대한방사선의학회지 2000;42: 743 - 749

소간세포암의 고주파 열치료: 효과 및 안정성에 대한 초기 경험[1]

최동일 · 임효근 · 김승훈 · 이원재 · 이화연 · 장현정 · 조영아 · 이지연
김경아[3] · 이준혁[2] · 고광철[2] · 백승운[2]

목적: 소간세포암의 국소치료에 있어서 고주파 열치료술의 효과와 안전성을 평가하고자 하였다.

대상과 방법: 최근 6개월동안 51개의 간세포암을 갖는 44명의 환자를 대상으로 확산형 다침 전극과 단극 방식의 고주파 발생장치를 이용하여 초음파 유도하에 고주파 열치료술을 시행하였다. 대상 환자는 수술이 불가능하거나 거부한 환자로 단일 종양인 경우에는 최대 직경이 4 cm 이하이며 종양이 여러 개인 경우 3개 이하였으며 다른 치료를 받은 적이 없는 환자에 국한하였다. 종양의 평균 직경은 2.5 cm (1.0 - 4.0 cm)였다. 적어도 1개월이상 삼중기 나선식 CT로 추적이 되었으며 추적 CT에서 완전괴사율 및 합병증을 파악하였다. 재발율은 4개월이상 추적한 CT에서 분석하였다.

결과: 51개의 종양 중 최종 추적 CT (평균, 2.5개월)에서 완전 괴사를 보인 경우가 48개 (94%)였으며 4개월이상 추적 CT가 있는 20명의 환자 중 국소 재발과 간내 다른 부위에 재발한 환자가 각각 한명씩 있었다. 시술과 관련되어 사망 혹은 치료가 필요했던 심각한 합병증은 없었고, 증상이 없이 저절로 회복된 소량의 기흉 한 예와 복강내 출혈 두 예가 있었다.

결론: 확산형 다침 전극을 이용한 고주파 열치료는 직경이 4 cm이하인 간세포암에 있어서 높은 완전괴사율과 낮은 합병증율을 보여 소간세포암의 국소 치료에 효과적이고 안전한 시술법으로 생각된다.

악성 간 종양에 대한 중재적 시술은 다양하게 발전하여 경동맥화학색전술(transarterial chemoembolization), 경피적에탄올주입술(percutaneous ethanol injection), 경피적고온식염수주입술(hot saline) 외에도 간질고온치료법(interstitial hyperthermia therapy)으로 고주파(radio-frequency), 마이크로파(microwave) 및 레이저(laser) 등이 사용되고 있다 (1-7). 이들 중 최근에 기술적인 발전으로, 치료되는 열성 병변 크기를 예상할 수 있고 비교적 큰 종양을 치료할 수 있는 확산형 다침 고주파 전극(expandable radio-frequency needle electrode)을 이용한 열치료술의 이용이 날로 증가하고 있으며 (8, 9), 국내에도 소개되어 일부 병원에서 임상에 이용되고 있으나 아직까지 그 치료 성적에 대한 보고가 없다.

이에 저자들은 직경 4 cm 이하의 소간세포암에 대해 고주파 열치료를 시행하여 그 유용성과 안전성을 평가하고자 하였다.

[1]성균관의대 삼성서울병원 방사선과
[2]성균관의대 삼성서울병원 소화기내과
[3]안양병원 진단방사선과
이 연구는 삼성서울병원 소화기센터 임상연구비 (GI-99-3) 의 보조로 이루어 졌음.
이 논문은 1999년 11월 30일 접수하여 2000년 3월 9일에 채택되었음.

대상과 방법

1999년 4월에서 10월까지 151명 환자들의 173개의 전암성 병변을 포함한 간내 악성 종양들을 고주파 열치료술로 치료하였다. 이들은 126개의 간세포암, 37개의 간전이암, 9개의 고등급 이형성결절, 한 개의 간내담관암 들이었다. 환자들은 간 절제 수술을 받을 수 없는 임상 상태이거나 수술을 거부하였다. 초음파에 잘 보이는 간세포암들 중 단일성 결절시 장경이 4 cm이하일 때, 3개 이하의 다발성 결절들의 장경이 3 cm 이하일 때로 국한하였으며 심장 및 폐 기능에 현저한 장애가 있는 환자, 간 기능에 심한 장애가 있는 경우 (Child-Pugh class C), 출혈성 경향이 있는 경우 (PT < 50 %, 혈소판 수< 70,000/mm^3), 중등도 이상의 복수, 간성 뇌증이 있는 경우, 간외에 전이가 된 경우, 남은 생존기간이 3개월 이하로 추정되는 경우, 간문맥내 종양 혈전이 있는 경우, 급성 감염이 있는 경우 치료 대상에서 제외하였다. 또한 126개의 간세포암 중 과거에 경피적에탄올주입술이나 경동맥화학색전술을 시행받은 적이 있는 65개도 역시 연구 대상에서 제외하였다. 최종적으로 적어도 한달 이상 추적 CT 가 있는 44명 환자의 51개 소

