

## $^{99m}\text{Tc}$ -MAA를 이용한 간세포암의 간동맥 관류 스캔의 유용성

부산대학교병원 핵의학과

정지욱 · 이효영 · 윤종준 · 이화진 · 이무석 · 송현석 · 박세윤

### Usefulness of Hepatocellular Carcinoma by Hepatic Arterial Perfusion Scintigraphy with $^{99m}\text{Tc}$ -MAA

Ji Uk Jeong, Hyo Yeong Lee, Jong Jun Yun, Hwa Jin Lee, Moo Seok Lee,  
Hyeon Seok Song and Se Yun Park

Department of Nuclear Medicine, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

**Purpose:**  $^{99m}\text{Tc}$ -macroaggregated albumin (MAA) hepatic arterial perfusion scintigraphy was known for useful method to evaluate patients receiving intraarterial chemotherapy for liver cancer. This study evaluate about usefulness of normal liver on hepatocellular carcinoma (HCC) from HCC patients. This study is to see the usefulness of Hepatic Arterial Perfusion Scintigraphy (HAPS) by measuring mass size, shape, lung shunting and tumor to normal ratio (T/N ratio) in relative blood stream of HCC patients compared with HCC on normal liver. **Materials and Methods:** From June 2009 to September 2009, HAPS studies were performed on 7 patients (men 6, women 1, mean 64) who were diagnosed HCC. HAPS was performed after proper hepatic artery  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA of 5 mCi (185 MBq) injection by catheter. We performed anterior, posterior, both lateral view, SPECT of chest and abdomen. Then we set up ROI and calculated lung shunting, T/N ratio for each count, count/pixel (mean value). **Results:** Tumor and liver size analyzed by ROI of anterior, posterior view are 2.0-10.8 cm (mean 3.75 cm), 8.8-18.5 cm (mean 14.6 cm). T/N ratio analyzed by total tumor and total normal mean value are 2.41-5.76 (mean 3.8), lung shunting analyzed by total liver count is 3.14-13.92% (mean 6.77%).

**Conclusion:** HAPS with  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA can evaluate mass size, location, quantitative analysis through T/N ratio. also HAPS can evaluate detection of arteriovenous shunt through lung uptake before radioisotope therapy. Therefore HAPS with  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA can be useful method in aspect of evaluation and treatment of HCC. (Korean J Nucl Med Technol 2010;14(2):155-158)

**Key Words :**  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA, HAPS, Lung shunting, T/N ratio

## 서 론

$^{99m}\text{Tc}$ -macroaggregated albumin (MAA)를 이용한 간동맥 관류스캔(Hepatic Arterial Perfusion Scintigraphy, HAPS)은 간종양의 경동맥 화학요법을 위해 종양의 관류 등을 평가하는데 매우 유용한 방법으로 알려져 있다. 방사선학적 혈관조

영술이 경동맥 화학요법 시행중 catheter의 위치, 종양의 혈관성 및 관류를 평가하기 위해 현재까지 사용되어지고 있으나 혈관조영술은 기능적인 관류를 재현하지 못한다는 주장이 제기된 후 최근에는 HAPS가 많이 이용되어지고 있다.<sup>1)</sup>

$^{99m}\text{Tc}$ -MAA를 이용한 scan은  $^{99m}\text{Tc}$ -MAA의 직경(30~50  $\mu\text{m}$ )보다 작은 모세혈관에 침착되는 기전을 이용하여 검사대상자의 형태나 크기, 관류평가가 가능하다.

본 연구에서는 HAPS에서 간암(hepatocellular carcinoma, HCC) 환자의 정상 간 조직에 대한 간세포암의 상대적인 혈류량을 평가하여 종양의 형태, 크기와 lung shunting, tumor to normal ratio (T/N ratio)를 측정하여 HAPS의 유용성을

• Received: August 17, 2010. Accepted: August 31, 2010.

