대한방사선의학회지 2001;44:467 - 474

결절성 간종양에 대한 경피적 극초단파 응고요법의 유용성: 예비보고[1]

김선희 · 방선우 · 백승일 · 김정석[2] · 김호균

목적: 경피적 극초단파 응고요법은 국소적 간질치료법중의 하나로 극초단파를 내는 전극침을 삽입하여 결절성 간종양을 소작하는 방법이다. 본 연구에서는 9명의 결절성 간종양 환자에서 경피적 극초단파 응고요법을 시행하고 그 효과를 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 1998년 12월부터 1999년 6월까지 경피적 극초단파 응고요법을 시행한 9명의 환자의 11개 병변을 대상으로 하였다. 6명의 6개 병변은 간세포암이었고, 2명의 4개 병변은 대장암의 간전이였으며, 1명의 1개 병변은 선종성 과증식이었다. 남녀비는 5:4였으며, 연령 분포는 44세에서 71세(평균 58.8세)였다. 3명의 4개 병소에서 시술 전 CT를 시행하였다. 응고요법은 초음파 유도 하에 14 - gauge 유도침으로 병소를 천자한 후 심부 응고용 전극침을 통해 2450 MHz 극초단파를 이용하여 60 - 80 watt 전류로 80 - 90초간 시행하였다. 시술 당시의 초음파 소견과 시술 후 1주에서 6개월사이에 시행한 CT 영상을 살펴보았으며, 혈청 암표식자(혈청태아단백치 또는 Cancer Antigen 19 - 9) 수치의 변화를 관찰하였다. 또한 시술후 발생한 합병증과 간기능검사 수치의 변화를 살펴보았다.

결과: 시술당시 초음파 소견상 삽입되어 있는 전극침 주위로 병소 부위가 고에코의 변화를 보였다. 시술 후 1 - 4주 사이에 시행한 첫 번째 추적 CT상 8개의 병변에서 조영증강이 되지않았고, 이중 2예는 시술전 CT에서 전형적인 조영증강형태를 보이던 간세포암이었다. 나머지 3개의 병변은 첫 번째 추적 CT상 지연조영증강 소견을 보였고, 이 중 1개 병변은 2개월 후에 시행한 두번째 추적 CT에서도 지연기에 조영증강되었다. 병변의 크기는 시술 후 1 - 4주 사이에 시행한 첫 번째 추적 CT상 다소 커지거나 변화가 없었다. 조영증강이 소실되었던 8개 병변중 2명의 2개 병변은 3개월과 6개월에 각각 시행한 두번째 추적 CT에서 그 크기가 2.9 cm, 4.0 cm에서 1.0 cm, 2.0 cm으로 현저히 감소하였다. 지연조영증강 소견을 보이던 3개 병변 중 1개 병변은 2개월 후에 시행한 두번째 추적 CT에서 그 크기가 4.1 cm에서 5.5 cm으로 커졌다. 혈청태아단백치나 CA19 - 9은 약 6개월 정도의 추적검사가 이루어진 6명중 4명(66.7%)에서 감소하는 소견을 보였다. 모든 환자에서 시술 후 간기능검사 수치 중 Aspartate aminotransferase (AST)가 일시적으로 상승하였으나 수일내에 정상화되었으며, 합병증으로는 천자부위 피부 화상(1명) 외에 간내 동문맥 단락(2명), 늑막 삼출(1명), 복강내 출혈(1명) 등이 발생하였고, 7명에서 미열, 복부의 경미한 통증, 오심 등을 호소하였지만 심각한 합병증은 없었다.

결론: 경피적 극초단파 응고요법은 결절성 간종양 치료에 있어 비교적 효과적이고 안전한 방법으로 사료된다.

현재 국내에서 성인의 흔한 사망원인의 하나인 간종양은 수술적 제거가 가장 효과적인 방법이기는 하지만, 광범위한 종양의 침범이나 동반된 중증의 간경화증이 있는 경우에는 수술적 제거의 적응증이 되지 않으므로 현재 이러한 환자들에서 비수술적 치료로서 경도관 동맥 화학 색전술(TACE, transarterial chemoembolization)과 경피적 에탄올 주입술(PEIT, percutaneous ethanol injection therapy)이 임상에서 보편적으로 이용되고 있다.

간의 악성종양의 치료에 대한 국소 간질치료법(interstitial therapy)으로는 현재 보편적으로 시행되고 있는 경피적 에탄올 주입술 이외에도 고온의 식염수 주입법이나 경피적 극초단파 응고술(PMCT, percutaneous microwave coagulation therapy), 고주파 또는 레이저 등과 같이 병소부위에 열성 손

[1]인제대학교 의과대학 서울백병원 진단방사선과학교실
[2]동국대학교 의과대학 진단방사선과학교실
이 논문은 2000년 7월 5일 접수하여 2001년 1월 8일에 채택되었음.

상을 일으켜 병변을 치료하는 방법이 있다 (1 - 8). 이들은 모두 초음파 등의 영상 유도 하에 국소적으로 병변을 치료한다는 공통점이 있지만, 에탄올 주입술의 경우는 에탄올을 종양조직 내에 주입시켜 세포의 탈수와 단백변성을 일으켜 파괴시키거나 종양내 영양공급 혈관에 혈전을 형성하여 종양괴사를 촉진시키는 방법 (9)이며, 극초단파 응고술은 고주파 또는 레이저처럼 전자기파의 한 스펙트럼으로 조직과 반응하여 열을 발생하며, 결과적으로 열 응고괴사를 유발시키는 방법이다.

