대한방사선의학회지 2002;46:473 - 478

간암의 고주파 열치료 후 국소 재발에 관련된 인자: 나선식 CT를 이용한 분석[1]

정우경 · 임현철 · 김용수 · 고병희 · 조온구 · 서흥석 · 주경빈

목적: 고주파열치료로 완전소작으로 판정받았던 악성간암환자에서의 국소재발에 관여하는 인자를 평가하고자 함.

대상과 방법: 1999년 5월부터 약 1년간 악성간암으로 고주파열치료를 받았던 환자 중 종괴의 크기가 5 cm 이하이고 치료직후 완전소작으로 판정하였던 30명(평균 연령 52세) 환자의 51개(간세포암 33개, 전이암 18개) 결절을 대상으로 하였다. 완전 소작은 CT상 적어도 종괴의 경계까지 소작범위가 포함된 것으로 정의하였으며, 시술 직후와 술후 3개월 마다 나선식 CT로 추적하였다. 각각의 종괴는 1) 종괴의 최대 직경 , 2) 조직학적 진단명, 3) 인접혈관유무, 4) 충분한 소작 (종괴주위 정상 간에 5 mm 이상의 safety margin 확보) 여부, 5) 치료후 종괴주변 과혈류의 유무 등에 대해 조사하였으며, 상기 5개 인자에 대하여 추적 기간 (평균 5.8개월) 동안 국소 재발이 있었던 군(Group A: n=15)과 국소재발이 없었던 군(Group B : n=36) 간의 단원량 분석을 시행하였다.

결과: Group A와 B의 종괴의 평균 크기는 각각 3.26 cm 및 2.24 cm였으며, 조직학적 유형에 따라 간세포암의 경우는 7예(21.2%), 전이암의 경우는 8예(44.4%)에서 국소재발을 보였고, 종괴주변에 혈관이 인접해 있던 31예 중 9예(29.0%)에서, 혈관에 인접해 있지 않았던 20예 중 6예(30%)에서 국소재발이 관찰되었다. 또한 시술후 충분한 소작으로 판정했던 17예 중 2예(11.8%)에서 재발이 관찰된 반면, 불충분한 소작으로 판정된 34예 중 13예(38.2%)에서 재발이 관찰되었고, 시술직후 과혈류가 있었던 36예 중 14예(38.9%)에서, 과혈류가 없었던 15예 중 1예(6.7%)에서 재발을 보였다. 결과에 대한 단원량분석상 종괴의 크기(p=0.028), 소작의 정도(p=0.05), 그리고 종괴주변 과혈량의 유무(p=0.021)가 통계적 유의성을 보였다.

결론: 악성간암의 고주파열치료후 추적검사중 국소재발에 관여하는 인자로는 종괴의 크기와 소작의 완벽도, 치료부위 주변의 과혈류현상 등으로 생각된다.

고주파열치료(Radiofrequency Thermal Ablation, 이하 RFTA)는 우수한 국소치료효과로 인해 종양의 위치나 잔여간기능저하 등으로 인해 절제가 어려운 악성간암환자의 치료에 있어서 매우 유망한 미세침습치료술로서 각광을 받고 있다 (1, 2). 이 시술의 원리는 약 460 kHz 내외의 교류 전류를 종양내에 가하여 바늘형전극의 비절연선단(noninsulated tip) 주변으로 생체전해질이 불안정(ionic agitation) 해짐에 따라 조직내에 마찰열이 발생하고, 열이 주변조직으로 전도되어 병변을 소작하는 것이다 (3).

성공적인 고주파열치료를 위해 조직내 환경의 조절을 통한 소작효율의 향상이나 종양주위 정상조직의 충분한 안전연(safety margin) 확보, 종양의 위치에 따른 적절한 고주파기기 선택, 적절한 영상유도기기와 추적영상검사방법 등의 중요성이 강조되고는 있으나, 아직까지는 소작부주위의 국소재발이 이 시술이 넘어야 할 주요 문제점으로 남아 있다.

간암의 열치료후 국소재발율은 1.8 - 38%로 보고된 바 있고 (4, 5), 특히 종양의 크기가 클수록 재발율이 현저히 증가함이 보고된 바는 있지만 (6, 7), 국소재발에 관련된 다양한 인자에 관한 체계적인 분석을 시도한 연구는 아직 부족하다. 따라서, 이 연구의 목적은 고주파열치료 후 국소재발에 관련이 있을 것으로 판단되는 인자를 분석하여 국소 치료율의 향상에 기여하고자 함이다.

