

## 간내 비구역성 관류이상 : 동맥강조영상에서 보이는 일시적 간 변연부 관류증가

박원규 · 장재천 · 김재운  
영남대학교 의과대학 영상의학교실

### Nonsegmental Abnormal Arterial Attenuation : Transient Hyperperfusion of the Peripheral Zone of the Liver on Arterial Dominant Phase

Won Kyu Park, Jay Chun Chang, Jae Woon Kim

*Department of Radiology,  
College of Medicine, Yeungnam University, Daegu, Korea*

—Abstract—

**Purpose** : This study was done to arrange the cases showing temporally hyperperfusion in the periphery of the liver, to check the etiology and mechanism, and to find out the new radiologic role on diffuse liver disease.

**Materials and Methods** : We reviewed 12 cases of showing transient arterial hyperperfusion in the just peripheral portion of the liver on the arterial dominant phase on dynamic CT and the absence of abnormal perfusion between central and peripheral portion on tissue equilibrium phase. We retrospectively analyzed final diagnosis and the presence of main portal vein thrombi, and cavernous transformation.

**Results** : Final diagnosis in 12 cases was as follows: diffuse liver disease was in seven cases, pancreatitis in three and pyogenic portal thrombosis in two. Main portal vein thrombosis were detected all cases of pancreatitis and pyogenic portal thrombosis. In seven diffuse liver disease, two cases shown thrombosed, two cases shown normal and the other cases are collapsed. Cavernous transformation was in three cases of pancreatitis and two of diffuse liver disease.

**Conclusion :** We think that the causes of this phenomenon maybe as follows: the difference of the hemodynamic compensation mechanism between central and peripheral zone of the liver, presence of microscopic thrombi in peripheral portal branch which cannot be detected by imaging technique, hypercoagulability in portal area, the systematic destruction of terminal portal branch and the development of ectopic portal pathway.

**Key Words :** Liver, CT, Angiography, Hyperperfusion.

### 서 론

이중 시기 역동적 컴퓨터 단층 촬영(Computed tomography, 이하CT)와 자기공명영상(Magnetic resonance, 이하MR)은 간공간점유 병소의 감별에 있어 그 유용성은 잘 알려져 있으며 또한 구역성 관류이상에 대해서는 많이 알려져 있다. 구역성 관류이상은 구역 문맥지의 폐쇄, 혹은 압박에 의한 보상성 동맥 혈류의 증가에 의해 동맥강조기 영상에서 분절성 과관류(segmental hyperperfusion)을 보이게 된다. 이 외에도 siphoning effect, 담낭정맥으로의 유출 증가(increased cystic venous drainage)에 의해서도 나타날 수 있으며 간경변 혹은 뚜렷한 원인을 모르는 상황에서도 나타날 수 있다.<sup>1-3)</sup> 간내 비구역성 관류이상은 간 중심부와 변연부의 관류의 차이가 역동적 CT, MR 혹은 혈관조영에서 나타나는 것을 의미하며 역동적 CT 동맥강조기에서 간 중심부에 비해 변연부에 관류 증가를 보이다가 조직평형기에서는 균일한 조영증강을 보인다.<sup>4-6)</sup> 해면상 변형(carvenous transformation)은 폐쇄된 문맥 주위에 발달하며 porta hepatis로 향하는 작은 혈관의 모임으로 CT와 MR에서 관찰된다. 이들 통해 공급되는 문맥혈은 주로 간의 중심부를 환류하지만, 간 전체를 공급하기에는 불충분한 경우가 많으

며 이러한 경우 간의 변연부는 간동맥 혈류에 의해서 공급받기 때문에 역동적 CT와 MR의 동맥강조기 영상에서 변연부의 관류증강을 보이게 된다고 설명하고 있다.<sup>4-6)</sup> 이에 저자들은 저자들이 경험한 동맥강조기 영상에서 변연부 관류 증강을 보인 증례를 후향적으로 분석하여 그 원인질환과 생성 배경을 이해하고 역동적 CT에서 혈역동학적에 대한 새로운 방사선학적 역할을 찾아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

