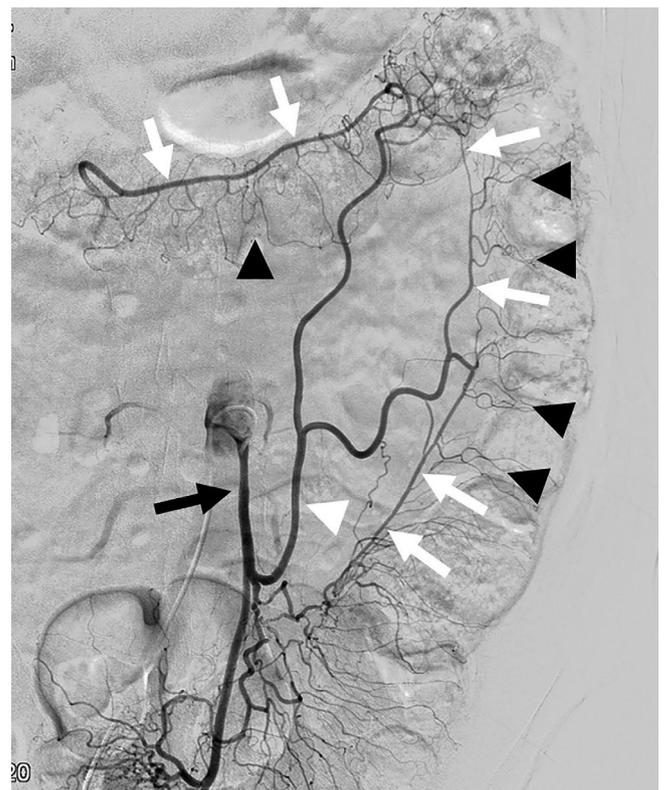
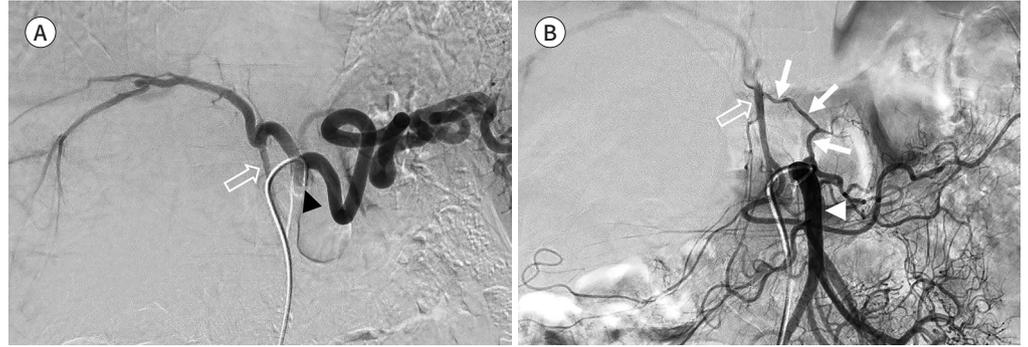


Fig. 12. On the angiogram of the inferior mesenteric artery (black arrow), the marginal artery of Drummond (white arrows) of the left colic artery (white arrowhead) is visualized. Vasa recta (black arrowheads) are visualized as fine straight arteries arising from this marginal artery.

연을 따라 평행하게 주행하는 중요한 측부순환로이다. 이 변연동맥에서 결장으로 향하는 곧은혈관(vasa recta)이 기시하여 최종적으로는 장벽에 혈류를 공급한다. 상장간막동맥과 하장간막동맥의 종말가지가 이 동맥을 구성하기 때문에 상장간막동맥과 하장간막동맥이 끝나면서 문합하는 부위인 비장만곡에서는 드루몽드의 변연동맥도 미약하게 관찰된다(Fig. 12).