최근 외국에서는 간의 악성종양의 국소치료법 중에서 극초단파 응고술과 같이 열성 손상을 유발하는 치료법에 대한 보고가 늘고 있는 반면 (6, 10 - 15) 국내에서는 in vivo study에 대한 몇몇 보고 (16, 17)에 그칠 뿐 임상적용에 관한 결과는 보고된 바 없어 본원에서 결절성 간 종괴에 시행한 PMCT의 경험에 대해 보고하고 국소 치료법으로서 PMCT의 유용성에 대해 알아 보고자 하였다.

대상과 방법

극초단파 발생장치로서 2450 MHz의 극초단파를 출력시키는 소작기(Microtaze; OT - 110M:Nippon Shoji)를 사용하였다. 전극침(needle electrode)은 1.6 mm 또는 2.0 mm 두께에 25 cm 길이의 stainless steel 침으로 그 끝에 1 cm 길이의 단극전극(monopolar electrode)이 위치하고 있다.

1998년 12월부터 1999년 6월까지 본원에서 결절성 간 종괴에 대해 PMCT를 시행한 환자 9명(간종괴 총 11개, 이중 1명은 종괴가 3개임)을 대상으로 하였다. 대상환자는 남자가 5명, 여자가 4명이었고 연령분포는 44세에서 71세로 평균 58.8세이었다.

진단방법은 1명의 경우 세침흡입술을 이용한 세포진단검사를 시행, 병리학적 소견상 선종성 과증식으로 판명되었다. 2명은 시술전 시행한 CT상 동맥기에 조영증강되고 간문맥기에 제거되는 전형적인 조영증강 형태를 보이면서 혈청태아단백질이 상승되어 있어서 간세포암으로 진단되었다. 대장암의 기왕력이 있는 환자 1명은 PMCT 시술전 시행한 CT상 지연기에 주변부터 조영증강되는 간병소가 있으면서 Cancer Antigen19 - 9(CA19 - 9)이 상승되어 있어서 대장암의 간전이로 진단되었다. 대장암의 기왕력이 있는 또다른 1명은 초음파 소견상 저에코의 띠로 둘러싸인 고에코결절이 새로이 보이고 CA19 - 9이 증가되어 있어 대장암의 간전이로 진단되었다. 다른 4명은 간경화로 초음파 추적검사 중 새로이 생긴 고에코결절이 보이고 혈중태아단백치가 증가되어 간세포암으로 진단되었다. 이 중 1명은 PMCT 시술 전에 경피적 에탄올 주입술을 1번 시행하였으며, 나머지 8명의 환자들은 병소에 대한 첫 번째 치료방법으로 PMCT를 시행하였다. 이들은 Child 분류상 A 집단이 4명, B 집단이 4명, C 집단이 1명이었다. 병소의 장경은 1.5 cm에서 4.1 cm으로 평균 2.9 cm이었다. Couinard 명명법으로 분류시 4분절과 8분절에 각각 3개, 5분절과 6분절에 각각 2개, 그리고 7분절에 1개의 종양이 위치하였다.

시술방법은 국소마취 후 초음파 유도 하에 경피적인 방법으로 가이드용 침의 선단을 병소에 위치시키고 내침(inner needle)을 제거한 후 극초단파 전극침을 외부침(outer needle)을 통해 삽입하였으며, 이 전극침은 유연한 coaxial cable을 통해 극초단파 소작기와 연결하였다. 전극침을 삽입한 후 출력과 응고시간은 병소의 크기에 따라 각각 60 W 또는 80 W, 80초 또는 90초로 정하여 응고를 시행하였다 (Fig. 1). 시술시 열전도에 의한 피부화상을 방지하기 위해 생리식염수로 적신 거즈(guaze)를 사용하여 유도침이 삽입된 피부부위를 냉각시켰다. 병소에서의 극초단파 응고술을 마친 후에는 출혈이나 담즙누출, 또는 암세포의 파종(seeding)을 예방하기 위하여 극초단파를 60 W의 출력으로 30초간 간 표면까지 바늘 경로를 응고시키면서 전극침과 외부침을 제거하였다. 초음파에서 병소의 전 범위가 고에코의 변화를 보일 때까지 반복해서 전극침을 삽입하여 응고를 시도하였다. 병소의 크기에 따라 1 - 5회에 걸쳐 반복시행하였다.

시술 후 병소를 평가하는 방법으로 역동적 나선식 CT에서 조영증강 여부와 병소 크기의 변화, 그리고 영상에서 볼 수 있는 합병증에 대해 살펴보았고, 임상 소견에서는 암표식자(혈청태아단백치 또는 CA19 - 9)의 변화와 간기능검사 소견 중 AST와 ALT(alanine aminotransferase)의 변화, 그리고 혈색소의 변화를 살펴보고 통증이나 열, 오심 · 구토 등의 다른 합병증의 유무를 살펴보았다.

초기 추적검사로서 모든 환자에서 PMCT후 1주 - 4주 사이에 CT영상을 얻었으며, 이중 3명은 2개월 - 6개월 사이에 2번째 추적검사를 시행하였다. 추적검사 CT상 병소의 조영증강소견이 보이지 않고 크기가 커진 경우 충분한 치료가 된 것으로 간주하였고, 2번째 추적검사 CT를 시행한 경우에서 병소의 크기가 감소하며, 암표식자의 수치가 감소하는 경우를 성공적인 치료로 간주하였다.