대상과 방법

1999년 5월부터 2000년 4월까지 악성간암으로 고주파열치료를 받았던 환자 중 종괴의 최대 직경이 5 cm 이하이고 치

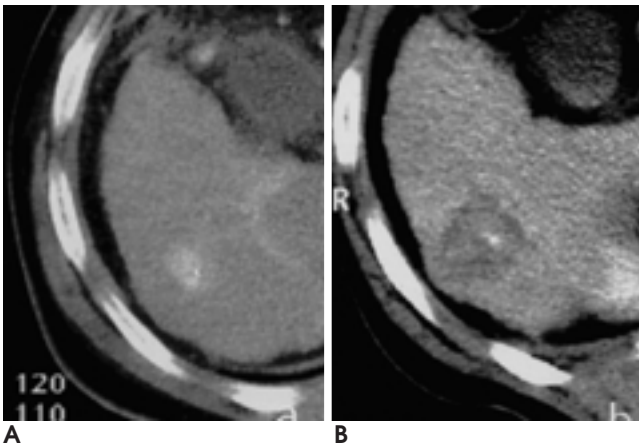
[1]한양대학교 의과대학 진단방사선과학교실
본 논문은 2000년도 한양대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었음.
이 논문은 2001년 7월 10일 접수하여 2001년 12월 13일에 채택되었음.

료직후 CT상 완전소작(complete ablation) 으로 판정하였으며 적어도 3개월 이상 추적이 가능하였던 30명 환자의 51개(간세포암 33개, 전이암 18개) 결절을 대상으로 하였다. 진단은 간세포암의 경우 영상진단소견과 AFP (> 200 ng)을 통해 진단하였고 전형적인 영상소견을 보이지 않았던 3예에서는 초음파 유도하의 조직 생검을 통해 확진하였다. 간전이암의 경우 전 례에서 수술 후 발견된 간내종괴로서 원발암으로부터의 간전이로 진단하였으며 이에 대한 조직학적 확진은 시행하지 않았다. 간세포암환자의 경우 간세포암의 재발(n=1), 간기능저하(n=7), 양엽에 산재된 종양(n=1)이거나 환자의 수술거부(n=12)로, 전이암의 경우 산재된 종양(n=5), 환자의 수술거부(n=4)로 비수술적치료법이 고려되었다. 종괴의 크기는 1.0~5.0 cm(평균 2.54 cm) 였고, 대상군의 연령분포는 34~71세(평균: 52세) 였으며, 남녀비는 21:9 이었다. 시술후 추적기간은 3~12개월(평균: 5.8개월) 이었다. 고주파열치료는 약 460 kHz의 주파수를 갖는 50 W 고주파발생기(RITA Medical System, Mountainview, CA)와 15 G 전극형바늘 (RITA Medical System, Mountainview, CA)을 사용하였다. 바늘형전극은 내부에 4개 또는 7개의 갈고리 또는 우산살모양의 전극이 내장되어 있으며 각 전극의 끝에 조직의 온도를 감지하는 센서가 장착되어 있어 시술중 소작부의 온도를 측정하며 시술의 진행이 가능하였다. 전 환자에서 의식을 유지하는 마취를 시행하였으며 마취용약제는 Propofol이나 Demerol을 사용하였다. 피부의 천자부위를 1% Lidocain 을 이용하여 국소마취한 후 약 5 mm 가량 절개하였으며, 초음파(Spectra Plus, Diasonics, U.S.A. and HDI 5000, ATL, Bothell, WA) 유도하에 free - hand method로 바늘형 전극을 종양내에 위치 시킨후 내장형 바늘을 펼치고 소작을 시행하였다. 소작의 목표온도는 100 - 105℃로 설정한 후 자동화프로그램된 평균온도모드에서 1회 소작 시간을 10분간 유지하였으며, 종양의 크기에 따라 2 - 12회까지 반복소작을 시행하였다. 소작 중에 간헐적으로 초음파검사를 시행하여 소작부위가 고반향신호로 변화하는 범위를 파악하여 추가소작이 필요한 부위를 판단하였으며 각 소작종료후 추가치료부위에 전극을 이동 시킨 후 소작을 진행하였다. 소작범위의 목표는 종양의 경계를 넘어 약 5 mm이상의 정상 간실질부분이 소작범위에 포함되도록 설정하였다.

전 환자에서 시술후 24시간 이내에 삼중시기 나선형CT 를 시행하여 즉각적인 치료효과와 합병증유무를 판정하였고, 이어 매 3개월마다 추적검사를 시행하여 소작부위의 국소재발유무를 평가하였다. 사용한 CT는 Somatom Plus 4(Siemens, Erlangen, Germany)이었고, 촬영조건은 관전압 120 kVp, 관전류 240 mAs, 절편두께 8 mm, 절편간격 10 mm, pitch 1.25로 영상을 얻었다. 조영전영상을 얻고 120 mL의 조영제 (Ultravist 370, Shering AG, Germany)를 자동주입기 (CT9000, Liebel - Flarsheim, Mallinckrodt Inc., St. Louis, MO, U.S.A.)로 초당 3 mL의 속도로 주입후, 주입시작 30초후에 동맥강조기, 60초후에 문맥강조기, 그리고 220초후에 지연기영상을 얻는 삼중시기 역동적방법을 시행하였다.

