

간세포암의 경동맥 화학색전술 중 발견된 후천성 동정맥 기형에 관한 드문 증례보고

문성남*, 서상현
원광대학교병원 영상의학과

A Rare Case of Acquired Arteriovenous Malformation in Transarterial Chemoembolization for Hepatocellular Carcinoma

Sung-Nam Moon*, Sang-Hyun Seo

Department of Radiology, Wonkwang University Hospital

요 약 경동맥 화학색전술은 널리 이용되며 빠르게 발전하고 있는 간세포암의 비수술적 치료법이다. 만족할만한 치료결과를 얻기 위해서는 환자의 해부학적 특성을 이해하고 종양 공급 동맥을 찾아내서 올바른 치료 계획을 세워야 한다. 본 연구에서는 간세포암의 경동맥 화학색전술 중에 방해요인으로 작용한 후천성 동정맥 기형의 증례를 보고하고자 한다. 72세 남자가 2일전부터 지속된 복통으로 내원하였다. 만성 B형 간염환자로 10년 전 간세포암에 대한 고식적 경동맥 화학색전술을 시행 받고 완치된 과거력이 있었다. 전산화 단층 촬영상 간우엽의 8분절에 결절성 간세포암이 발견되었으며 우간동맥은 상장간막동맥에서 기시하는 기형을 가지고 있었으며 종양 주변에 과혈관성 종양 구조가 관찰되었다. 1차 경동맥 화학색전술을 실시하였을 때 좌간동맥에서 기시하는 종양 공급동맥을 찾아 이를 약물방출미세구와 Adriamycin 50mg을 이용하여 화학색전하였다. 우간동맥조영술을 시행하였을 때 동정맥 기형이 관찰되었으며 간세포암은 관찰되지 않았다. 1개월 후 시행한 전산화 단층 촬영상 괴사된 종양과 남은 병변이 관찰되어 2차 경동맥 화학색전술을 시행하였다. 우간동맥을 통하여 미세유도철사와 카테터를 이용하여 동정맥 기형을 지나쳐 초선택하였고 시행한 조영술에서 남은 간세포암의 병변이 조영됨을 확인할 수 있었다. 이를 약물방출미세구와 Adriamycin을 이용하여 화학색전하였다. 시술 후 혈관 조영술에서 간세포암이 조영되지 않는 것을 확인하였고, 그 후 환자는 특별한 합병증 없이 퇴원하였다. 저자들은 매우 드물게 발생하는 간세포암 주변의 후천성 동정맥 기형을 발견하였고, 방해요인으로 작용한 동정맥 기형을 넘어 초선택적 경동맥화학색전술을 시행하여 간세포암을 치료하였다.

Abstract Transarterial chemoembolization (TACE) is a commonly used and rapidly evolving non-invasive treatment for hepatocellular carcinoma (HCC). It is important that understanding individual anatomical variants and planning for tumor-feeding artery access to acquire adequate treatment effectiveness. In this study, we will report acquired arteriovenous malformation which interferes with TACE for HCC. A 72-year-old man with persistent abdominal pain for 2 days visited our hospital. The patient was chronic hepatitis B carrier and had a history of HCC treated with conventional TACE 10 years ago. Hypervascular nodular HCC in the liver segment 8 and aberrant right hepatic artery from the superior mesenteric artery were detected on computed tomography (CT). When first TACE was performed, the tumor-feeding artery originating from the left hepatic artery was found and embolized. There was no tumor-feeding artery from the right hepatic artery but arteriovenous malformation was found. After a month, follow up CT showed necrotic lesion and residual HCC and we performed secondary TACE. On secondary TACE, we selected the right hepatic artery and passed through arteriovenous malformation. Superselective-angiogram showed remnant tumoral staining and remnant tumor was embolized using drug-eluting bead and Adriamycin. Final angiogram showed no remnant tumoral staining and the patient was discharged without complication. We found the rare case of arteriovenous malformation adjacent to HCC, and we performed superselective TACE beyond arteriovenous malformation to treat HCC.