간세포암이 연구 대상이 되었다. 남자가 37명, 여자가 7명이었으며, 연령은 35세에서 82세였다 (평균, 58세). 29명에서는 초음파 유도하의 조직 생검으로, 나머지 15명에서는 특징적인 삼중기 나선식 CT 소견과 α-fetoprotein 의 상승 (100 ng/mL이상)으로 간세포암을 진단하였다. B형간염 표면항원이 양성인 경우가 28명 (64 %), C형간염 항체가 있는 경우가 13명 (30 %)이었다. 33명 (75 %)의 환자들이 간 조직 검사 (22명)와 임상 소견 (31명)으로 간경화로 진단되었다. Child-Pugh class A 가 23명, class B가 10명이었다. 종양들의 최대 직경은 1.0 에서 4.0 cm (평균, 2.5 cm) 이었다. 종양들의 위치는 Couinard 명명법으로 분류시 2번 분절에 3개, 3번 분절에 7개, 4번 분절에 6개, 5번 분절에 10개, 6번 분절에 7개, 7번 분절에 7개, 8번 분절에 11개 (두개 분절이 걸쳐 있을 때는 큰 쪽을 선택함) 의 종양들이 있었다.

치료에 사용한 고주파 열치료 기계는 확산형 다침 고주파 전극과 단극 방식의 고주파 발생 장치로 이루어져 있다 (Radio-frequency Interstitial Thermal Ablation Medical Sys-tem, Mountain View, CA, U.S.A.). 고주파 발생 장치는 50 watts(W)가 최대전력이며 480 kHz 의 고주파를 발생시킨다. 고주파 발생기에는 현재 사용되는 전력, 조직 교류저항(Impedance), 갈고리모양 내침들 각각의 온도가 표시된다. 4개의 갈고리 내침을 가진 확산형 외침 전극은 굵기가 1.9 mm (15 gauge; G)이며, 끝 부분 1 cm 만 남겨놓고 절연되어 있다. 끝 부분에는 미리 우산살 모양으로 성형되어 있는 4개의 갈고리 내침들이 들락 날락 할 수 있게 되어 있는데, 조절은 손잡이에서 할 수 있다. 가장 많이 펼치면 3 cm 까지 펼쳐지며, 각각의 갈고리 내침 끝에는 온도 측정장치가 달려 있어 갈고리 내침이 위치한 부위 조직의 온도를 잴 수 있다. 7개의 내침을 가진 확산형 다침 전극도 굵기는15G이며, 절연이 안된 끝 부분은 0.7 cm이다. 역시 들락 날락 할 수 있는7개의 내침은 길게 나오는 곧은 중심 내침과 60 ° 각도의 우산살 모양의 갈고리 내침 6개로 되어 있다. 온도는 중심 내침과 갈고리 내침 3개에서 측정된다.

종양의 위치가 나빠 (종양 전체가 초음파에서 다 보이지 않는 경우 혹은 고주파 전극이 지나가야 할 경로에 큰 혈관이나 담낭이 막고 있는 경우 등) 초음파 유도하에 경피적 시술이 불가능하여 수술로 개복을 하여 고주파 열치료를 시행한 경우가 세 명이 있었다. 나머지 경피적 시술을 한 환자들도 모두 입원 환자로12시간 금식 후 치료를 하였다. 종양이 비교적 크거나 환자가 통증에 예민한 경우 시술 30분 전에 혹은 시술 도중에 pethidine HCl (Pethidine® ; 삼성제약공업, 서울) 50 mg 을 근육주사하여 진정시켰다. 2 % lidocaine HCl (Lidocaine® ; 광명약품, 서울)으로 고주파 전극이 삽입될 예상 경로로 피부에서 간피막까지 마취를 한 후 특별한 유도 장치 없이 실시간 초음파 유도하(" free-hand technique ") 에 고주파 전극을 종양 내에 삽입하였다. 사용한 초음파 기계는 HDI 5000 (Advanced Technology Laboratories, Bothell, WA, U.S.A.)이었다. 고주파 전극을 한번 삽입만으로 치료를 마칠 종양에 삽입할 때는 종양의 중앙에서 3 mm 깊게 전극 끝을 위치시켰으며, 2 cm 이상의 종양의 경우에는 두 번 이상 전극 삽입시 소작 부위가 겹치도록 하였다. 고주파 발생 장치의 조절 방식 중 " 최고 온도 "를 100。C 로 맞추었으며, 실제 갈고리 주위의 온도는 90。C에서 105。C 사이에서 유지되었다. 교류저항(Impedance)은 60 ohm이하로 유지하여 한번 삽입시 8분에서 10분까지 치료하였다.

시술 직후 개략적인 치료 결과의 파악 및 합병증 유무를 알아보기 위해 삼중기 나선식 CT를 시행하였다. 삼중기 나선식 CT (HiSpeed GE Scanner; GE medical systems, Milwaukee, WI, U.S.A.)는 300 mgI/mL 비이온성 조영제 (Ultravist 300®; Schering AG, Berlin, Germany) 120 mL를 3 mL/sec 속도로 준 후, 30초, 60초, 180초에 CT 영상을 얻었다. 각 시기 영상은 한 번 숨을 참고 7 mm 폭조절과 7 mm/sec 테이블 이동 속도로 얻었으며, 각각 동맥기, 문맥기, 지연기 영상들이었다. 동맥기, 문맥기 영상에서 보이는 저밀도의 열치료 부위가 원래 있던 간세포암을 충분히 포함하고, 열치료 부위 내에 조영 증강되는 곳이 없을 때 치료가 완전히 된 것으로 판단하였다. 고주파 치료 직후 30분 내 촬영하여 잔류암으로 여겨지는 조영 증강 부위가 있으면, 다음날 추가로 치료를 하였다. 치료 직후 CT에서 잔류암이 없다고 판단이 되면 1개월 후 추적 CT검사를 하고, 그때도 잔류암이 없으면 3개월 간격으로 다시 검사하였다. 그 중간이라도 α-fetoprotein 의 상승이 있으면 추적 CT검사를 하였다.