저자들이 경험한 역동적 CT 동맥강조기 영상에서 간 중심부에 비해 변연부에 관류증가를 보이다가 조직평형기에서는 균일한 조영증강을 보인 12 예울 대상으로 하였다. 남자가 8예 여자가 4예였고, 나이는 31세에서 73세로 평균 50세였다. 원인질환, 주문맥 형태, 해면상 변형 동반여부와 간염항원 유무를 후향적으로 분석하였다. 주문맥의 형태는 잘 유지되어 있는 경우(intact), 혈전으로 차 있는 경우(thrombosed), 허탈(collapse)되어 있는 경우 3가지 형태로 나누어 분석하였다. 추적 역동적 CT를 시행한 3예에서는 최초 CT와 비교하여 변연부 관류증강의 변화에 대해서 알아보았다.

Table 1. Morphology of Main Portal Vein and Presence of Cavernous Transformation According to Etiologic Disease

Etiologic disease	Morphology of Portal Vein			Cavernous Transformation	
	Intact	Thrombosed.	Collapsed.	+	-
Pancreatitis (n=3)	0	3	0	3	0
Pylephlebitis (n=2)	0	2	0	0	2
Diffuse liver ds. (n=7)	3	2	2	2	5
Alcoholic (2)	1	0	1	1	2
Drug (2)	1	1	0	0	1
Idiopathic (2)	1	0	1	1	1
Viral (1)	0	1	0	0	1
Total (n=12)	3	7	2	5	7

+: presented, -: not presented, ds.: disease.

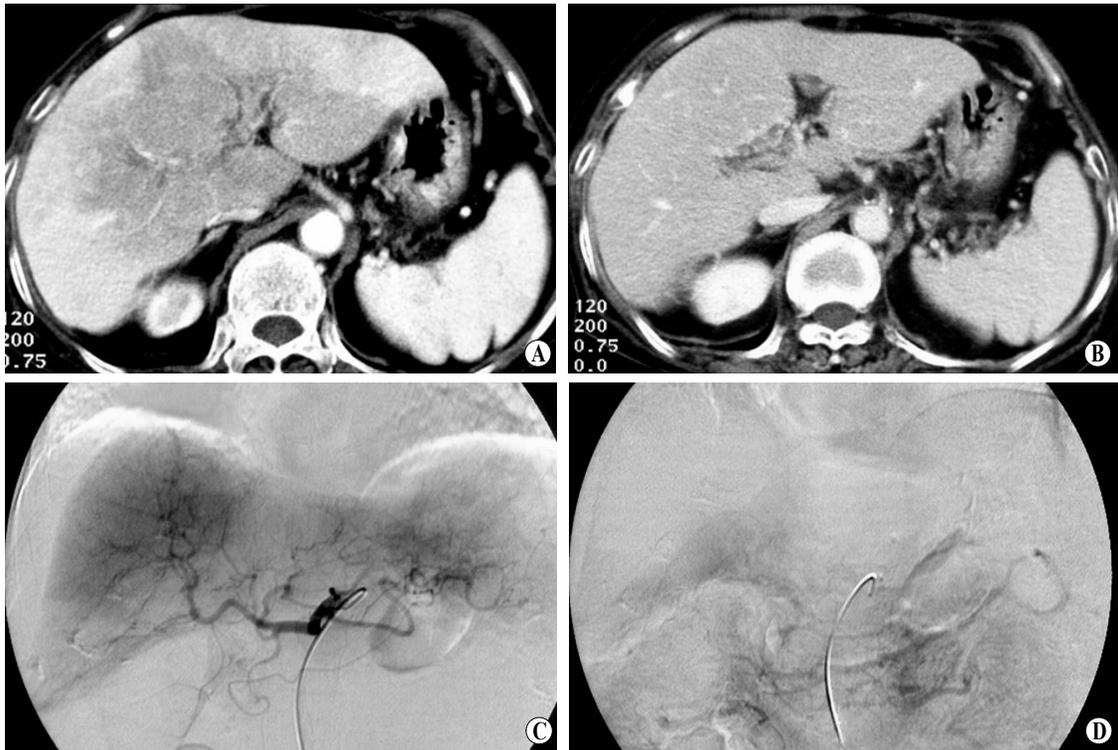


Fig. 1. Case of the pancreatitis.