• Corresponding author: Ji Uk Jeong

Department of Nuclear Medicine, Busan National University Hospital,  
305 Gudeokro, Seo-gu, Pusan, 602-739, Korea  
Tel: +82-51-240-7385, Fax: +82-51-241-5570  
E-mail: jwbooks214@naver.com

알아보고자 하였다.

### 실험재료 및 방법

2009년 6월부터 2009년 9월까지 본원에서 HCC 진단을 받은 환자 7명을 대상으로 하였다. 대상 환자의 성별은 남자 6명, 여자 1명이며 평균연령은 64세였다.

혈관조영술이 끝난 환자에게 생리식염수를 섞은 0.5 cc의 <sup>99m</sup>Tc-MAA 5 mCi를 간동맥 내에 위치한 카테타를 통하여 주입하고 20분 경과 후 HAPS를 시행하였다. 방사성동위원소(<sup>99m</sup>Tc-MAA)의 주입은 정상 간조직과 간세포암 동시에 공급받을 수 있게 하기 위하여 두 곳 모두 혈류공급이 가능할 수 있는 적절한 간동맥에 시행하였다. 부위결정은 영상의학과에서 이루어졌으며 혈류 속도에는 영향을 주지 않게 2~3분에 걸쳐 천천히 수동 주입을 하였다.

핵의학과로 이동한 환자를 양와위로 눕히고 dual head gamma camera (Vertex, ADAC, USA)를 사용하여 흉부와 복부가 동시에 포함되게 시야를 잡은 상태에서 1500 Kcount씩 anterior, posterior, both lateral 상을 얻고 추가적으로 SPECT를 시행하였다.

ADAC Laboratories, Ver. 4.20 software (USA)를 이용하여 liver, tumor, lung의 region of interest (ROI)를 설정하고, 각각의 count와 count/pixel (mean value) 값을 구하여 lung shunting, T/N ratio를 구하였다(Fig. 1).

planar image에서 관심영역의 정확한 설정을 위해 abdomen CT와 celiac angiography의 영상 및 판독결과를 토대로 mass의 개수와 위치를 참조하였다(Fig. 2).

T/N ratio는 total tumor (Ant+Post)의 count/pixel (mean value)에 대한 total liver에서 total tumor를 제외시킨 total normal의 count/pixel (mean value)로 구하였으며 식은 다음과 같다.

$$T/N \text{ ratio} = \frac{\text{Total Tumor (Ant + Post) Mean Value}}{\text{Total Normal (Ant + Post) Mean Value}}$$

lung shunting는 total lung count에 대한 total liver count의 비율로 구하였으며 다음과 같은 식을 사용하였다.

$$\text{lung shunting} = \frac{\text{Total Lung (Ant + Post) Count}}{\text{Total Liver (Ant + Post) Count}} \times 100 (\%)$$

liver와 tumor의 size는 planar image에서 count profile의

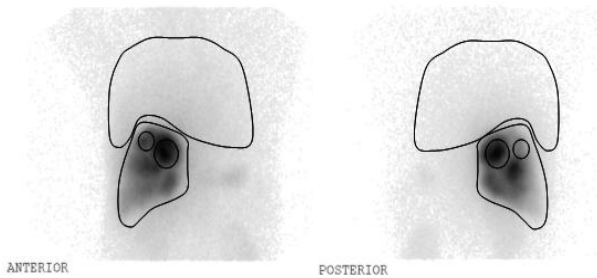


Fig. 1. Lung shunting and T/N ratio were calculated by each count and count/pixel given by ROI of liver, tumor, and lung.

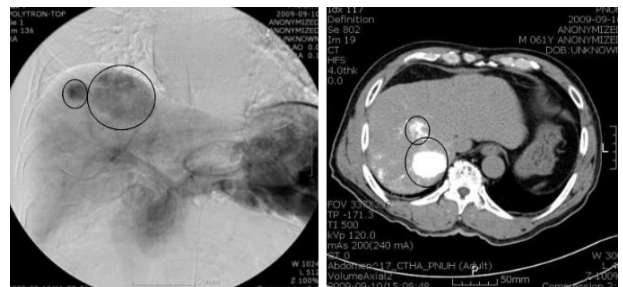


Fig. 2. Masses in right lobe of liver (segment 7,8) are shown in abdomen CT and celiac angiography image.