Keywords : Hepatocellular Carcinoma, TACE, Arteriovenous Malformation, Aquired, Superselective

*Corresponding Author : Sung-Nam Moon(Wonkwang University Hospital)

Tel: +82-10-2704-9205 email: sungnam0422@gmail.com

Received January 24, 2019

Revised February 20, 2019

Accepted March 8, 2019

Published March 31, 2019

1. 서 론

간세포암의 치료방법은 간 기능의 여력, 병기 등의 여러 가지 요인에 의해 정해진다[1,6]. 그리고 가능하다면 외과적 절제술이 가장 좋은 치료 방법임이 널리 알려진 사실이다[2]. 그러나 간세포암으로 진단받은 환자들의 경우 대다수가 이미 외과적 치료의 기회를 놓쳐버린 상태로 오는 경우가 많으며 이러한 경우 대체 요법으로 고주파 색전술이나 알코올 경화술등의 국소 침습적인 치료법과 더불어 경동맥 화학색전술을 선택하는 경우가 많다. 성공적인 치료를 위해서는 시술 전 전산화 단층 촬영과 자기공명영상 등의 영상의학적 기법을 이용해 환자 개개인마다 다른 해부학적 변이나 병변의 위치 등을 고려하여 올바른 치료계획을 수립하는 것이 필수적이다[1, 3]. 즉, 간세포암을 직접 공급하는 동맥을 찾아서 최대한 초선택적 경동맥 화학색전술을 시행하는 것이 치료의 성패를 좌우한다고 할 수 있다. 또한 시술과정에서 초선택적 경동맥 화학색전술을 시행하는 것이 보다 더 좋은 결과를 얻을 수 있다. 이러한 종양 공급동맥을 찾아내어 초선택하는데 있어서 방해요인으로 작용하는 가장 흔한 해부학적 변이로는 동정맥류(arteriovenous shunt)가 있다 [4]. 그에 반해 간에 발생한 동정맥 기형은 그자체로 드문 질환이며 과거에 시행한 수술이나 경동맥 화학색전술 후에 후천적으로 발생한 보고는 더욱 드물다[5]. 이에 저자들은 간세포암의 경동맥 화학색전술 중에 방해요인으로 작용한 드문 후천성 동정맥 기형을 발견하고 이를 지나쳐 초선택적 경동맥 화학색전술을 실시하여 치료한 증례를 보고하고자 한다.

2. 본 론

2.1 증 례

72세 남자가 2일전부터 지속된 복통으로 내원하였다. 만성 B형 간염환자로 10년 전 간세포암에 대한 고식적 경동맥 화학색전술을 2차례 시행 받고 완치된 과거력이 있었다. 사회력 및 가족력에 특이사항은 없었다. 시행한 컴퓨터 단층 촬영상 간우엽의 8분절에 동맥기에서는 경계가 불분명하고 비균질적 조영증강을 보이며 (Fig1A) 지연기에서는 조영증강이 사라지는 결절성 종양(Fig1B)이 관찰되었다. 일반혈액검사상 환자는 혈색소(Hemoglobin) 13.4g/dL, 백

혈구(WBC) 7210/ μ L, 혈소판(Platelet) 135000/dL, 프로트롬빈시간(PT) 11.9초로 경한 혈소판 수치 감소 외에 다른 수치들은 정상범위에 속해있었다. 이후 추가적인 혈액검사에서 혈청아밀라아제 수치 (AST 26IU, ALT 24IU, GGT 30IU)는 비교적 정상범위였으나 종양표지자인 protein induced by vitamin K absence or antagonist-II (PIVKA-II)는 45mAU/mL 로 약간 증가 하였고 혈청 태아 단백값(α -fetoprotein)이 2385 ng/ml로 크게 증가하였다. 환자의 과거력과 더불어 혈액학적 임상적, 영상의학적 결과로 미루어 간세포암에 합당한 소견 이었다. 따라서 1차 경동맥 화학색전술을 실시하기로 하였다. 우선 5F 진단적 카테터를 이용하여 복강동맥 조영술을 시행하였고 강한 조영증강을 보이는 종양이 뚜렷하게 관찰되었다(Fig1C). 곧이어 좌간동맥에서 기시하는 종양의 공급동맥을 미세유도침사와 카테터를 이용하여 초선택 후 이를 약물방출미세구(DC Bead® 10-30 μ m)와 Adriamycin (50mg)의 혼합물을 이용하여 색전하였다. 이어서 상장간동맥 조영술을 시행하였을 때 우간동맥은 상장간막동맥에서 기시하는 변이를 보이고 있었고, 공급혈관, 혈관파리, 수출혈관으로 이루어진 과혈관성 종괴 역시 관찰되었다(Fig1D). 이는 영상의학적으로 동정맥 기형에 합당한 소견이다. 충분한 지연적 조영술을 실시하였음에도 불구하고 전산화 단층 촬영에서 보였던 위치에 뚜렷한 조영증강을 보이는 종양은 관찰되지 않아서 시술을 마치고 환자는 퇴원 하였다. 시술 1개월 후 시행한 조영증강 전산화 단층 촬영상 괴사된 종양(Fig2A)과 여전히 조영증강을 보이는 남은 병변(Fig2A, 2B)이 관찰되어 부분적 효과가 있었음을 판단하였다. 추적 전산화 단층 촬영 1주일 후에 2차 경동맥 화학색전술을 시행하였다. 진단적 카테터(5F RH)를 이용하여 시행한 우간동맥 조영술에서 여전히 동정맥 기형은 강하게 관찰되고 있었으며(Fig2C) 지연기에서 이전 조영술상 보이지 않았던 위치에 종양 변질이 미약하게 관찰되었다. 5F 진단적 카테터를 통하여 0.016인치 미세유도침사(Asahi Meister; Asahi Intecc, Nagoya, Japan)를 이용해 1.7-F 미세카테터(ASAHI Veloute; Asahi Intecc, Aichi, Japan)를 동정맥 기형을 지나쳐 초선택하였고 이후 미세카테터로 시행한 조영술에서 남은 간세포암의 병변이 약간 더 뚜렷하게 조영됨을 확인할 수 있었다(Fig2D). 이를 약물방출미세구(DC Bead® 10-30 μ m)와 Adriamycin (50mg)을 이용하여 재차 화학색전하였다. 시술후 혈관 조영술에서