A. A arterial phase of dynamic CT demonstrates an area of transient arterial hyperperfusion of peripheral zone of the liver. B. That area is iso density on tissue equilibrium phase. Portal vein thrombosis and cavernous transformation are also seen. C. Celiac angiogram shows strong parenchymal stain of peripheral zone rather than central zone. D. The main portal vein is not seen, and faint parenchymal stain of central zone of the liver from cavernous collateral vessels is noted in indirect portogram.

결 과

원인질환으로는 췌장염이 3예, 화농성 문맥 혈전증(pyogenic portal vein thrombosis)이 2예, 그리고 미만성 간질환이 7예였다. 미만성 간질환의 경우 그 선행 원인에 따라 약물에 의한 경우(drug induced), 알코올성, 바이러스성, 그리고 원인미상(idiopathic) 4가지로 나누었으며 약물에 의한 경우가 2예, 알코올성이 2예, 바이러스성인 경우가 1예였고 원인미상이 2예였다.

주문맥 형태는 췌장염 3예와 화농성 문맥 혈전증 2예 모두에서 혈전이 관찰되었으며 미만성 간질환 7예에서는 주문맥이 정상인 경우 3예, 혈전 2예, 허탈되어 있는 경우가 2예 있었다. 해면상 변형은 췌장염 3예와 미만성 간질환 2예에서만 동반되어 있었다(Table 1) (Fig. 1).

혈관조영술을 같이 시행한 환자는 4예였으며 이 중 3예에서는 문맥 혈전이 동반되어 있었다. 문맥혈전이 동반되어 있었던 경우는 간

동맥조영술상 주변부로 뚜렷한 간실질 염색이 잘 관찰되었으며 상장간막동맥을 통한 간접 문맥조영술상 문맥주위의 해면상 변형에 의한 중심부 염색은 관찰되었으나 이러한 측부혈행이 변연부까지는 미치지 않았다(Fig. 2). 문맥이 정상적으로 관찰되었던 1예에서도 문맥혈류가 변연부까지 미치지 않았으며 CTAP(CT during arterial portography)에서도 중심부에만 뚜렷한 조영염색을 보였다(Fig. 3).

추적 CT를 시행한 3예 중 2예에서는 최초 CT에서 보였던 변연부 관류 증강이 소실되었고 1예에서는 지속적으로 관찰되었다. 소실된 2예 중 1예는 화농성 문맥 혈전과 담도염으로 내원한 환자로 최초 CT에서 주변부 관류증강이 관찰되었으나 20개월 후 추적 CT에서 주변부 관류증강은 보이지 않았다. 추적 CT에서는 이전에 보였던 문맥혈전은 보이지 않으면서 허탈된 주문맥 주위로 많은 해면상 변형이 동반되어 있었다(사진 4). 이 증례의 경우 해면상 변형이 동반되기 전 변연부 관류증강이 보였다