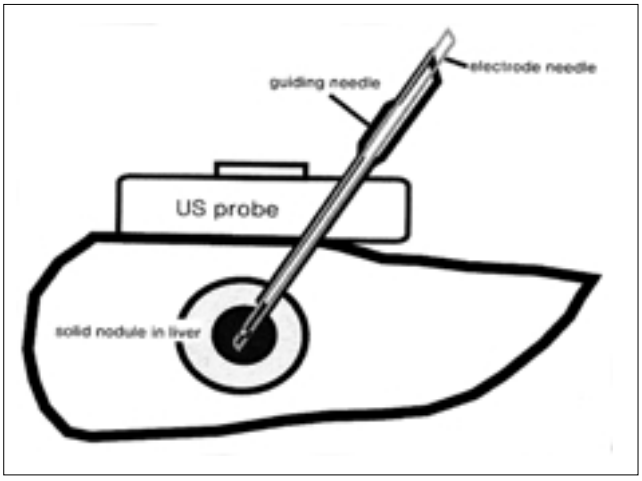


Fig.1. A diagram of percutaneous microwave coagulation therapy.
Under continuous sonographic guidance, a guiding needle is inserted percutaneously toward lesion, and an electrode needle connected to a coaxial cable is inserted through the guiding needle.

결 과

실시간 초음파상 전극의 말단 주위로 고에코 부위가 생기면서 확대되는 것을 볼 수 있었다. 역동적 CT에서 1명의 대장암 환자의 3개의 간전이 병소에서 지연기에 조영증강되는 소견을 보였으며, 이 중 1개 병소는 2개월 후에 두 번째 추적 CT검사를 시행하였을 때도 지연기에 조영증강되는 소견을 보였다(Fig. 2). 시술전 CT에서 조영증강을 보이던 2개의 간세포암을 포함한 다른 병소(8/11, 72.7%)에서는 PMCT 후 추적 CT검사에서 조영증강 소견은 보이지 않았다 (Fig. 3)(Table 1).

PMCT전에 측정한 병소의 크기가 6개 종양에서는 초음파를 이용한 것으로 다소 오차의 가능성이 있지만, PMCT후 1주에서 1개월 사이에 시행한 CT에서는 모든 병소의 범위가 약간 커지거나 변화없이 보였다. 2개월 후에 두 번째 추적 CT 검사에서 지연기에 조영증강 소견을 보이던 대장암의 간 전이병소는 그 크기가 4.1 cm에서 5.5 cm으로 커졌으나 (Fig. 2), 3개월과 6개월후에 각각 두 번째 추적 CT 검사를 시행한 1개의 간세포암과 1개의 또다른 대장암의 간전이병소는 그 크기가 각각 4.0 cm에서 2.0 cm, 2.9 cm에서 1.0 cm으로 감소하였다 (Fig. 4) (Table 1). 영상에서 볼 수 있었던 합병증으로 동맥기에서 구역성 조영증강 소견을 보이다가 간문맥기에 제거(washout)되는 동문맥 단락이 2예 관찰되었고, 흉막삼출이 1례에서 관찰되었다 (Fig. 2C)

암표식자 수치의 변화를 살펴보았을 때 약 10일 정도의 단기 추적검사의 경우에는 큰 변화가 없었지만, 약 6개월 정도의 추적검사가 이루어진 6예중 4예(66.7%)에서 감소하는 소견을 보였다. PMCT후 간기능 검사 중 AST와 ALT의 변화를 살펴보았을 때 AST가 시술 후 일시적인 상승을 보이다가 감소하는 양상을 보였으며, ALT는 의미 있는 변화를 보이지 않았다.

S4에 위치한 간세포암 1예에서 초음파 유도하에 경위장접근법(transgastric approach)으로 PMCT를 시행한 후 혈색소가 현저히 감소하는 소견이 보여 복막강내 출혈이 동반되었을 것으로 추측되었으나, 영상이나 다른 검사방법으로 확진되지는 않았다. 그 외 다른 예에서는 임상적으로 의미 있는 혈색소의 감소 소견은 보이지 않았다.

임상적 합병증으로 피부화상이 1예에서 있었으며, 시술 후 미열이 있었던 경우가 2예, 불분명한 복통이 5예, 오심 · 구토가 있었던 경우가 2예 있었으나, 심각한 합병증은 동반되지 않았다 (Table 1).