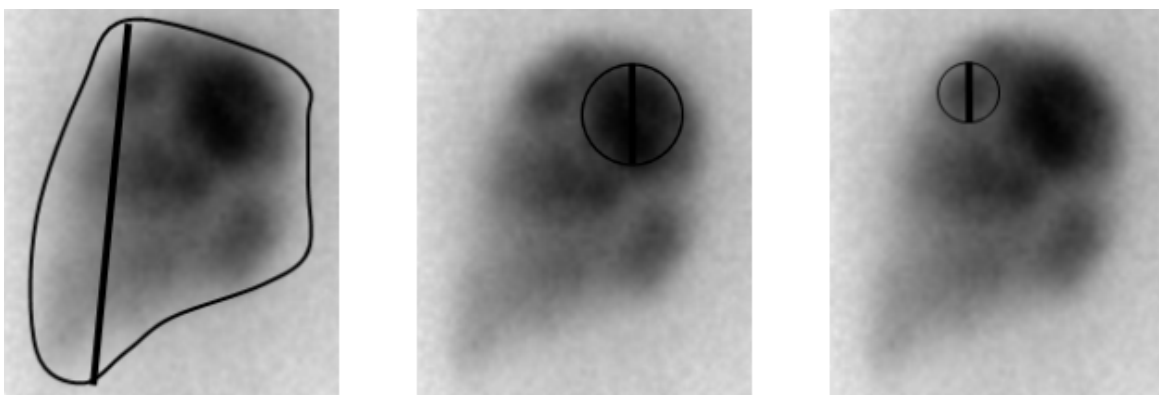


Fig. 3. Vertical axis line given by ROI of liver and tumor was measured by count profile.

vertical axis line로 측정하였으며 전면상과 후면상을 비교하여 더 큰 값을 택하였다(Fig. 3).

## 결 과

HAPS를 시행한 7명의 환자 중 4명은 1개의 tumor, 나머지 3명은 2개의 tumor가 관찰되었다. count profile에서 측정된 tumor size는 2.0~10.8 cm(평균 3.75 cm), liver size는 8.8~18.5 cm(평균 14.6 cm)이며 abdomen CT에서 측정된 크기와 유사하였다. T/N ratio의 범위는 2.41~5.76(평균 3.8)로 정상 간조직에 비해 간세포암에서 3~4배 높은 uptake를 보였다. lung shunting 의 범위는 3.14~13.92%(평균 6.77%)로 나타났다(Table 1).

## 고 찰

HAPS는 간종양의 경동맥 화학요법을 위해 종양의 관류 등을 평가하고 간암 색전술의 효과를 정확히 평가할 수 있는 검사법으로도 유용한 방법으로 알려져 있다.<sup>2)</sup>

종양의 형태와 크기는 혈관조영술, CT 영상과 유사하였고, CT에서 측정된 종양의 size 가 count profile에서 측정된 size 값과 거의 일치하는 소견을 보였다. 그러나 7명의 환자 중 종양 중심부가 3명, 종양 외에 주변부에서도 강한 섭취를 보이는 다소 불규칙한 uptake pattern을 보였다. HAPS가 간종양의 위치와 크기, 형태를 반영할 수 있다고 생각되어지나 보다 정확한 관심영역의 설정을 위해서는 CT나 혈관조영술에서의 조영증강 부위를 참조할 필요가 있을 것이다.