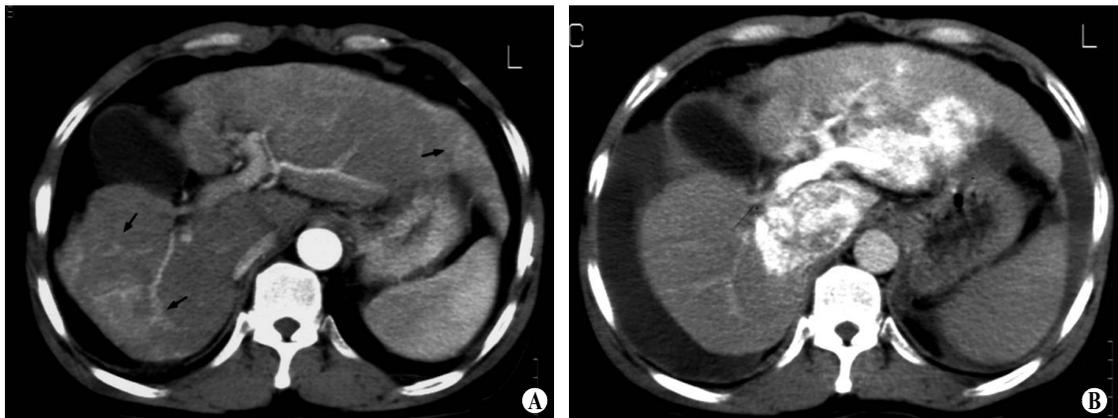


Fig. 2. Case of idiopathic diffuse liver disease. A. Arterial phase of dynamic CT show transient arterial hyperperfusion(arrows) of peripheral zone of the liver. B. CT during arterial portography show enhancement only in central portion of the liver otherwise no enhancement in peripheral portion.

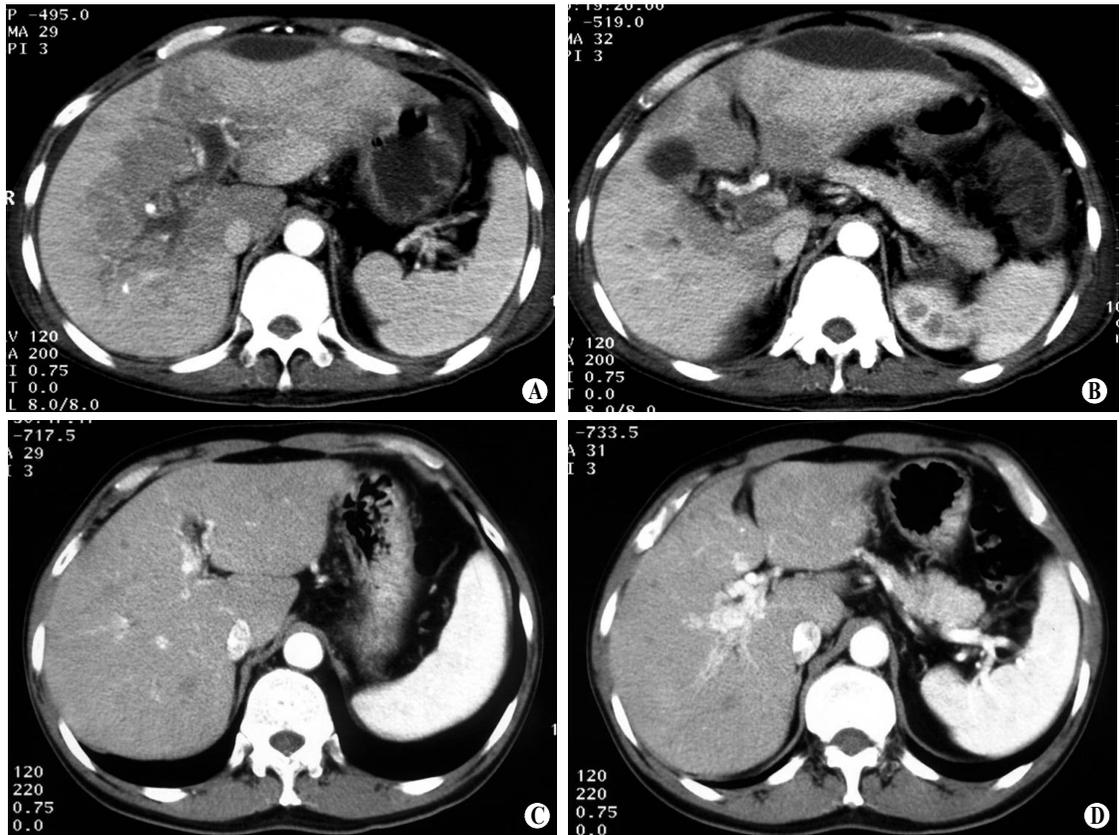


Fig. 3. Case of pylephlebitis.