동일위치에 간세포암이 조영되지 않는 것을 확인하였고 (Fig2E), 그 후 환자는 특별한 합병증 없이 퇴원하였다.

2.2 고찰

경동맥 화학색전술은 종양으로 직접 공급하는 동맥을 막는 효과와 더불어 항암제의 효과를 동시에 볼 수 있는 치료법이기 때문에 그동안 널리 이용되었으며 검증된 치료법으로 그 위치를 공고히 하며 발전해왔다[1]. 그러나 이러한 공급동맥을 찾는데 있어 여러 가지 방해요인으로 작용하는 요소들이 존재하는데, 그중 가장 흔한 것이 동정맥류(Arteriovenous shunt)이며 그 빈도가 매우 흔하여 28.8-63.2%에 이른다[7]. 방해요인으로서의 동정맥류는 매우 빠른 혈류속도를 가지며 이는 결과적으로 색전 물질의 흐름을 가로채게 되며, 색전 물질이 종양까지 이르지 못하게 하거나 원치 않는 부분을 색전하게 되는 부작용을 발생시켜 나쁜 결과를 초래한다. 이와 유사한 성향으로 빠른 혈류를 지니며 경동맥 화학색전술에 방해요인으로 작용하는 동정맥 기형(Arteriovenous malformation)이 있으며 선천적으로 발생한 경우도 매우 낮게 보고되고 있으며[5], 본 증례에서와 같이 10년 전에 경동맥 화학색전술로 완치된 환자에서 후천적으로 발생한 경우는 더욱더 드문 경우라고 할 수 있다.

혈관이상(Vascular anomaly)은 일반적으로 종양근원성과 선천성의 두 가지 분류로 나뉘게 된다[8]. 종양근원성 혈관이상(Vascular anomaly)은 연부조직종괴를 포함하여 세포조직의 형태로 보이게 된다. 그러나 단순 혈관 기형(Vascular malformation)은 오직 비정상적으로 자란 혈관들이 결합한 형태로만 이루어져 있다[9,10]. 이러한 특성은 동정맥 기형을 다른 질환들과 감별하는데 있어서 커다란 근거가 된다. 또한 단순 혈관기형은 동맥부분의 유무에 따라서 느린 혈류 또는 빠른 혈류의 병변으로 나뉘는데 본 증례와 같은 경우가 동맥부분(Feeding artery), 혈관파리(Nidus), 정맥부분(Draining vein)을 모두 가진 빠른 혈류의 단순 혈관기형에 속한다고 할 수 있다[11,12]. 비록 수술을 통한 병리학적 확진을 얻지는 못하였지만 본 증례에서 보인 동정맥 기형을 영상의학적 기법만으로 충분히 진단할 수 있었다. 그 근거를 살펴보면 전산화 단층 촬영에서 간의 동정맥 기형은 비정상적으로 자란 동맥과 정맥 그리고 혈관파리로 이루어져 있으며 매우 빠른 혈류를 가지는 특성을 보인다. 그에 따라 조영증강 후 전산화 단층촬영에서 간실질에 비하여 매우