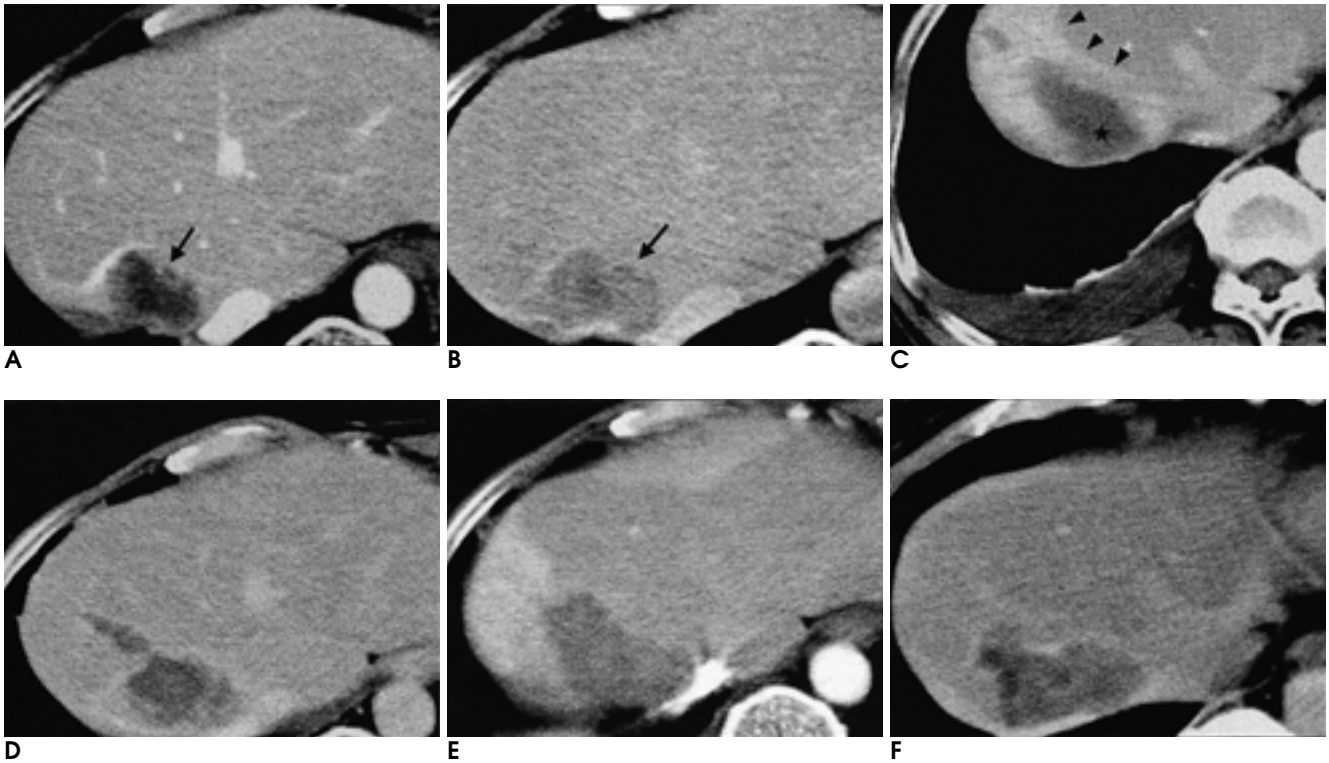


Fig. 2. Hepatic metastasis at S8 from colon cancer.
A, B. Ill-defined low attenuated metastatic tumor (arrow) (**A**) with delayed enhancement (**B**) is noted on CT before PMCT.
C. On arterial phase of follow-up CT 1 week after PMCT, high enhancement area (arrowheads, arterioportal shunt) surrounding PMCT-treated low attenuation area (★) is noted. Pleural effusion also developed after PMCT.
D. PMCT-treated low attenuation area is larger than the pre-PMCT lesion and shows delayed enhancement.
E, F. Follow-up CT after 2 months shows more enlarged metastatic lesion (**E**) with delayed enhancement (**F**).

Table 1. Summary of Pre- and Post-treatment Findings in 9 Patients with Nodular Hepatic Tumors Treated with PMCT

No.	Sex/Age	Diagnosis	Location*	Enhancement at CT	Size(cm) at CT			Complications
				1st/2nd	pre	1st	2nd	
1	M/50	HCC	S8	- /	2.6	5.8		Pain, N&V
2	M/59	HCC	S5	- /	2.4(US)	3.3		
3	M/62	HCC	S5	- /	3.0(US)	5.0		Fever, N&V
4	F/51	HCC	S4	- /	2.8	3.0		Intraperitoneal hemorrhage
5	M/66	Met	S8	d/d	4.1(US)	4.1	5.5	Pain, A-P, P-effusion
		Met	S4	d/	3.0	4.0		Skin burn
		Met	S4	d/	4.0	4.0		Fever
6	F/44	Met	S7	- / -	2.9(US)	2.9	1.0	Pain
7	F/71	AH	S6	- /	1.0	0.8		A-P
8	F/62	HCC	S8	- / -	1.7(US)	4.0	2.0	
9	M/64	HCC	S6	- /	1.6(US)	2.0		

Location* : According to Couinaud's segmental model of the liver
HCC : Hepatocellular carcinoma, Met : Hepatic metastasis,
AH : Adenomatous hyperplasia,
- : without enhancement, d : delayed enhancement,
(US) : Size on ultrasonogram,
N&V : nausea and vomiting, A-P : Arteriorportal shunt, P-effusion : pleural effusion