Arterial phase of initial dynamic CT (A, B) show transient peripheral hyperperfusion with main portal vein thrombosis without cavernous transformation. On follow CT after 20 months (C, D), transient peripheral hyperperfusion has disappeared, main portal vein is collapsed and abundant cavernous transformation are noted. In this case, the cavernous transformation developed, and then transient peripheral hyperperfusion disappeared which is contradictory to the previous report.

가 해면상 변형이 CT에서 관찰되었을 때는 관류이상이 보이지 않았다.

### 고 찰

간 영상진단에는 혈관조영에서 혈관계만 나타내는 것과 sintigram에서 간실질을 보는 시대로부터 초음파, CT, MRI 등 간실질과 혈관계를 동시에 보는 것으로 발달했다. 조영제를 각종 혈관으로 투여하는 것과, 간혹 특정 혈관

을 일시적으로 폐쇄한 상태에서 조영제 동태를 관찰하는 것으로부터 혈류의 3차원적 해석까지 비약적인 발전을 해왔다. 종양의 존재, 성상, 진단에 혈류의 지식이 필요할 뿐 아니라 여러 가지 위병변(pseudolesion), 미만성 간질환의 진단, 중재적 방사선, 수술 등에도 새로운 간혈류의 지식이 요구된다. 간혈역동학적 지식은 영상을 이해하는 데 뿐 아니라 간 연구에도 많은 도움을 줄 수 있다.<sup>7)</sup>

역동적 CT, CTHA(CT during hepatic

angiography), CTAP, 역동적 MR 등의 영상에서 비종양성 간 관류이상에 대한 보고는 많이 있으며<sup>1-3, 8-10)</sup> 엽성(lobar) 혹은 분절성, 아분절성, 혹은 피막하(subcapsular) 부위에 쇄기 혹은 띠 모양 등 여러 가지 형태로 나타날 수 있다. 엽성 혹은 분절성 관류이상은 문맥지의 폐쇄 혹은 압박에 의한 보상성 동맥혈류 증가에 의해 보일 수 있다. 아분절성의 과관류현상의 원인으로는 말초문맥세지 폐쇄 혹은 압박, 경피적 무수에탄올 주입법, 경피적 세침 조직검사 등이 있다. 동맥기에서 일시적인 피막하 조영증강은 간피막 정맥으로의 빠른 유출로 설명을 한다.<sup>6)</sup>

피막하 정맥이외에 하횡경막 동맥(inferior phrenic artery), 내흉동맥(internal thoracic artery), 췌십이지장 정맥(pancreaticoduodenal vein), 담낭 정맥(cystic vein), 위정맥(gastric vein) 등이 직접 혹은 문맥을 통하여 간내로 유입되어 비정상적인 조영증강을 보일 수 있다. 또한 상대정맥 폐쇄, 심기능부전, 주문맥 폐쇄, Budd-Chiari 증후군 등에서도 보이는 간내 비정상적인 조영증강을 보일 수 있다.<sup>4)</sup>

이 전 보고는 간변연부의 관류증가는 주문맥 혈전과 해면상 변형과 동반되어 나타난다고 하였다.<sup>4-6)</sup> 해면상 변형은 폐쇄된 문맥 주위에 발달하고, porta hepatis로 향하는 작은 혈관의 모임으로 CT와 MR에서 관찰된다. 이들 통해 공급되는 문맥혈은 주로 간의 중심부를 환류하지만, 간 전체를 환류하기에는 불충분한 경우가 많으며 이러한 경우 간의 변연부는 간동맥 혈류에 의해서 환류된다. 이러한 변화가 역동적 CT와 MR의 동맥강조기 영상에서 변연부의 관류증강을 보이게 된다. 저자들의 경우에서도 문맥 내 혈전과 해면상 변형이 동반되어