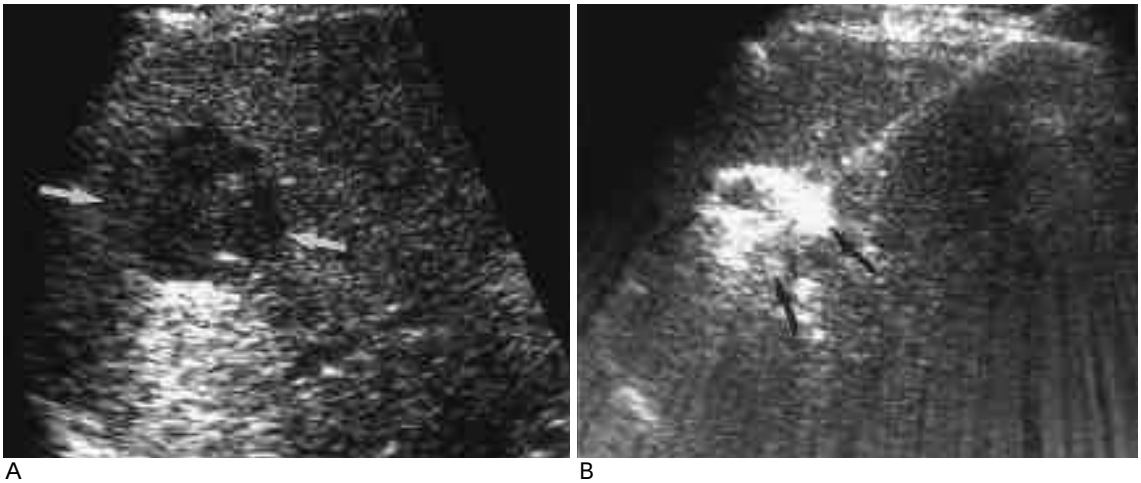
치료 결과는 치료가 끝난 시점에서 적어도 1개월이상 지난 후 추적 CT 검사에서 판정하였다. 추적 CT 검사에서 치료한 부위가 동맥기나 문맥기에서 조영증강되는 부위가 없으며 크기가 줄어든 경우 완전 괴사로 판정하였으며 치료 부위에 조영증강이 되거나 크기가 증가한 경우는 불완전괴사로 생각하여 남은 부위에 다시 고주파 열치료를 시행하였다. 재발 유무는 적어도 4개월이상 CT로 추적이 된 환자에서만 파악하였다. 환자의 임상 기록을 검토하여 치료 후 간기능 검사의 변화와 합병증 유무를 분석하였다.

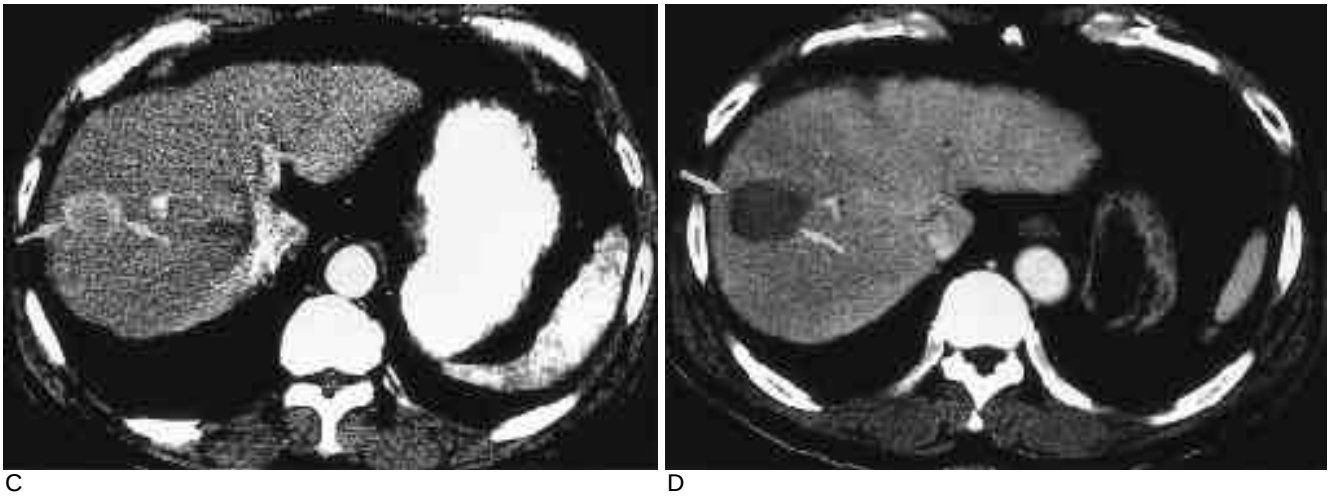
결 과

51개의 간세포암들에 대해 1회에서 6회까지 (평균 2.6회) 전극을 삽입하여 치료하였다. 시술 직후CT에서 잔류암이 있다고 생각한 경우 추가로 고주파 열치료를 하였는데, 7명의 환자들에서는 한 차례 더, 1명의 환자에서는 두 차례 더 시술하였다.