리울란연결궁은 드루몽드의 변연동맥과는 다르게 장간막의 기저부에서 발견되는데 전통적으

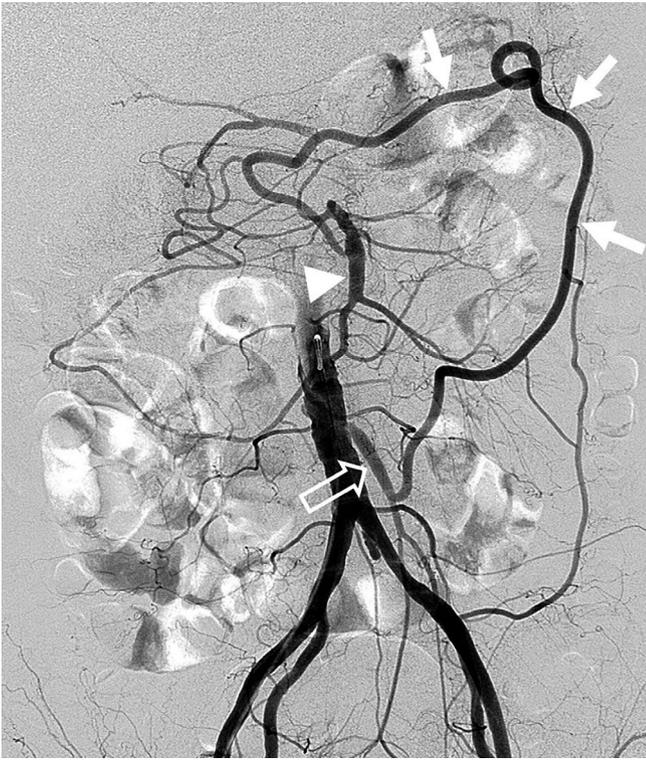


Fig. 13. On the aortogram, there is an arterial loop (white arrows) between the middle colic artery (arrowhead) of the SMA and the left colic artery of the IMA (empty arrow). This arc of Rioulan (white arrows) runs close to the root of the mesentery as compared to the course of marginal artery of Drummond.

로 상장간막동맥에서 기시한 중간결장동맥, 하장간막동맥에서 기시한 좌결장동맥이 연결되는 구조물을 의미한다(Fig. 13). 일반적으로 수술 시에 이 혈관에 손상이 발생할 경우 심각한 허혈성 손상을 초래할 수 있으므로 매우 주의해야 한다. 하지만, 전통적으로 사용되는 ‘리올란연결궁’이라는 용어는 명확하게 구별되는 변연동맥과 달리 다양한 해부학적인 변형이 있을 수가 있으며 어떤 해부학적 혈관 구조물을 명확하게 의미하는 용어가 아니기 때문에 일부 연구자들은 더 이상 이 용어를 사용하지 말 것을 주장하는 경우도 있다. 이러한 측부순환로를 의미하는 표준화된 용어의 선정에는 향후 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다(19).

하장간막동맥-장골동맥(Inferior Mesenteric Artery-Iliac Artery)

내장골동맥의 앞가지 중 하나인 중간직장동맥과 내음부동맥에서 기시하는 하직장동맥(inferior rectal artery)은 하장간막동맥에서 분지하는 상직장동맥과 함께 직장에 혈류를 공급하면서 혼합하기 때문에 측부순환로의 역할을 할 수 있다.

결론

활동성 출혈을 야기할 수 있는 동맥 혈관들의 기원과 주행에 대해서 살펴보았다. 동맥의 기원과 주행은 해부학적 변이가 매우 다양하기 때문에 대표적인 경우만 살펴보고 변이에 대해서 따로 다루지 않았다. 그러나 대표적인 기원과 주행 방향을 파악한다면 변이가 있더라도 금방 파악하고 이해할 수 있을 것이다.

그러한 이해를 바탕으로 복강 내 출혈과 소화기계 출혈에 대한 컴퓨터단층촬영 혈관조영술과 고식적인 혈관조영술을 서로 연관 지어 파악할 수 있다면 활동성 출혈이 발생하였을 때 상황에 대한 이해가 더욱 빨라질 것이다.

Author Contributions

Conceptualization, K.S.H.; data curation, H.D.Y., H.J.H., K.H.J., Y.J., K.S.H., S.T.; investigation, H.D.Y., H.J.H., K.H.J., K.S.H.; methodology, K.S.H., S.T.; project administration, K.S.H., O.J.H.; resources, H.D.Y., H.J.H., Y.J., O.J.H.; supervision, K.S.H., O.J.H.; visualization, H.D.Y., H.J.H.; writing—original draft, H.D.Y., H.J.H.; and writing—review & editing, H.D.Y., H.J.H., K.S.H.