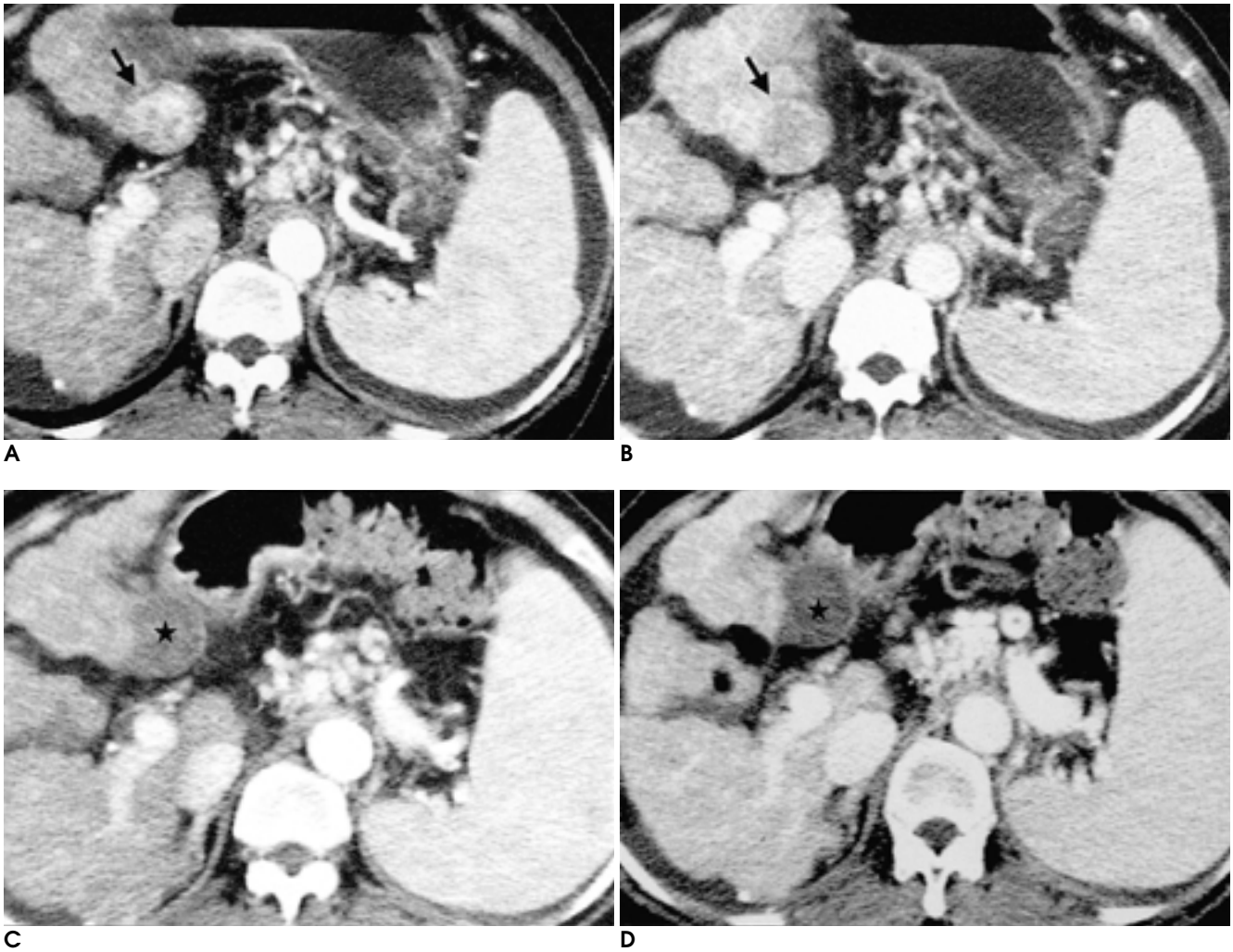
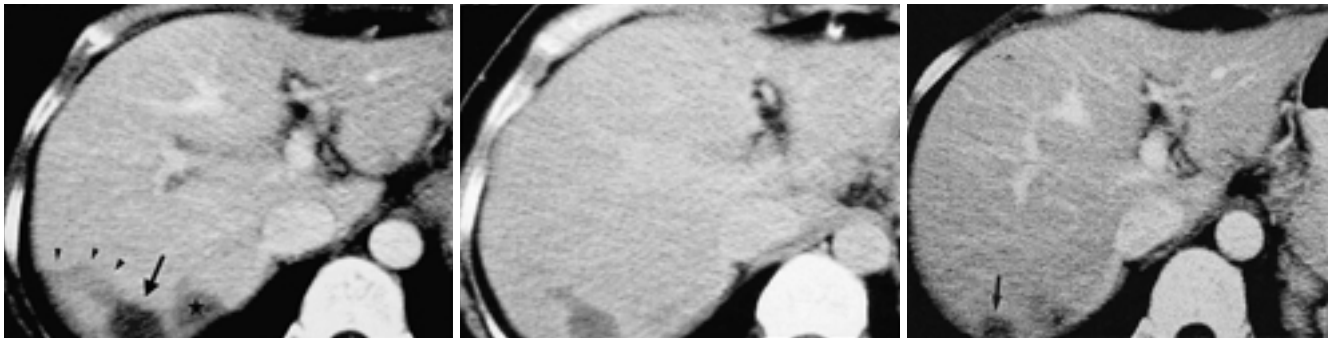


Fig. 3. Growing hepatocellular carcinoma (arrow), which shows high enhancement on arterial phase (**A**) and low attenuation on portovenous phase (**B**), is noted at the posterior periphery of S4 before PMCT.
More extended low attenuation area without enhancement (★) is noted on all phases on follow-up CT 1 week after PMCT (**C**&**D**).



A B C

Fig. 4. Colon cancer with hepatic metastasis in a 44-year-old woman.
PMCT-treated low attenuation nodule (arrow) with linear low attenuation area (arrowheads) along the needle tract at S7 near previous wedge resection site (★) is noted on portovenous phase on follow-up CT 1 week after PMCT (**A**). There is no enhancement of the lesion on delayed phase (**B**).
PMCT-treated low attenuation nodule (arrow) and wedge resection site (★) decreased in size and linear low attenuation area along the needle tract disappeared on follow-up CT 2 months later (**C**).

Table 2. Comparison of Cost and Time of Procedures

	Cost (Won)	Time (Min)
PMCT	320,000	≤ 30
RITA	3,000,000	≥ 60
TACE	430,000	≥ 60

PMCT : Percutaneous microwave coagulation therapy
RITA : Radiofrequency interstitial tissue ablation therapy
TACE : Transarterial chemoembolization

고 찰

PMCT는 간종괴에 대한 국소치료법의 새로운 방법으로 병소내에 위치한 전극침에서 방출되는 극초단파에 의하여 조직이 응고 괴사되는 방법이다. 전자스펙트럼(electromagnetic spectrum)의 일종인 극초단파가 조직내로 수cm 투과된 후 열로 전환되는 방법으로서, 열 발생의 기본원리는 다음과 같다. 인체의 모든 조직 내에는 물분자를 포함하는 극성물질(양전하 또는 음전하를 띄는 물질)이 존재하는데 이같은 극성물질들이 평상시의 전장(electric field)내에 존재할 때는 전장의 방향에 일치하여 같은 방향을 향하는 성질을 보이나, 극초단파의 영향을 받게 되면 전장의 방향이 매 초당 24억 5천만번씩 변하기 때문에 극성물질들이 서로 충돌하게 되며, 이로 인하여 조직내에 마찰열이 발생한다. 이 때 발생한 열은 밖으로 방출되지는 않는다 (6, 7). 장점으로는 시술자체가 비교적 간단하고, 반복시술이 가능하며, 치료부위가 매우 국소적이어서 정상 간조직의 손상없이 간종양을 치료할 수 있다는 점과 병소내 위치한 전극침의 주위에만 균등하게 손상조직이 분포한다는 점, 그리고 천자된 조직의 지혈효과를 함께 얻을 수 있다.