예전부터 경동맥 화학요법의 목적으로 방사선 혈관조영술이 사용되어 왔으나, Kaplan 등은 혈관조영술과 HAPS에서의 간 내외의 분포 또는 관류영상은 다르다고 보고하였다.<sup>1)</sup> 조영제 주입 시 간동맥의 총혈류속도가 증가 되어 압력도 증가되고 모세혈관 저항을 초과하여 혈류가 역류하거나 조영

되지 않던 간동맥 분지가 조영되므로 혈류분포에서 서로 차이가 난다고 Kaplan 등은 설명하고 있다.<sup>1)</sup> 이와같은 주입속도 차이에도 불구하고 혈관조영소견과 HAPS 영상이 높은 일치성을 보이는 것은 간세포암이 간전이암에 비해 현저하게 과혈관성 종양이기 때문으로 보인다.<sup>3)</sup> 본 연구에서는 조영제 주입속도에 비해 천천히 2~3분에 걸쳐 수동 주입하였기 때문에 생리적 혈류속도에 큰 영향이 없을 것으로 생각된다.

또 종양 외 주변부의 uptake는 MAA입자 크기로 인해 모세혈관 이전 세동맥이나 모세혈관에서 걸리게 되어 mass로 판독된 조영증강 부위가 아님에도 불구하고 방사능 섭취가 되어 영상화된 것으로 사료된다.<sup>3)</sup>

폐쇄취의 기전은 MAA 입자가 종양내의 보다 큰 모세혈관을 통과하거나 종양내 동정맥 단락을 통해 폐 모세혈관에 걸리는 것으로 추정되고 종양의 과혈관성과 관계가 있으나 종양의 크기와 단락의 정도와는 관계가 없다고 보고되고 있다<sup>4)</sup>.

본 연구 대상의 8명 환자에서는 혈관조영술 상에서 뚜렷한 동정맥단락의 증거는 관찰되지 않았으며, HAPS 상에서 lung shunting은 최고 13.92%를 보였다. 폐쇄취에 의한 전신 조사의 영향을 피하기 위해 lung shunting 값이 20% 미만의 환자에게만 yttrium-90을 사용한 경동맥 동위원소 치료가 시행되어지고 있다. 최저치인 2.28를 보인 환자처럼 미세한 단락도 정량적으로 평가가 가능하고, 짧은 시간 내에 이루어지는 혈관조영술 보다 좀 더 쉽고 용이하게 단락유무를 평가할 수 있다고 생각된다.

이번 연구의 한계점은 HAPS가 경동맥 동위원소 치료 대상 환자들에게만 이루어진 점으로 인해 대상 환자의 범위가 좁고 case가 부족하였다. 불규칙한 tumor uptake pattern으로 ROI 설정에 어려움이 있으며 이를 위해서 방사선학적 혈관조영술이나 CT 영상에서의 조영증강 부위를 참조할 필요성이 있겠다. 또한 <sup>99m</sup>Tc-MAA의 제조시간, 방사성동위원소의

**Table 1.** Liver size, Tumor size, T/N ratio, Lung Shunting of 7 patients with HCC analysed in the HAPS

Patient No	Liver size (cm)	Tumor size (cm)	T/N ratio	Lung Shunting (%)
1	18.5	2.7	3.25	3.14
2	18	10.8	4.65	7.56
3	12.8	4.0	4.92	2.28
4	15.2	2.8 2.4	2.41	5.51
5	8.8	2.4 2.0	3.16	13.92
6	14.8	4.4 2.0	2.44	8.67
7	14.4	4.0	5.76	6.29
Average	14.6	3.75	3.8	6.77

주입 시간, 주입 후 환자가 이동하고 핵의학과에 도착하여 검사하는 시간 등 검사과정에서 요구되는 제한시간의 통제에 있어 모든 환자에게서 동일하게 만족시키지 못하였으며 영상의학과에서 <sup>99m</sup>Tc-MAA 주입이 이루어지는 제한점으로 인해 주입 후 최초 dynamic 관류 영상은 얻을 수 없었다.