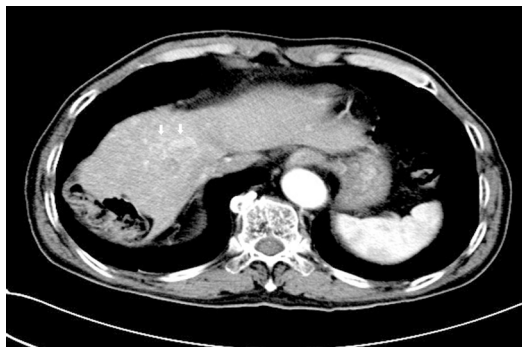
강한 조영증강을 보인다[10,12]. 본 증례에서도 조영증강 후 전산화 단층 촬영에서 대동맥과 비슷한 정도의 매우 강한 조영증강을 보이는 혈관파리, 공급동맥, 수출정맥 모두를 관찰할 수 있었다(Fig1E). 중요한 감별진단으로 흔한 간혈관종을 들 수 있는데, 본 증례의 경우에는 앞서 언급한 바와 같이 간혈관종과 달리 연부조직 종괴가 전혀 보이지 않는다는 점에서 쉽게 구별이 가능하였다. 또, 카테터를 통한 혈관 조영술에서 보이는 동정맥 기형의 확진소견은 전산화 단층 촬영에서의 소견과 마찬가지로 매우 빠르게 나타나는 혈관파리와 확장된 공급동맥과 수출정맥을 보이며 동반된 간 실질의 조영변짐(blush)이 보이지 않는 것이다[13]. 특히 혈관 파리의 존재 유무로써 동정맥류와 구별할 수 있다. 본 증례에서 역시 시행한 혈관 조영술에서 전형적 동정맥 기형에 해당하는 공급동맥, 혈관파리, 수출정맥의 모든 소견을 관찰할 수 있었으며(Fig1D) 너무 빠른 혈류속도로 인하여 간실질은 전혀 조영되지 않았다. 그 외 도플러 초음파나 자기공명영상을 통하여서도 간의 동정맥 기형을 진단할 수 있는데[10,12], 본 증례에서는 시행하지 않았다.

일반적으로 간의 7,8분절에 있는 간세포암을 경동맥 화학색전술로 치료할 때 본 증례에서처럼 우간동맥이 상장간막동맥에서 기시하는 변이를 가진 환자들의 경우에는 진단적 카테터를 우간동맥에 직접 거치한 후 혈관 조영술을 하여야한다. 그러나 저자들은 1차 경동맥 화학색전술을 시행할 때 일반적인 환자에서 실시하는 것과 같이 상장간막동맥 기시부에서 혈관 조영술을 실시하는 오류를 범하였다. 그러한 이유로 우간동맥으로 가는 조영제의 양이 충분치 않아서 간세포암이 조영되지 않았을 가능성이 있다고 생각할 수 있다. 하지만 상장간막동맥 조영술시 충분히 지연기 영상을 얻었으며, 그럼에도 불구하고 간 실질이나 종양이 전혀 조영되지 않은 것은 부족한 조영제의 양이 아니며, 매우 빠른 혈류의 동정맥 기형에 의한 조영제 및 색전물질흐름의 단락이 더 중요한 방해요인으로 작용한 것이라고 생각한다. 빠른 혈류의 동정맥 기형으로 인하여 조영제가 간세포암까지 도달하지 못하고 단락이 되어 결과적으로 간세포암을 은폐했기 때문이다. 거기에 복강동맥조영술에서 간세포암의 공급동맥이 매우 뚜렷하게 관찰된 점도 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 이렇게 빠른 혈류의 동정맥류나 동정맥 기형은 경동맥 화학색전술의 성패에 중요한 영향을 미치기 때문에 이러한 방해요인을 극복하려는 노력은 지속되