CT추적 기간은 1개월에서 6개월까지로 평균 2.5개월이었다. 마지막 추적 CT를 기준으로 판정할 때 완전 치료, 즉 간세포암이 완전 괴사된 것으로 판단한 경우가 51개중 48개 (94 %)였다 (Fig. 1, 2). 불완전 괴사된 3개의 간세포암도 괴사된 부분이 원래 종양 부피의 90 % 이상이었다. 4개월이상 추적한 CT가 있는 20명의 환자에서는 국소적으로 재발한 경우가 한 예, 다른 간 부위에 재발한 경우가 한 예 있었다. 재발 없이 완전 괴사가 된 경우 CT 추적시 모든 예에서 열치료 부위의 크기가 줄어 들었다 (Fig. 1).

시술과 관련된 사망이나 치료를 요하는 중대한 합병증은 없었다. 소량의 기흉이 생겼던 경우가 한 명 있었으며, 적은 양의 복강 내 출혈이 두 명에서 관찰되었는데 저절로 회복되





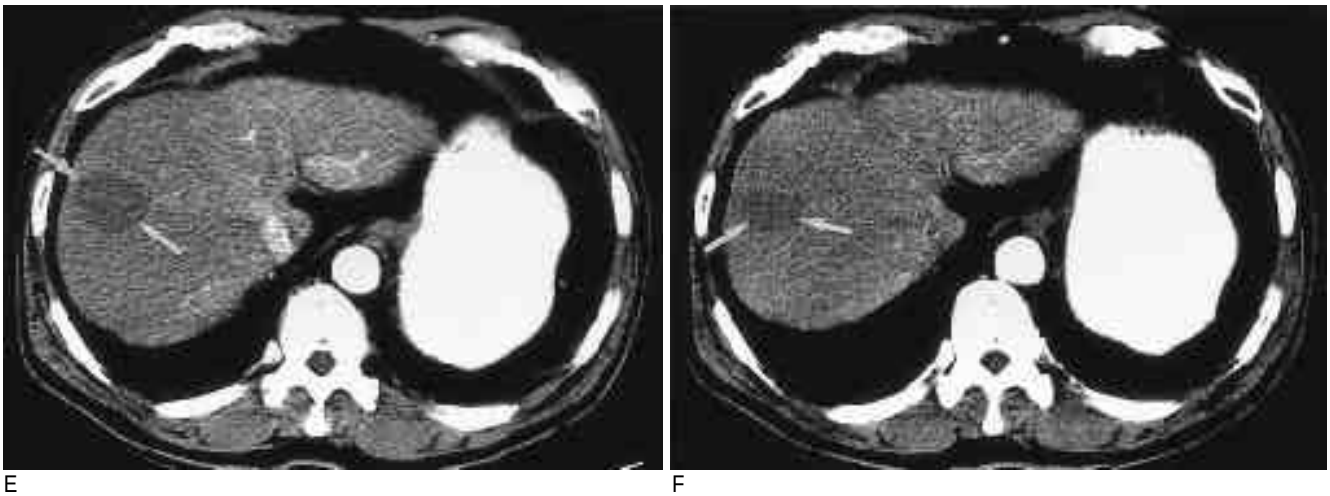


Fig. 1. Hepatocellular carcinoma (HCC) before and after radio-frequency (RF) ablation in 62-year-old man.
A. Sonogram of the liver before RF ablation shows a hypoechoic mass measured 3.0 cm (arrows).
B. Sonogram of the liver during RF ablation shows increased echogenicity (arrows) in the ablated area, owing to micrbubbles produced by ablation process.
C. Axial helical CT scan on hepatic arterial phase before RF ablation shows a well enhancing mass (arrows) in segment 8.
D. Axial helical CT scan obtained 20 minutes after RF ablation shows oval-shaped ablated area (arrows) of low attenuation on hepatic arterial phase, which suggests complete necrosis of tumor tissue. Note that the ablated area is larger than initial tumor (A).
E, F. Axial helical CT scans obtained 1 month (E) and 4 months (F) after RF ablation reveal that the ablated area (arrows) remains low in attenuation with no enhancing portion. Note that the ablated area showed substantial decrease in size as follow-up period increased.

었다 (Fig. 3). 또한 이른바 열치료 후 증후군(postablation syndrome)은 흔히 관찰되었으며, 일시적인 복부 통증 (12명, 27 %), 우측 어깨 통증 (6명, 14 %), 발열 (4명, 9 %), 오심 (3명, 7 %) 등이 있었다. 이들 증상들은 특별한 치료없이 치료 후 하루나 이틀 이내에 모두 회복되었다.