우리나라를 비롯하여 세계적으로 현재까지 가장 많이 사용되는 경피적 에탄올 주입술의 단점은 사용되는 에탄올의 양이 용액 자체의 전신적, 국소적 독성 때문에 매우 제한적이고 그 분포의 불균등성에 의해 종양을 완전히 괴사시키기에 불충분하기때문에 작은 크기의 종양에도 여러 번 시술을 해야하므로 입원기간이 길어지고, 굵은 혈관이 있으면 에탄올이 혈류로 역류해 환자에게 부작용과 함께 적절한 양의 에탄올이 간종양 속에 머물지 못하고, 환자에게 통증을 일으키는 경우가 있다. 그 외에도 드물지만 침의 경로를 따라 전이가 되기도 한다 (4, 10, 18, 19).

경피적 고온 식염수 주입술은 고온에 의한 열성 손상을 유발시킨다는 점이 화학적 괴사를 유발하는 경피적 에탄올 주입술과 차이가 있지만 간질을 따라 퍼진 고온 식염수에 의한 조직손상의 범위와 분포는 에탄올 주입술과 큰 차이가 나지 않는다.경피적 고온 식염수 주입술의 장점으로는 식염수가 체액과 비슷한 성분이므로 주입량의 제한이 적어 (8 - 30 cc) 반복시행 횟수가 줄어든다는 점이다 (4, 19).

고주파 전기 소작술(RITA, Radiofrequency interstitial thermal ablation)의 원리는 절연이 안 된 전극 끝에서 발생한 고주파에 의해 주위 조직의 이온들 사이에 마찰열이 생기고, 이로 인해 온도가 높아지면서 주변조직에 응고괴사가 일어나는 것이다 (20, 21). 극초단파 응고술과 비교할 때 열을 발생시키는 에너지원이 고주파와 극초단파라는 차이점이 있으며, 단점으로는 유도철선과 인접한 열성손상 조직사이에 탄소화된 조직 피막형성과 유도철선 주위에서 물분자가 고온에 의해 쉽게 기화되기 때문에 고주파 전기의 전도를 방해하므로써 열성손상 조직의 실제면적이 제한된다는 점이다 (19, 20). 장점으로는 PMCT와 같이 시술자체가 비교적 간단하고 반복시술이 가능하며, 정상 간조직의 손상없이 간종양을 치료할 수 있다는 점과 천자된 조직의 지혈효과를 함께 얻을 수 있는 장점이 있으며 (20, 21), 이는 PMCT와 비슷하나 시술시간과 비용면에서 불리한 면이 있다 (Table 2).

경도관 동맥 화학 색전술은 종양의 수와 위치에 관계없이 시행이 가능하여, 수술이나 다른 치료법의 적응증이 되지 않는 환자에서도 시행할 수 있다. 그러나 경도관 동맥 화학 색전술은 문맥본간의 완전폐색과 같이 적응에 제한을 받는 경우가 있

고, 한번의 시행만으로는 치료효과가 불충분하기 때문에 반복 시행해야만 하고 이에 따라 측부혈행로가 발생하여 그 후의 치료효과는 나빠진다 (22). 경도관 동맥 화학 색전술은 여러번 반복시행이 필요한 데 비해 PMCT는 1 - 2회의 시술로도 종양의 완전괴사를 볼 수 있으며 (6, 14, 15), 경도관 동맥 화학 색전술과 비교할 때 PMCT는 저혈관성 종양에 대해서도 시술이 가능하고, 문맥본간의 완전폐색과 같은 경우도 적응에 제한을 받지 않는다. 또한 조영제나 색전물질의 사용에 의한 합병증이 없고 시술시간이 비교적 짧다 (Table 2).

1986년 Tabuse 등이 간생검 후 침의 경로를 따라 악성 파종이나 출혈, 담즙 누출을 예방하기 위해 경피적인 방법으로 MCT를 사용하였다는 보고가 있으며 (23), 이때부터 경피적 접근에 의한 종양조직의 완전괴사의 방법들이 모색되었다 (11, 23).

극초단파 방출 직후에는 응고 괴사된 부위의 주변부에 울혈(congestion)소견이 보이다가 약 3주 후에는 울혈이 사라지고 섬유층을 형성하며 (23), 응고된 조직은 섬유성 반흔으로 남는다 (6). 본 연구에서도 PMCT후 1개월 이내에 실시한 CT에서는 병소의 크기가 커진 것을 볼 수 있었으며, 이는 충분한 범위에서 응고괴사가 이루어진 것을 의미하는 것으로 해석하였고, 그 후 추적검사에서 저음영으로 보이던 응고괴사된 부위의 크기가 감소한 것은 섬유성 반흔에 의한 것으로 사료된다.

PMCT의 효과를 평가하는 영상방법으로 초음파검사와 역동적 CT가 있다. 초음파검사에서는 레이저와 마찬가지로 PMCT를 시행하면 병소가 응고되면서 발생하는 증기와 가스(gas)로 인해 후방 음향그림자를 동반하는 고에코로 보인다(24). 역동적 CT 소견상에서는 경계가 분명한 조영증강 되지 않는 부위가 보이는데, 이 조영증강 되지 않는 부위가 완전 응고괴사를 의미한다는 사실이 임상적 연구에서 이미 증명된 바 있다 (11, 12).