## 결 론

<sup>99m</sup>Tc-MAA를 이용한 HAPS 는 주변 정상 간 조직에 비해 간세포암내 강한 방사능 섭취와 변연부의 관류증가를 보였으며 종양의 크기, 위치 및 T/N ratio를 통한 정량적 관류 평가를 할 수 있었다. 또한 환자들의 폐 섭취 빈도는 동맥 동위원소 치료 전 종양 내 동정맥 단락을 추정하고 폐섭취에 의한 전신조사의 영향을 평가하여 임상적으로 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 따라서 <sup>99m</sup>Tc-MAA를 이용한 간 동맥 혈류 검사(HAPS)는 간암의 평가 및 치료를 결정 할 수 있는 유용한 검사법으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

<sup>99m</sup>Tc-macroaggregated albumin (MAA) 를 이용한 간동맥 관류스캔(hepatic arterial perfusion scintigraphy, HAPS)은 간 종양의 경동맥 화학요법을 위해 종양의 관류 등을 평가하는데 매우 유용한 방법으로 알려져 있다. 본 연구는 간암환자(hepatocellular carcinoma, HCC)에서의 정상 간 조직에 대한 간세포암의 상대적인 혈류량을 평가하여 종양의 형태, 크기와 lung shunting, tumor to normal ratio (T/N ratio)를 측정하여 HAPS 의 유용성을 알아보려고 하였다.

2009년 6월부터 2009년 9월까지 본원에서 HCC 진단을 받은 환자 7명(평균 64세, 남자 6명, 여자 1명)을 대상으로 하였다. <sup>99m</sup>Tc-MAA 5 mCi를 간 동맥 내에 위치된 카테타를 통하여 주입하고 20분경과 후 HAPS를 시행하였다. 환자의 흉부와 복부가 포함되게 시야를 잡고 anterior, posterior, both

lateral 상을 얻고 SPECT를 시행하였다. liver, tumor, lung의 ROI를 그리고 각각의 count와 count/pixel (mean value) 를 구하여 lung shunting, T/N ratio를 구하였다.

anterior, posterior 상에서 얻어진 ROI에서 얻어진 tumor size는 2.0~10.8 cm(평균 3.75 cm), liver size 는 8.8~18.5 cm(평균14.6 cm)였다. total tumor와 total normal의 mean value 를 통해 얻은 T/N ratio의 범위는 2.41~5.76(평균 3.8)였다. total lung과 total liver의 counts를 통해 얻은 lung shunting의 범위는 3.14~13.92%(평균 6.77%)였다.

<sup>99m</sup>Tc-MAA를 이용한 HAPS 는 정상 간 조직에 비해 간세포암내에 강한 방사능 섭취를 보였으며 종양의 크기, 위치 및 T/N ratio를 통한 정량적 관류 평가를 할 수 있었다. 또한 폐 섭취 빈도는 종양 내 동정맥 단락을 추정할 수 있어 간동맥 동위원소 치료 전 단락 유무를 평가할 수 있다는 점이 유용하게 활용될 수 있을 것이다. 따라서 <sup>99m</sup>Tc-MAA를 이용한 HAPS는 간암의 평가 및 치료를 결정 할 수 있는 유용한 검사법으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Kaplan W.D., D' Orsi C.J., Ensminger W.D., Intraarterial radionuclide infusion: A new technique to assess chemotherapy perfusion patterns. *Cancer Treat Rep* 1978;62:699-703
2. Byung Hee Lee, M.D., Hyung Sik Yoo, M.D., Jong Doo Lee, M.D., Jin Ill Chung, M.D., Chang Yun Park, M.D., and Jong Tae Lee, M.D. Evaluation of Embolization Effect of Hepatocellular Carcinoma by Hepatic Arterial Flow Study with <sup>99m</sup>Tc-MAA SPECT. *Korean J Nucl Med* 1994;28:62-8
3. Gang Deuk Kim, Kwang Joon Sohn, Kyung Yoon Min, Young Mi Kwon, Chang Guhn Kim, Byung Suk Noh, et al. Hepatic Arterial Perfusion Scintigraphy with Tc-99m-Macroaggregated Albumin in Hepatocellular Carcinoma. *Korean J Nuc Med* 1994; 28:354
4. Leung WT, Lau WY, Ho SKW, et al. Measuring Lung Shunting in hepatocellular carcinoma with intrahepatic-arterial technetium-99m macroaggregated albumin. *J Nucl Med* 1994;35:70-3