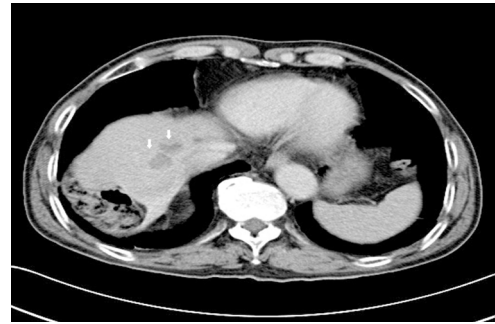
어 왔다. 우선 더욱 작은 직경을 가진 미세도관 카테터와 유도철사가 개발됨에 따라서 본 증례처럼 방해요인을 지나쳐서 카테터를 더욱더 진입시켜 초선택적 경동맥 화학색전술을 실시하는 방법이 있다. 그리고 다른 방법으로 몸의 다른 부위에 발생하는 동정맥 기형을 치료할 때와 마찬가지로 병변의 혈관파리 자체를 동맥과 정맥을 통해 직접 선택해 색전술을 시행하는 방법으로 치료를 할 수 있으며[11,14], 그 색전 물질로 onyx(Covidien, Plymouth, MN)를 주로 이용한다. 그러나 동정맥 기형의 복잡성으로 인해 수술적 치료, 방사선치료 등의 다양한 방법이 연구 되는 추세이다[15]. 따라서 경동맥 화학색전술의 치료계획을 수립하는데 있어서 먼저 시행한 영상검사를 통해 환자 개개인의 해부학적 변이를 파악하는 것이 필수적이다. 더불어 본 증례 예서와 같이 매우 드문 빠른 혈류의 혈관기형이 발견되었을 경우에 치료자들은 조금 더 신중하게 이러한 방해요인을 극복하려는 노력을 해야 할 것으로 사료된다.

3. 결론

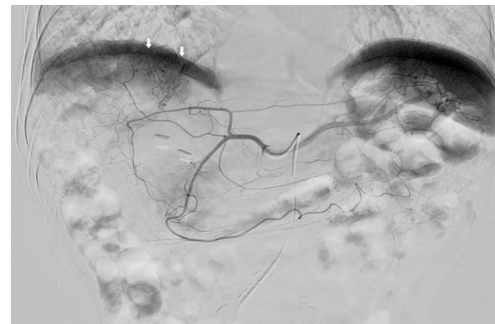
본 증례에서 저자들은 간세포암의 경동맥 화학색전술의 효과적인 치료에 방해요인으로 작용한 드문 후천성 동정맥 기형을 발견하였고, 이를 지나쳐 초선택적 경동맥 화학색전술을 이용하여 간세포암을 치료하였다. 시술에 따른 합병증은 없었다. 추후 경동맥 화학색전술의 치료계획을 세울 때 이러한 드문 해부학적 변이도 고려한다면 더 성공적인 결과를 얻을 수 있을 것이라고 기대한다. 향후 간세포암과 동정맥 기형 자체를 동시에 치료하는 전향적 또는 후향적 연구가 필요할 것으로 사료된다.



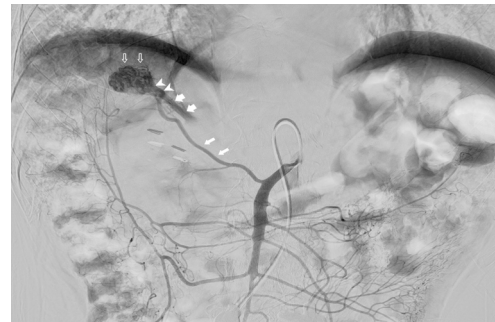
(A)



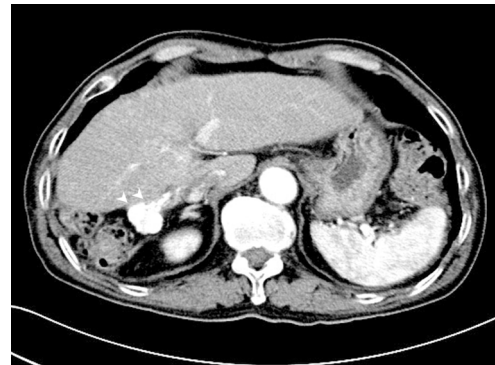
(B)



(C)



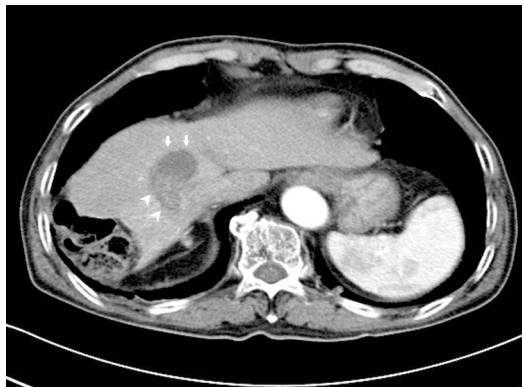
(D)