PMCT 후 볼 수 있는 합병증을 살펴보면 담즙종, 영구적 담도의 누공, 간부전증과 악성파종 등을 들 수 있으며, 일부 보고에서 전이 집단이 간세포암 집단보다 좀 더 많은 합병증이 생긴다고 발표한 바 있다. 또한 극초단파 응고술은 종양이나 그 피막, 그리고 그와 인접한 주변의 정상조직을 구분 없이 파괴시키는데, 병리학적 소견으로는 그 중심부보다 가장자리에서 괴사성 효과(necrotizing effect)가 더 강하여 종양 주변에 있는 중요한 혈관이나 담도에도 불가역적 손상을 줄 수 있으며, 이로 인하여 담도 손상때 농양이 동반되거나 혈관손상때 출혈이 동반될 수 있다 (13). 이들의 치료 방법으로는 경피적 배액술이나 동맥색전술을 시행할 수 있다.

종양이 큰 문맥이나 간정맥 근처에 위치한 경우에는 병소에 극초단파 응고술을 시행할 때 이 혈관들의 손상이 비교적 적은 반면, 병변 근처에 위치한 큰 담도는 쉽게 손상을 입어 담즙종이나 감염을 초래할 수 있는데 (25), 이는 아마도 이 혈관내의 혈류에 의한 냉각효과로 혈관벽 손상이 감소하기 때문이라 생각된다 (13).

PMCT는 간에 발생한 종양에 대한 치료법 중에서 비교적 시술 자체가 간단하고, 반복시술이 가능하며, 비용이 저렴한 치료법 중의 하나이다. PMCT의 단점으로 열성손상 조직의 실제 크기가 1.5 - 2 cm 내외로 제한되며, 인접한 혈관이나 담도가 열성손상을 입을 가능성이 있고, 보통 경피적 에탄올 주입술때 쓰이는 유도침보다 굵어 환자에게 불편을 줄 가능성이 있다. 하지만 현재 국내에서 시행되고 있는 고주파 전기소작술이나 경도관 동맥 화학 색전술의 시술시간과 비용, 그리고 효과를 비교해 보았을 때 PMCT가 시술비용이 저렴하고 시술시간이 짧은 것을 알 수 있다 (Table 2).

본 연구가 대상환자의 수가 작고 추적검사 시기가 일정하지 않고, 장기간의 추적검사가 이루어지지 못한 제한점이 있으며, 따라서 좀 더 많은 수의 증례를 토대로 한 연구가 필요하기는 하지만, PMCT는 결절성 간 종양에 있어서 비교적 저렴하면서 안전하고 효과적인 국소치료법으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Takayasu K, Moriyama N, Muramatsu Y, et al. Hepatic arterial embolization for hepatocellular carcinoma. *Radiology* 1984;150: 661-665
2. Stuart K, Stokes K, Jenkins R, et al. Treatment of hepatocellular carcinoma using doxorubicin/ethiodized oil/gelatin powder chemoembolization. *Cancer* 1993;72:3202-3209
3. Livraghi T, Bolondi L, Lazzaroni S, et al. Percutaneous ethanol injection in the treatment of hepatocellular carcinoma in cirrhosis: a study in 207 patients. *Cancer* 1992;69:925-929
4. Honda N, Guo Q, Uchida H, Ohishi H, Hiasa Y. Percutaneous hot saline injection therapy for hepatic tumors: an alternative to percutaneous ethanol injection therapy. *Radiology* 1994;190:53-57
5. Rossi S, Fornari F, Buscaarini L. Percutaneous ultrasound-guided radiofrequency electrocautery for the treatment of small hepatocellular carcinoma. *J Intervent Radiol* 1993;8:97-103
6. Murakami R, Yoshimatsu S, Yamashita Y, Matsukawa T, Takahashi M, Sagara K. Treatment of hepatocellular carcinoma: value of percutaneous microwave coagulation. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:1159-1164
7. Tabuse K. A new operative procedure of hepatic surgery using a microwave tissue coagulator. *Arch Jpn Chir* 1979;48:160-172
8. Amin Z, Donald JJ, Masters A, et al. Hepatic metastases: interstitial laser photocoagulation with real-time sonography monitoring and dynamic CT evaluation of treatment. *Radiology* 1993;187:339-347
9. Fujimoto T. The experimental and clinical studies of percutaneous ethanol injection therapy(PEIT) under ultrasonography for small hepatocellular carcinoma. *Acta Hepatol Jpn* 1988;29:52-59
10. D 'Agostino HB, Solinas A. Percutaneous ablation therapy for hepatocellular carcinomas. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:1165-1167
11. Seki T, Kunieda K, Sato M, et al. Local treatment for large hepatocellularcarcinoma: combination therapy with percutaneous microwave coagulation therapy and percutaneous ethanol injection therapy. *Hepatol Jpn* 1992;33:466-472
12. Saitsu H, Mada Y, Taniwaki S, et al. Investigation of microwave coagulonecrotic therapy for 21 patients with small hepatocellular carcinoma less than 5cm in diameter. *J Jpn Surg Soc* 1993; 94:359-365
13. Shimada S, Hirota M, Beppu T, et al. Complications and management of microwave coagulation therapy for primary and metastatic liver tumors. *Jpn J Surg* 1998;28:1130-1137
14. Mitsuzaki K, Yamashita Y, Nishiharu T, et al. CT appearance of hepatic tumors after microwave coagulation therapy. *AJR Am J*