고주파 치료 후 다음날 시행한 혈액 검사에서 총 빌리루빈치가 상승한 경우는 44명중 24명 (55 %), AST(aspatate transaminase)가 상승한 경우는 39명 (89 %), ALT(alanine transaminase)가 상승한 경우는30명 (68 %)였다. 의미 있는 상승은 시술 전을 기준으로 20 % 이상 수치가 증가하거나, 또는 정상 범위에서 비정상 범위로 바뀔 때로 보았다. 이러한 상승은 총 빌리루빈치 경우 45 % (44명중 20명), AST 경우 80 % (35명), ALT 경우 61 % (27명)였으며 1개월 추적 검사시 모든 예에서 시술전 수치로 회복되었다.

고 찰

간세포암을 비롯한 악성 간 종양의 근본적인 치료법은 수술이지만 많은 환자들은 여러 가지 이유로 수술을 할 수 없다. 수술을 받을 수 없는 환자 중 종양의 숫자가 적고 크기가 작을 때 비수술적 국소 치료법으로 경피적에탄올주입술이나 간질고온치료법을 시행하고 있다. 우리나라를 비롯하여 세계적으로 널리 사용되어 왔던 경피적에탄올주입술의 단점은 비교적 작은 크기의 종양에도 여러 번 시술을 해야 하므로 시술

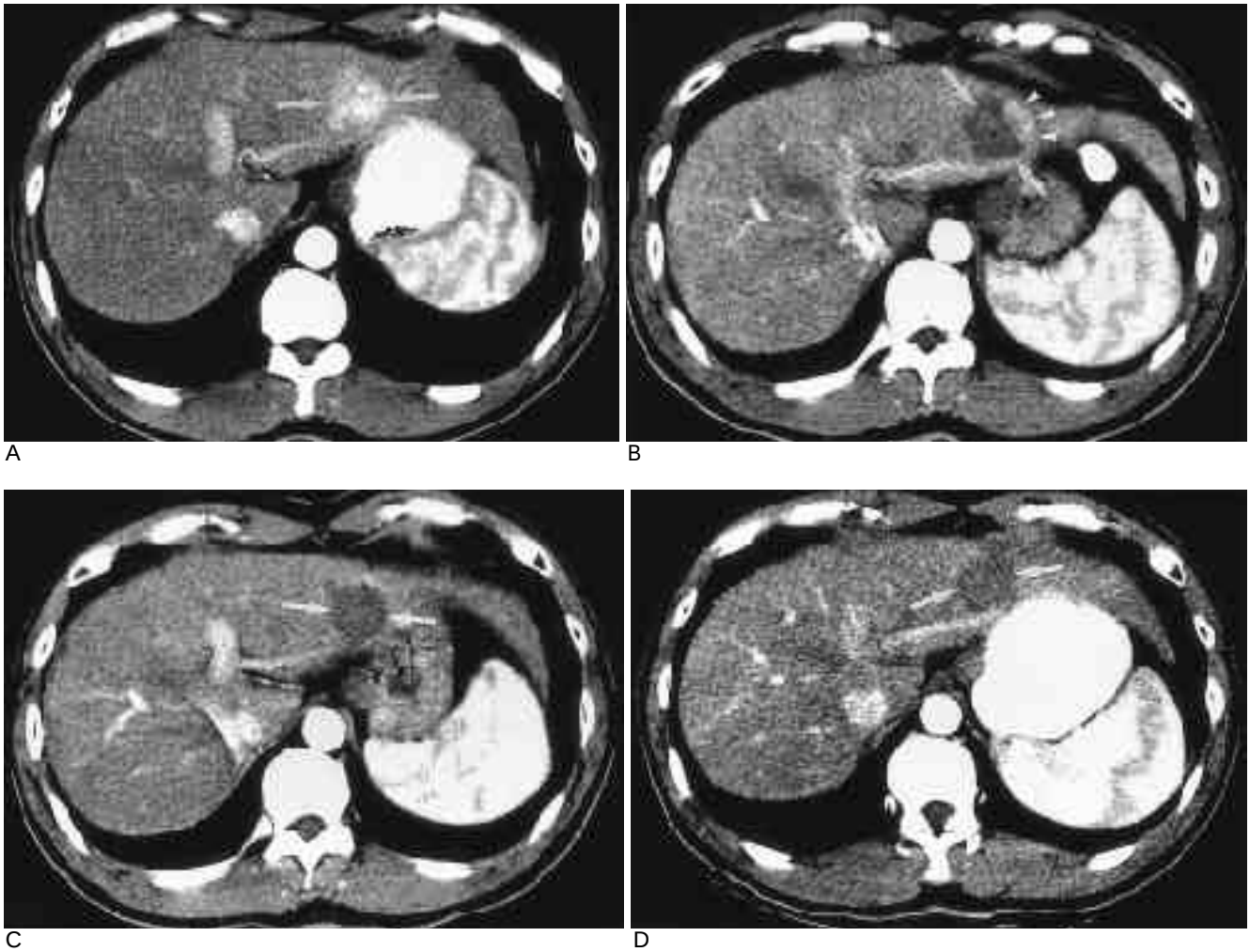


Fig. 2. HCC before and after RF ablation in 57-year-old man.
A. Axial helical CT scan on hepatic arterial phase before RF ablation shows a homogenously enhancing mass (arrows) in segment 3, which measured 3.2 cm in diameter.
B. Axial helical CT scan on hepatic arterial phase obtained 15 minutes after RF ablation shows that most ablated area (arrows) is of low attenuation, but a focal enhancing portion (arrowheads) is noted in the left side of the ablated area. We thought that nodular enhancement represented viable tumor portion and treated with additional RF ablation.
C. Axial helical CT scan obtained 25 minutes after additional RF ablation shows ablated area (arrows) of low attenuation on hepatic arterial phase. Previously noted nodular enhancement (B) is no longer seen.
D. Axial helical CT scan obtained 1 month after additional RF ablation shows ablated area (arrows) with no enhancing portion on hepatic arterial phase.