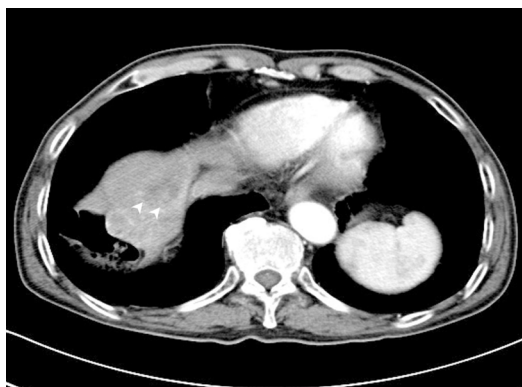
(E)

Fig. 1. 1st session transarterial chemoembolization (TACE)

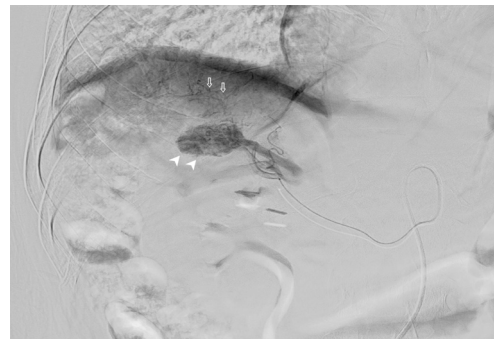
Computed tomography (CT) images show mass in the liver segment 8 with heterogeneous enhancement in arterial phase (A, arrows) and washout in delayed phase (B, arrows), suggesting hepatocellular carcinoma. Celiac angiogram(C) obtained during the 1st session TACE shows tumoral staining at the end of the left hepatic artery (C, arrows). Superior mesenteric artery (SMA) angiogram shows replaced right hepatic artery (D, thin arrows) from SMA and a hypervascular mass with its feeder (D, arrowheads), nidus (D, open arrows), and a draining vein (D, thick arrows), compatible with arteriovenous malformation. The nidus of arteriovenous malformation was also found as a hypervascular lesion (E, arrowheads) at the posterior segment of the liver on CT scan.



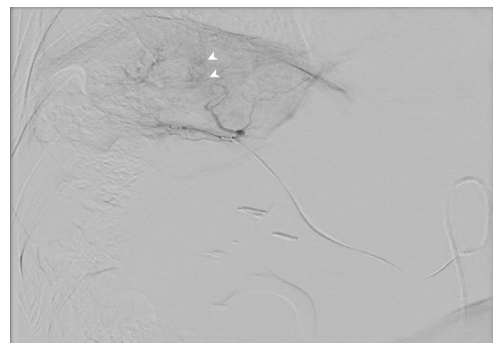
(A)



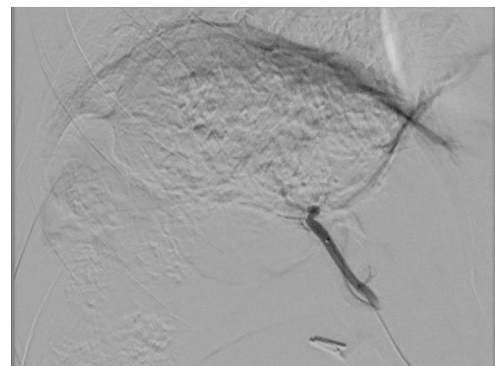
(B)



(C)



(D)



(E)

Fig. 2. 2nd session transarterial chemoembolization (TACE)

One month follow-up computed tomography (CT) scan after 1st session of TACE showed a tumor with necrotic change (A, arrows) and remnant hepatocellular carcinoma (HCC) (A, B, arrowheads). Secondary session TACE was performed 1 week after the CT scan. Arteriovenous malformation (AVM) was still observed in delayed phase of right hepatic arteriogram

(C, arrowheads) and suspicious tumoral staining (C, open arrows) was observed faintly. When we advanced the microcatheter to distal area, tumoral staining (D, arrowheads) was observed a little more obviously. After the superselective TACE, tumoral staining was disappeared(E).