Roentgenol 1998;171:1397-1403
15. Seki T, Wakabayashi M, Nakagawa T, et al. Percunaneous microwave coagulation therapy for solitary metastatic liver tumors from colorectal cancer : a pilot clinical study. *Am J Gastroenterol* 1999;94:322-327
16. 강승병, 김영환, 박동만 등. 극초단파 조직 응고 : 출력 및 소작시간이 응고의 크기에 미치는 영향. *대한방사선의학회지* 1999;40:247-252
17. 김영환, 박동만, 김지영, 차순주, 허감, 오용호. 간내혈관이 극초단파 응고의 크기 와 모양에 미치는 영향. *대한방사선의학회지* 1999;41:685-692
18. Livraghi T, Goldberg SN, Lazzaroni S, Meloni F, Solbiati L, Gazelle GS. Small hepatocellular carcinoma: treatment with radio-frequency ablation versus ethanol injection. *Radiology* 1999;210:655-661
19. 신홍섭, 오주형, 윤 엽 등. 소간에서 생리 식염수로 보강된 고주파 전기소작술. *대한방사선의학회지* 1997;37:311-315
20. McGahan JP, Browning PD, Brock JM, Tesluk H. Hepatic ablation using radiofrequency electrocautery. *Invest Radiol* 1990;25:267-27
21. 최동일, 임효근, 박종민 등. 확산형 다침 고주파 전극을 이용한 간 소작법의 실 험적 연구. *대한방사선의학회지* 1999;41:1127-1132
22. 서흥석. 간세포암의 간동맥화학색전술에서의 예후인자. *대한방사선의학회지* 1999;40:1113-1117
23. Tabuse Y, Tabuse K, Mori K, et al. Percutaneous microwave tissuecoagulation in liver biopsy: experimental and clinical studies. *Nippon Geka Hokan* 1986;55:381-392
24. Malone DE, Lesiuk L, Brady AP, Wyman DR, Wilson BC. Hepatic interstitial laser photocoagulation: demonstration and possible clinical importance of intravascular gas. *Radiology* 1994;193:233-237
25. Castellos A, Bruix J, Bru C, et al. Treatment of small hepatocellular carcinoma in cirrhotic patient: a cohort study comparing surgical resection and percunateous ethanol injection. *Hepatology* 1993;18:1121-1126

J Korean Radiol Soc 2001;44:467 - 474

Efficacy of Percutaneous Microwave Coagulation Therapy for Nodular Hepatic Tumor: A Preliminary Study[1]

Seon Hee Kim, M.D., Sun Woo Bang, M.D., Seung Il Baek, M.D.,
Jeong Seok Kim, M.D.[2], Ho Kyun Kim, M.D.

[1]Department of Diagnostic Radiology, Seoul Paik Hospital, Inje University College of Medicine
[2]Department of Diagnostic Radiology, Dongguk University College of Medicine

Purpose: Percutaneous microwave coagulation therapy (PMCT) uses a new energy source, microwave, in the treatment of solid neoplasms. We evaluated the efficacy of PMCT for nodular hepatic tumors in nine patients.

Materials and Methods: Between December 1998 and June 1999, we performed PMCT in six patients with hepatocellular carcinoma (HCC), two with one and three metastatic nodules each from colon cancer, and one with adenomatous hyperplasia. Four patients were female and five were male, and their age ranged between 44 and 71 (mean, 58.8) years. Under sonographic guidance a 14-gauge guiding needle was inserted percutaneously toward the lesion, and within it a needle electrode was precisely positioned. Microwave 2450MHz in frequency and with 60 or 80 -watt emission was generated for 80∼90 seconds. We evaluated the ultrasound findings obtained during the procedure, pre-PMCT and follow-up CT images, changes in tumor marker(AFP or CA19-9) levels and the results of liver function tests, and complications arising during the six-month period following PMCT.

Results: Immediately after microwave emission, characteristic hyperechogenicity appeared on the real-time sonogram. Two patients with HCC underwent CT before PMCT, and typical enhancement during the arterial phase and washout during the portovenous phase was observed. In one patient, two metastatic lesions from colon cancer showed delayed enhancement on pre-PMCT CT. Initial follow-up CT, performed between 1 and 4 weeks after the PMCT procedure, showed that eight lesions-including two HCCs which were highly enhanced on CT before PMCT-showed no contrast enhancement, and three others showed delayed enhancement. Two of the eight lesions which showed no contrast enhancement at initial follow-up CT were markedly decreased in size (from 2.9 and 4.0 cm to 1.0 and 2.0 cm, respectively) at subseqent follow-up 3 months and 6 months later, respectively. One of the three lesions showing delayed enhancement had increased in size from 4.1 to 5.5 cm at subsequent follow-up CT, 2 months later. Serum AFP or CA19-9 levels decreased in four of six patients (66.7%) who were followed up for 6 months. Transient elevation of aspartate aminotransferase(AST) levels were noted in all patients. PMCT-related complications included intrahepatic arterioportal shunt in two patients, pleural effusion in one, skin burn in one, intraperitoneal hemorrhage in one, and mild fever, abdominal pain and nausea in seven. No complications were serious, however.

Conclusion: Our preliminary experiences suggest that PMCT is a safe and effective treatment modality for nodular hepatic tumors.

Index words : Liver, interventional procedures
Microwaves
Liver neoplasms
Liver, CT

Address reprint requests to : Sun Woo Bang, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Seoul Paik Hospital, College of Medicine, Inje University.
2-85, Jur-dong, Chung-ku, Seoul 100-032, Korea.
Tel. 82-2-2270-0136 Fax. 82-2-2266-6799