있었던 경우는 이러한 설명으로 가능하다. 하지만 화농성 문맥 혈전증의 경우에는 영상에서 해면상 변형을 관찰하기 이전에 나타났고 또한 1예에서는 추적 CT에서는 해면상 변형이 관찰되었지만 주변부 관류증강은 보이지 않았다. 또한 해면상 변형이 동반된 많은 경우에서 주변부 관류 증강을 보지 못하는 경우가 많아 단순히 해면상 변형만으로 주변부 관류증강을 설명할 수는 없으며 더욱 이 문맥이 유지되어 있는 미만성의 간질환에서 설명이 되지 않는다.

정상간 문맥지의 경우 분지하여 소엽간 정맥(interlobular vein)이 되고 더욱이 직경 400 um 또는 그 이상의 전도 정맥(conducting vein)으로 나누어진다. 전도 정맥은 분지하여 축분포 정맥(axial distributing vein)이 된다. 그 후 거의 직각으로 입구 세정맥(inlet venule)이 경계관을 뚫고 동양혈관계(sinusoid system)에 들어가지만 동양혈관(sinusoid)에 들어가지 직전에 입구 괄약근(inlet sphincter)이 있다고 설명되어 지고 있다. 또한 소엽간동맥에서 나오는 동맥성 모세혈관은 소엽간담관을 포함한 담관주위총(peribiliary plexus) 형성, 간소엽주변의 동양혈관에 직접 공급하는 것, Glisson sheath 내에 약한 모세혈관망을 형성하여 동양혈관에 들어가는 것으로 구분할 수 있다. 담관주위총으로 부터 나오는 모세혈관은 소엽간정맥을 경유해서 또는 직접 동양혈관으로 들어간다. 이 담관주위총은 간내담관의 영양을 공급할 뿐 아니라 담관으로 부터 담즙 성분의 재흡수나 측부 순환으로 중요한 역할을 담당하고 있다. 또한 동양혈관으로 직접 들어 가는 동맥성 모세혈관 또는 세동맥은 그 직전에 세동맥성 괄약근(arteriolar sphincter)이 있다고 설명되어 지고 있다. 간내 모세혈관으로 말할수 있는 동양

혈관은 일반장기의 모세혈관과는 다르고 다수의 내피세포소공의 존재에 의해서 특징지어지며 만성 간병변의 진전과 더불어 도양혈관의 혈관화가 생긴다는 것은 잘 알려져 있다. 동양혈관은 소엽중심정맥으로 직각으로 들어가지만 개구부에 출구 괄약근(outlet sphincter)이 있다고 설명되어 지고 있다.<sup>11)</sup> 또 동양혈관의 직경, 혈류량, 혈류속도 등은 끊임없이 변화되는 것이 관찰되었고 이는 각각의 괄약근이나 협착의 존재에 의해서 설명되어 질 수 있다. 아직 명확하게는 밝혀지지 않았지만 간내 미세혈관들에 의한 미소순환 조절이 이루어지며 이러한 사실로 미루어 미만성 간질환의 경우 간의 미세순환에 변화를 일으키고 압력이 높은 간동맥의 혈류가 문맥 혈류보다는 변연부까지 혈류 공급이 원활할 수가 있을 것이다.