A B

Fig. 3. Two patients with minor complication.
A. Axial helical CT scan on hepatic arterial phase obtained 20 minutes after RF ablation of HCCs in right hepatic lobe shows high density representing intraperitoneal bleeding (arrows) in perihepatic space. Successfully ablated tumors are seen as low attenuation areas (arrowheads).
B. Axial helical CT scan on lung window setting shows a small amount of pneumothorax (arrows). This patient had a tumor in the dome of segment 4 which was impossible via intercostal approach. We ablated the tumor with transpleural approach.

기간이 길어지고, 굵은 혈관이 있으면 에탄올이 혈류로 역류해 환자에게 부작용과 함께 적절한 양의 에탄올이 간 종양 속에 머물지 못하고, 환자에게 통증을 일으키는 경우가 있고, 종양의 피막이 없으면 에탄올이 종양 밖으로 흘러가 정상조직에 불규칙한 병변을 만들고, 드물지만 침 삽입 경로에 전이가 되기도 한다 (10, 11).

간질고온치료법의 하나인 고주파 열치료의 원리는 절연이 안된 전극 끝에서 발생한 고주파가 전류 방향을 계속 바꾸어 주변 조직의 이온을 흔들어 (agitation) 마찰열이 생기는 것이다. 온도가 높아지면 세포들이 죽고 응고성 괴사 조직이 된다 (12). 고주파치료법에 대한 많은 연구들이 행해졌고, 간 종양의 치료에 매우 고무적인 임상 추적 결과들도 보고되었다 (13-16). 초기의 고전적인 단극 방식의 고주파 전극은 열치료된 병변의 직경이 1.6 cm로 한정되어 있어서 실제 치료 시 여러 번 전극을 삽입해야 했다 (17). 치료되는 열성 병변의 크기를 크게 하려는 노력으로 생리식염수를 전극을 따라 같이 주입한다든지, 간 혈류를 줄이는 약제를 사용하는 방법이 소개되었다 (15, 16, 18, 19). 이번에 사용한 갈고리 내침 4개의 확산형 다침 전극은 한번의 삽입으로 3 cm 크기의 열성 병변을 실제 종양과 닮은 공 모양으로 만든다는 점에서 큰 관심을 불러 일으키고 있다 (8, 9). 또한, 내침이 7개인 다침 전극의 경우는 4 cm 크기의 열치료 병변까지도 가능하다.

적출한 신선한 돼지간을 이용한 실험에서는 갈고리 내침이 4개짜리의 경우 3 cm로 갈고리 내침을 펼친 후 90 ℃ 나 100 ℃에서 11분 열치료를 했을 때 3 cm가 넘는 가장 큰 치료 부위를 얻을 수 있었다 (20). 또, 90 ℃와 115 ℃ 사이에서 가장 큰 치료 병변을 얻을 수 있다는 보고도 있다 (8). 저자들의 경험에서 간 피막 가까이에 있는 간암의 경우 목표 최고 온도가 100 ℃일 때는 통증을 느끼던 환자가 90 ℃로 낮추면 통증을 느끼지 않았고 종양은 효과적으로 치료가 된 경우가 있었다. 고주파 치료시 갈고리 내침의 온도 중 한 군데 이상이 60 ℃정도에서 오르지 않으면 혈관이나 담관 등에 박힌 것으로 보고 다시 갈고리 내침을 접은 후 전극을 약간 돌려 내침을 폈다.

고주파 열치료술은 치료되는 병변의 크기를 예측할 수 있고 시술 기간이 짧으며 환자가 느끼는 통증이 적은 점 이외에도 종양 조직의 성분이나 혈관 분포와는 무관하게 치료가 가능하여 대장암의 전이성 간암까지 적응증이 된다. 경피적에탄올주입술에 비해 이와 같은 뚜렷한 장점 때문에 고주파 열치료가 간 절제 수술을 받을 수 없는 소간세포암 환자들에서 먼저 선택할 수 있는 치료 방법으로 인식되고 있다 (11). 그러나, 악성 간 종양을 가진 환자들 중 어떤 환자가 이 치료법의 적응 대상이 될 수 있는지에 대한 국제적인 합의는 아직 구체화된 것이 없으며 현재 경피적에탄올주입술의 적응 대상을 주로 이용하고 있다. 즉, 수술을 할 수 없거나 수술을 거부하는 환자, 단일 종양인 경우 크기가 4 - 5 cm 이내, 두개 이상의 종양의 경우에는 종양의 숫자를 3 - 4개 이내로 국한하고 있다. 향후 치료 장비의 발전과 시술에 대한 경험이 축적되면 종양의 크기 및 숫자에 대한 제한은 많이 완화되리라 보며 경동맥화학색전술이나 수술과 병합하는 경우 보다 큰 종양을 치료할 수 있을 것이다.