References

- [1] Saraswat VA, Pandey G, Shetty S. Treatment algorithms for managing hepatocellular carcinoma. J Clin Exp Hepatol ; 4 Suppl 3: S80-9, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2014.05.004>
- [2] Chen D, Wang R, Meng X, Yan H, Jiang S, Feng R, Zhu K, Xu X, Dou X, Jin L. Prognostic value of serum gamma- glutamyl transferase in unresectable hepatocellular carcinoma patients treated with transcatheter arterial chemoembolization combined with conformal radiotherapy. Oncol Lett; 8: 2298-304, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jceh.2014.05.004>
- [3] Murata S, Mine T, Sugihara F, Yasui D, Yamagu-chi H, Ueda T, Onozawa S, Kumita S. Interventional treatment for unresectable hepatocellular carcinoma. World J Gastroenterol; 20: 13453-65, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i37.13453>
- [4] Ngan H, Peh WC. Arteriovenous Shunting in Hepatocellular Carcinoma: Its Prevalence and Clinical Significance. Clin Radiol ; 52: 36-40, 1997.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0009-9260\(97\)80303-0](https://doi.org/10.1016/S0009-9260(97)80303-0)
- [5] DeLeve LD, Valla DC, Garcia-Tsao G. Vascular disorders of the liver. Hepatology ; 49: 1729-1764, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1002/hep.22772>
- [6] Llovet JM, Burroughs A, Bruix J. Hepatocellular carcinoma. Lancet ; 362: 1907-17, 2003.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14964-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14964-1)
- [7] Kumar A, Ahuja CK, Vyas S, Kalra N, Khandelwal N, Chawla Y, Dhiman RK. Hepatic arterio-venous fistulae: role of interventional radiology. Dig Dis Sci; 57: 2703-12, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10620-012-2331-0>
- [8] Mulliken JB, Glowacki J. Hemangiomas and vascular malformations in infants and children: a classification based on endothelial characteristics. Plast Reconstr Surg; 69: 412-422, 1982.
- [9] Kollipara R, Odhav A, Rentas KE, Rivard DC, Lowe LH, Dinneen L. Vascular anomalies in pediatric patients: updated classification, imaging, and therapy. Radiol Clin North Am; 51: 659-672, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2013.04.002>
- [10] Lowe LH, Marchant TC, Rivard DC, Scherbel AJ. Vascular malformations: classification and terminology the radiologist needs to know. Semin Roentgenol; 47: 106-117, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1053/j.ro.2011.11.002>
- [11] Legiehn GM, Heran MK. A Step-by-Step Practical Approach to Imaging Diagnosis and Interventional Radiologic Therapy in Vascular Malformations. Semin Intervent Radiol; 27: 209-231, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0030-1253521>
- [12] Donnelly LF, Adams DM, Bisset GS 3rd. Vascular malformations and hemangiomas: a practical approach in a multidisciplinary clinic. AJR Am J Roentgenol; 174: 597-608, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.2214/ajr.174.3.1740597>
- [13] Burrows PE, Mulliken JB, Fellows KE, Strand RD. Childhood hemangiomas and vascular malformations: angiographic differentiation. AJR Am J Roentgenol; 141: 483-488, 1983.
DOI: <https://doi.org/10.2214/ajr.141.3.483>
- [14] Alomari A, Dubois J. Interventional management of vascular malformations. Tech Vasc Interv Radiol; 14: 22-31, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2010.07.006>
- [15] Guevara CJ, Alomari AI. Interdisciplinary approach to treatment of vascular anomalies. Tech Vasc Interv Radiol; 16: 55-58, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2013.01.008>

문 성 남(Sung-Nam Moon)

[정회원]



- 2002년 3월 ~ 2008년 2월 : 원광대학교 의과대학 의학과 (의학학사)
- 2010년 3월 2012년 2월 : 원광대학교 의과대학학원 졸업 (의학석사)
- 2016년 5월 : 원광대학병원 인터벤션 영상의학 교수

<관심분야>

영상의학, 인터벤션영상, 외상학

서 상 현(Sang-Hyun Seo)

[정회원]



- 2002년 2월 ~ 2009년 3월 : 원광대학교 의과대학 의학과 (의학학사)
- 2011년 3월 ~ 2013년 2월 : 원광대학교 의과대학학원 졸업 (의학석사)
- 2016년 5월 ~ 현재 : 원광대학병원 인터벤션 영상의학 교수

<관심분야>

영상의학, 인터벤션영상, 외상학, 종양학