Conflicts of Interest

The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

1. Artigas JM, Martí M, Soto JA, Esteban H, Pinilla I, Guillén E. Multidetector CT angiography for acute gastrointestinal bleeding: technique and findings. *Radiographics* 2013;33:1453-1470
2. Dobritz M, Engels HP, Schneider A, Wieder H, Feussner H, Rummeny EJ, et al. Evaluation of dual-phase multi-detector-row CT for detection of intestinal bleeding using an experimental bowel model. *Eur Radiol* 2009;19:875-881
3. Kuhle WG, Sheiman RG. Detection of active colonic hemorrhage with use of helical CT: findings in a swine model. *Radiology* 2003;228:743-752
4. Rimola J, Perendreu J, Falcó J, Fortuño JR, Massuet A, Branera J. Percutaneous arterial embolization in the management of rectus sheath hematoma. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:W497-W502
5. Nakayama T, Ishibashi T, Eguchi D, Yamada K, Tsurumaru D, Sakamoto K, et al. Spontaneous internal oblique hematoma successfully treated by transcatheter arterial embolization. *Radiat Med* 2008;26:446-449
6. Garg A, Gupta AK, Khandelwal N. *Diagnostic radiology: chest and cardiovascular imaging*. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Pub 2018:2
7. White RD, Weir-McCall JR, Sullivan CM, Mustafa SA, Yeap PM, Budak MJ, et al. The celiac axis revisited: anatomic variants, pathologic features, and implications for modern endovascular management. *Radiographics* 2015;35:879-898
8. Ahluwalia N, Futterman B. *Anatomy, abdomen and pelvis, celiac trunk*. Treasure Island: StatPearls Publishing LLC 2019
9. Korean Society of Interventional Radiology. *Interventional radiology*. 2nd ed. Seoul: Ilchokak 2014
10. Madoff DC, Denys A, Wallace MJ, Murthy R, Gupta S, Pillsbury EP, et al. Splenic arterial interventions: anatomy, indications, technical considerations, and potential complications. *Radiographics* 2005;25 Suppl 1:S191-S211
11. Oderich GS. *Mesenteric vascular disease current therapy*. Berlin: Springer 2015:15
12. Horton KM, Fishman EK. Volume-rendered 3D CT of the mesenteric vasculature: normal anatomy, anatomic variants, and pathologic conditions. *Radiographics* 2002;22:161-172
13. Joy P, Prithishkumar IJ, Isaac B. Clinical anatomy of the inferior epigastric artery with special relevance to invasive procedures of the anterior abdominal wall. *J Minim Access Surg* 2017;13:18-21
14. Selçuk İ, Yassa M, Tatar İ, Huri E. Anatomic structure of the internal iliac artery and its educative dissection for peripartum and pelvic hemorrhage. *Turk J Obstet Gynecol* 2018;15:126-129
15. Yoon W, Kim JK, Jeong YY, Seo JJ, Park JG, Kang HK. Pelvic arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures: detection with contrast-enhanced CT. *Radiographics* 2004;24:1591-1605; discussion 1605-1606
16. Tansatit T, Chokrungrayanont P, Sanguansit P, Wanidchaphloi S. Anatomical study of the superior gluteal artery perforator (S-GAP) for free flap harvesting. *J Med Assoc Thai* 2008;91:1244-1249
17. Song SY, Chung JW, Kwon JW, Joh JH, Shin SJ, Kim HB, et al. Collateral pathways in patients with celiac axis stenosis: angiographic-spiral CT correlation. *Radiographics* 2002;22:881-893
18. Kalva SP, Athanasoulis CA, Greenfield AJ, Fan CM, Curvelo M, Waltman AC, et al. Inferior pancreaticoduode-

nal artery aneurysms in association with celiac axis stenosis or occlusion. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33:670-675

19. Kwon SH, Ahn HJ, Oh JH. Is it the Arc of riolan or meandering mesenteric artery? *J Endovasc Ther* 2015; 22:825-826

복강 내 혹은 소화기계 출혈을 이해하기 위한 기본적인 혈관해부학과 혈관조영술의 해석: 입문자를 위하여

한동윤¹ · 황지혜¹ · 강혜진¹ · 윤제홍¹ · 권세환^{1*} · 서태석² · 오주형¹

복강 내 혹은 소화기계의 활동성 출혈이 있는 경우, 원인이 되는 동맥 혈관을 파악하는 것이 중요하다. 조영증강 컴퓨터단층촬영술을 이용한 혈관조영술과 고식적인 카테터 혈관조영술에서 원인이 되는 동맥을 파악하기 위해서는 기본적인 혈관 해부학을 숙지하고 있어야 한다. 기본 해부학을 숙지하고 있다면 혈관의 기원과 주행에 다양한 변이가 있다고 하더라도 이에 대한 접근이 한결 쉬워질 것이다. 영상의학에 갓 입문한 초심자들을 대상으로 하여, 복강 내 혹은 소화기계 활동성 출혈의 원인이 될 수 있는 혈관들을 파악하는 데 도움이 될만한 기본 해부학을 설명하고자 한다.

¹경희대학교 의과대학 의학전문대학원 경희대학교병원 영상학과,
²고려대학교 의과대학 의학전문대학원 구로병원 영상학과