저자들의 초기 경험 결과인 94%의 완전괴사율은 52개의 간세포암을 시술한 Livraghi 등의 90%, 12개의 간세포암을 시술한 Allagaier 등의 83.3%, 20개의 간세포암을 치료한 Francica 등의 90 %와 비교해 볼 때 유사한 결과를 보였으며 (11, 21, 22), 이 연구에서 사용한 것과 같은 확산형 고주파 전극을 이용한 Rossi 등의 보고에서는24개의 소간세포암들에 대한 치료 시 96%의 치료율을 보였다 (8). 이번 연구에서 4개월 이상 추적된 20명 환자들의 재발율은 치료 부위에 재발한 한 예와 다른 간 부위에 재발한 한 예로 10%였다. 48명의 간세포암과 75

명의 전이성 간암에 대해 고주파 열치료를 시행한 후 평균 15개월을 추적한 Curley 등은 1.8%의 국소 재발율과 21.9%의 간내 원격 재발율을 보고하였고 (23), 15명의 간세포암을 치료 후 15개월을 추적한 Francica 등은 33%의 재발율을 보고했다 (22).

이 연구에서는 3명의 환자들에서 경한 정도의 합병증이 있었다 (7%). 앞에서 언급한 연구들에서 Livraghi 등은 한 예의 중대한 합병증을 포함한 10%, Curley 등은 2.4%의 합병증을 보고했다 (11, 23).

이 연구의 제한점은 추적 기간이 너무 짧다는 것이다. 장기간의 추적 검사시 작은 잔류암에서 생길 수 있는 국소 재발의 경우가 많아질 것으로 생각하며 아직까지 고주파 열치료기는 고가이며, 지식과 경험이 부족하고 시술자의 경험과 숙련도에 따라 치료 성적이 달라질 수 있다. 또한 이러한 국소 병변의 치료가 환자의 생존기간을 얼마나 늘일 수 있는지는 잘 알려져 있지 않다. Rossi 등이 39명의 간세포암과 11명의 전이성 간암 환자들을 추적한 연구에서 간세포암의 경우 40%의 5년 생존율을 보고하였으나, 5년이상 추적된 환자 수가 적어 생존율에 대한 구체적인 결론을 내리기는 이르다고 본다 (13).

결론적으로 몇 가지 제한점이 있지만 다른 연구자들의 보고나 이 연구의 결과에 의하면 고주파 열치료술은 높은 완전괴사율과 낮은 합병증율을 보여 소간세포암의 국소 치료에 효과적이고 안전한 방법으로 생각되며 재발율 및 장기생존율에 대한 결론을 위해서는 충분한 추적 기간이 필요하다고 본다.

참 고 문 헌

1. Takayasu K, Moriyama N, Muramatsu Y, et al. Hepatic arterial emboliztion 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 chemoemboliztion. *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, Buscarini L. Percutaneous ultrasound-guided radiofrequency electrocautery for the treatment of small hepatocelluar carcinoma. *no journals found* 1993;8:97-103
6. Murakami R, Yoshimatsu S, Yamashita Y, Matsukawa T, Takahashi M, Sagara K. Treatment of hepatocelluar carcinoma: value of percutaneous microwave coagulation. *AJR Am J Roentgenol*1995;164:1159-1164
7. 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
8. Rossi S, Buscarini E, Garbagnati F, et al. Percutaneous treatment of small hepatic tumors by an expandable RF needle electrode. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:1015-1022
9. Patterson EJ, Scudamore CH, Owen DA, Nagy AG, Buczkowski AK. Radiofrequency ablation of porcine liver in vivo: effects of blood flow and treatment time on lesion size. *Ann Surg* 1998;227:559-565
10. D 'Agostino HB, Solinas A. Percutaneous ablation therapy for hepatocelluar carcinomas. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:1165-1167
11. Livraghi T, Goldberg SN, Lazzaroni S, Meloni F, Solbiati L, Gazelle GS. Small hepatocelluar carcinoma: treatment with radio-frequency ablation versus ethanol injection. *Radiology* 1999;210:655-661
12. McGahan JP, Browning PD, Brock JM, Tesluk H. Hepatic ablation using radiofrequency elctrocautery. *Invest Radiol* 1990;25:267-270
13. Rossi S, Di Stasi M, Buscarini E, et al. Percutaneous RF interstitial thermal ablation in the treatment of hepatic cancer. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167: 759-768
14. Solbiati L, Ierace T, Goldberg SN, et al. Percutaneous US-guided radio-frequency tissue ablation of liver metastases: treatment and follow-up in 16 patients. *Radiology* 1997;202:195-203
15. Livraghi T, Goldberg SN, Monti F, et al. Saline-enhanced radio-frequency tissue ablation in the treatment of liver metastases. *Radiology* 1997;202:205-210
16. Solbiati L, Goldberg SN, , Ierace T, et al. Hepatic metastases: percutaneous radio-frequency ablation with cooled-tip electrodes. *Radiology* 1997;205:367-373
17. Goldberg SN, Gazelle GS, Dawson SL, Rittman WJ, Mueller PR, Rosenthal DI. Tissue ablation with radiofrequency: effect of probe size, gauge, duration, and temperature on lesion volume. *Acad Radiol* 1995;2:399-404
18. Goldberg SN, Hahn PF, Tanabe KK, et al. Percutaneous radiofrequency tissue ablation: does perfusion-mediated tissue cooling limit coagulation necrosis? *no journals found* 1998;9:101-111
19. Goldberg SN, Hahn PF, Halpern EF, Fogle RM, Gazelle GS. Radiofrequency tissue ablation: effect of phamacologic modulation of blood flow on coagulation diameter. *Radiology* 1998;209:761-767
20. 최동일, 임효근, 박종민등. 확산형다침고주파전극을이용한간소작법의실험적연구. *대한방사선의학회지* 1999;41:1127-1132
21. Allgaier HP, Deibert P, Zuber I, Olschewski M, Blum HE. Percutaneous radiofrequency interstitial thermal ablation of small hepatocellular carcinoma. *Lancet* 1999;353:1676-1677
22. Francica G, Marone G. Ultrasound-guided percutaneous treatment of hepatocellular carcinoma by radiofrequency hyperthermia with a' cooled-tip needle '. A preliminary clinical experience. *Eur J Ultrasound* 1999;9:145-153
23. Curley SA, Izzo F, Delrio P, et al. Radiofrequency ablation of unresectable primary and metastatic hepatic malignancies: results in 123 patients. *Ann Surg* 1999;230:1-8