또 다른 원인으로는 영상에서 검출할 수 없는 많은 미세 문맥지의 혈전의 존재 혹은 문맥세지의 계통적 파괴와 이소성 문맥로의 발현 등이 원인일 가능성이 있다. 간경변환자에서 조직학적으로 위소엽의 섬유성 격막벽에는 동맥분지가 증식하여 혈관망을 형성하고 있으며 三枝信 등<sup>12)</sup>은 이 혈관망을 결절주위 동맥 혈관총(perinodular arterial vascular plexus)이라 부르고 간경변의 진전과 관련이 있다고 보고하였다. 또한 伊東 등<sup>4)</sup>은 이 혈관망 속에 다수의 문맥 분지가 혼재해 있다는 것을 조영제 주입 투명화 표본에서 확인하였으며 간경변에 있어서 이와 같은 병변이 동문맥 문합으로 되어 진다고 보고하였다. 또한 간경변에서 혈관의 형태 변화와 더불어 높은 빈도의 혈전 형성을 일으켜 혈행동태의 변화를 촉진시킨다. 荒川 등<sup>13)</sup>은 간경변 부검예의 30.9%에서 간정맥 분지의 내막비후 및 색전소견을, 11.8%에서 문맥분지

의 혈전형성을 보고하였고 Wanless 등<sup>14)</sup>은 간정맥과 문맥의 혈전 형성을 각각 70%, 36%라는 고빈도로 보고하였다. 이러한 사실로 미루어 간경변으로 진행되거나 혹은 이전의 미만성 간질환에서도 많은 혈관의 형태변화와 더불어 미세 문맥지에 혈전의 존재가 있을 가능성이 있다.

저자들의 경우 간 변연부에 일시적 관류증강을 보이는 질환으로 문맥 혈류에 직접적인 영향을 미치는 췌장염과 화농성 문맥혈전증 뿐 아니라 미만성 간질환에서도 관찰되었다. 또한 미만성 간질환 중 바이러스성 감염 보다는 약물에 의한 것이거나 혹은 알코올성인 경우가 조금 더 많았고 동반상황으로는 주문맥의 침습 혹은 폐쇄없이 기질적인 변화만으로도 관찰되는 경우가 있었으며 이전 보고와는 달리 해면상 변형이 없거나 해면상 변형보다 선행되어 나타나는 경우도 있었다. 미만성 간질환에서 이러한 현상이 나타나는 원인은 아직 명확하게 밝혀지지 않는 않지만 중심부 변연부 혈역학적 보상기전의 차이, 영상으로 검출되지 않는 미세한 말초 문맥세지의 혈전의 존재, 그리고 문맥세지의 계통적 파괴와 이소성 문맥로의 발현 등이 여러 가지 원인 중 하나가 아닌가 생각한다. 미만성 간질환에서 변연부 관류 증강에 대한 보고가 적은 것은 단순히 미만성간질환만으로 역동적 CT 혹은 MR을 시행하지 않기 때문인 것으로 생각한다. 이제까지 미만성 질환에서 역동적 CT의 역할은 미미하였지만 간혈역동학적 변화의 영상적 관찰로 인해 미만성 질환에서의 혈역동학을 포함한 병태연구에 기여할 수 있다고 생각되나 앞으로 더 많은 연구가 필요할 것이다.

요 약

참 고 문 헌

구역문맥지 폐쇄에 의한 구역성 관류이상과는 달리, 간 변연부의 일시적인 관류증가에 의한 비구역성 관류이상은 화농성 문맥 혈전증, 특발성 문맥고혈압 등의 질환이나, 주문맥 폐쇄에 의한 해면상변형 발생시 이를 통한 문맥계의 혈류가 변연부까지는 도달하지 못하는 상황에서 동반된다고 보고되었다. 저자들이 경험한 일시적 간 변연부 관류증가를 보였던 증례들을 분석하여보면 최종 진단명은 미만성 간질환 7예 (약물에 의한 경우 2예, 알코올성 2예, 원인미상 2예, 바이러스성 1예), 췌장염 3예, 화농성 문맥 혈전증 2예였다. 주문맥 형태는 췌장염 3예와 화농성 문맥 혈전증 2예 모두에서 혈전이 관찰되었으며 미만성 간질환 7예에서는 주문맥이 정상인 경우 3예, 혈전 2예, 허탈되어 있는 경우가 2예있었다. 해면상 변형은 췌장염 3예와 미만성 간질환 2예에서만 동반되어 있었다.