대한방사선의학회지 2000;42:743-749

J Korean Radiol Soc 2000;42:743-749

Radiofrequency Ablation of Small Hepatocellular Carcinoma: Early Experience of Efficacy and Safety[1]

Dongil Choi, M.D., Hyo Keun Lim, M.D., Seung Hoon Kim, M.D., Won Jae Lee, M.D., Hwa-Yeon Lee, M.D., Hyun-Jung Jang, M.D., Young Ah Cho, M.D., Ji Yeon Lee, M.D., Kyeong Ah Kim, M.D.[3], Joon Hyoek Lee, M.D.[2], Kwang Cheol Koh, M.D.[2], Seung Woon Paik, M.D.[2]

[1]*Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*
[2]*Division of Gastroenterology, Department of Internal Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*
[3]*Department of Diagnostic Radiology, Anyang General Hospital*

Purpose: To evaluate the efficacy and safety of radiofrequency (RF) ablation for the treatment of small hepatocellular carcinoma (HCC).

Materials and Methods: Forty-four patients with 51 HCCs underwent ultrasound guided RF ablation using expandable needle electrodes and a monopolar RF generator. The patients were not considered suitable candidates for surgery or declined this option, and had no history of previous treatment. Mean tumor diameter was 2.5 cm (range, 1.0-4.0 cm). Therapeutic efficacy was evaluated by means of three-phase helical computed tomography (CT) performed at least one month after the completion of ablation. The recurrence rate was also evaluated by follow-up CT at least four months after treatment.

Results: Using RF ablation, complete necrosis was achieved in 48 of 51 tumors (94%). Among 20 patients in whom follow-up CT was performed at least four months after ablation, one (5%) showed marginal recurrence and in another (5%) there was recurrence in remote liver parenchyma. We experienced neither procedure-related mortality nor major complications which required specific treatment. Three minor complications (one small pneumothorax and two cases of intraperitoneal bleeding) occurred, but these disappeared without specific treatment.

Conclusion: RF ablation using an expandable needle electrode showed a high rate of complete necrosis and a low rate of complications. The technique is therefore considered effective and safe for the local control of small HCCs.

Index words : Liver, interventional procedure
Radiofrequency (RF), ablation
Liver neoplasms, therapy

Address reprint requests to : Hyo Keun Lim, M.D.,Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine. 50, Ilwon-Dong, Kangnam-Ku, Seoul 135-710, Korea.
Tel. 82-2-3410-2505, 2518

2000년도 진단방사선과 전공의 평가고사 안내

대한방사선의학회에서는 2000년도 전공의 평가고사를 아래와 같이 시행합니다.

- 아 래 -

가. 일 시 : 2000년 5월 27일(토) 14:00 16:30

나. 장 소 : 서울 강남 · 북지역 (경기 · 강원 포함)
강남 - 서울중앙병원 동관6층 대강당
강북 - 서울대학교병원 소아병원 임상제2강의실,
충청권 - 충남대학교병원 2층 A강당
전북권 - 원광의대병원 지하 강당
광주 · 전남권 - 전남대학교병원 6동 7층 강당
대구 · 경북권 - 영남대학병원 종합강의동 1층
부산 · 경남권 - 부산대학교병원 신관 9층 강당 예정

다. 수 험 료 : 10,000원
(입금은행 : 평화은행, 025-25-0008-112, 대한방사선의학회)

라. 신청마감 : 2000년 5월 6일(토)

마. 신청방법 : 소속, 년차, 성명, 의사면허번호(필히 기재),
희망응시장소를 기재하여 학회로 신청
(우)137-130, 서울시 서초구 양재동 121-8 대한방사선의학회
Fax. (02) 529-7113, E-mail : office@radiology.or.kr