저자들의 경우 미만성 간질환에서도 관찰할 수 있었으며 이 전 보고와는 달리 해면상 변형이 동반되지 않거나 동반되기 전에도 변연부 관류 증강이 보였다. 이러한 관류이상의 원인으로 간 중심부와 변연부의 혈역학적 보상기전의 차이, 영상에서 검출되지 않는 말초 문맥세지 혈전의 존재, 말초 문맥세지의 계통적 파괴와 동반된 이소성 문맥류의 출현 등을 생각할 수 있으나 더 많은 연구가 필요하다. 특히 공간점유병소와는 달리 질환사이의 구분이 뚜렷하지 않은 다양한 미만성 간질환의 병태 연구에 있어서도 혈역동학적 영상진단의 역할이 요구될 수 있다.

1. Itai Y, Moss AA, Goldberg HL. Transient hepatic attenuation difference of lobar or segmental distribution detected by dynamic computed tomography. *Radiology* 1982 Sep;144(4):835-9.
2. Itai Y, Hachiya J, Makita K, Ohtomo K, Kokubo T, Yamauchi T. Transient hepatic attenuation differences on dynamic computed tomography. *J Comput Assist Tomogr* 1987 May-Jun;11(3):461-465.
3. Ito K, Honjo K, Fujita T, Awaya H, Matsumoto T, Matsunaga N. Hepatic parenchymal hyperperfusion abnormalities detected with multisection dynamic MR imaging: appearance and interpretation. *J Magn Reson Imaging*. 1996 Nov-Dec;6(6):861-7.
4. 伊東 克能, 小池 晋司, 高野 勝之, 岡崎 肇, 岩本 桂子, 松永 尚文. 肝画像の影響を与える肝外血流異常. *消火器画像* 2000 Mar-Apr;2(2):173-8.
5. Mathieu D, Vasile N, Dibie C, Grenier P. Portal cavernoma: dynamic CT features and transient differences in hepatic attenuation. *1985 Mar;154(3):743-8.*
6. Itai Y, Murata S, Saida Y, Minami M. Central zone and peripheral zone of the liver based on portal and hepatic arterial blood supply: imaging approach to deformity of cirrhotic liver. *Jpn J Clin Radiol* 1994;39:1553-9.
7. 板井 悠二. 血流と肝研究. *消火器画像* 2000 Mar-Apr;2(2):131-2.
8. Freeny PC, Marks WM. Hepatic perfusion abnormalities during CT angiography: detection and interpretation. *Radiology*. 1986 Jun;159(3):685-91.
9. Nelson RC, Thompson GH, Chezmar JL, Hamed RK, Frenandez MP. CT during arterial portography: diagnosis pitfalls. *Radiographics*. 1992

- Jul;12(4):705-18.
10. Bluemke DA, Soyer P, Fishman EK. Nontumorous low-attenuation defects in the liver on helical CT during arterial portography: frequency, location, and appearance. *AJR Am J Roentgenol.* 1995 May;164(5):1141-5.
  11. 中島 裕, 塩田 浩二, 神代 正道. 血流からみた肝臓 - 解剖.病理学的見地から. *消火器画像* 2000 Mar-Apr;2(2):133-6.
  12. 三枝信, 奥平雅彦. ヒト肝硬変偽小葉結節を取り巻く微細血管構築に関する研究-とくに偽小葉結節内外の肝動脈枝の変貌とその意義について. *肝臓* 1991 Dec;32(6):826-36.
  13. 荒川 正博, 鹿毛 政義, 塩田 一典. 門脈圧亢進症の病理-肝硬変における肝内門脈,門脈枝の変化について. *久留米医学会誌* 1985 Dec;48(6):1258-1267.
  14. Wanless IR, Wong F, Blendis LM, Greig P, Heathcote EJ, Levy G. Hepatic and portal vein thrombosis in cirrhosis: possible role in development of parenchymal extinction and portal hypertension. *Hepatology* 1995 May;21(5):1238-47.