치료효과의 판정기준으로 CT상 조영증강이 되지 않는 균질한 저음영소작부위가 적어도 종괴의 변연을 남김없이 포함한 경우를 완전소작(complete ablation) 이라 정의하였고, 완벽소작(perfect ablation)은 소작시 설정했던 목표대로 종괴의 전부분에 있어 종괴 변연부를 넘어 약 5 mm 이상의 안전연(safety margin)을 확보한 경우로 정의하였다 (Fig. 1). 국소재발은 추적검사상 소작부위와 연접하여 새로운 조영증강을 보이는 병변이 나타나거나, 이전에 주변과혈류 현상등으로 판독했던 조영증강부위의 크기가 커졌을 때, 추적 CT상 육안적으로 뚜렷이 확인할 수 있었던 경우로 정의 했다.

추적검사를 통해 국소재발을 보인 경우와 그렇지 않았던 경우는 각각 15예, 36예로서 이를 각각 재발군(Group A, n=15)과 비재발군(Group B, n=36)으로 나누어 두 군간에 종양의 특성이나 소작범위의 차이 또는 시술후 과혈류현상의 동반여부 등에 유의한 차이가 있는지 분석해 보았다. 이 연구에서 고려된 국소재발과의 관련인자 중 종양의 특성과 관련된 인자로는 1) 열치료전 1개월 이내에 시행했던 CT상 종괴의 최대직경(mm), 2) 종양의 원발성 또는 전이성 여부, 3) 종양의 혈관인접유무를, 소작범위에 관련된 인자로서는 1) 완벽소작(종괴주위 정상간에 5 mm 이상의 안전연 확보) 유무, 2) 종괴주변의 소작후과혈류 현상의 발생여부 등의 5가지 인자에 대해 나선형 CT의 소견을 중심으로 조사하였다. 종양의 혈관인접여부는 시술전 CT상 종양의 외연 5 mm 이내에 육안적으로 인지가 가능한 선형 혈관구조물이 지나는 경우로 판정하였고 재발군의 경우 국소재발의 위치와의 일치여부를 분석하여 보았다. 소작후과혈류현상의 평가는 시술직후 CT에서 소작부주위에 선형 또는 결절형 조영증강 양상을 보이거나 THAD (transient hepatic attenuation difference)의 유무를 확인할 수 있었던 경우와 시술 직후에는 보이지 않았지만 추적 CT상 새로이 조영증강이 발견되었던 경우를 모두 포함하였으며, 이 연구에서는 이에 대해 출현시기별로 나누어 평가하지 않았다. 통계적검증은 chi - square method를 통한 단변량 분석을 시행하였으며,



A B

Fig. 1. 45 year-old man with hepatocellular carcinoma.
A. In preoperative CT scan, well-enhanced nodular lesion in the segment VI of the liver.
B. After RFTA, hypoattenuated ablated region was seen around mass, and extended more than 5 mm above the tumor margin, perfect ablated state.

SPSS 8.0(SPSS Inc., Chicago, IL, U.S.A.)을 사용하였다. 단변량분석에서의 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

Group A에서는 각각 시술후 3~9개월(평균 4.8 개월) 만에 재발이 확인되었으며, Group A와 B 간의 관련인자별 비교 및 단변량분석결과는 다음표와 같다 (Table 1). 단변량분석결과, Group A와 B에서 종괴의 평균 크기는 각각 3.26 cm과 2.24 cm로 두 군간에 유의한 차이가 있었다 (p=0.028)(Fig. 2). 조직학유형에 따라 간세포암의 경우는 7예(21.2%), 전이암의 경우 8예(44.4%)에서 국소재발을 보였으나 두 군간에 통계유의성은 없었다 (p=0.082). 또한 종괴주변에 혈관이 인접해 있던 31예 중 9예(29.0%)에서, 혈관에 인접해 있지 않았던 20예 중 6예(30%)에서 국소재발이 관찰되었고 두 군간에 유의한 차이는 없었다 (p=0.941). 단, 종괴주변에 인접혈관이 있고, 국소재발이 있었던 9예 중 4예(44%)에서 국소재발위치와 인접혈관위치의 일치를 보였다.

한편 시술후 완벽소작(perfect ablation)으로 판정했던 17예 중 2예(11.8%)에서 재발이 관찰된 반면, 완전소작(complete ablation)으로만 판정된 34예중 13예(38.2%)에서 재발이 관찰되어 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (p=0.050). 시술직후과혈류가 있었던 36예 중 14예(38.9%)에서, 과혈류가 없었던 15예 중 1예(6.7%)에서만 재발을 보여 두 군간에 유의한 차이를 보였다 (Fig. 3).

고 찰

간암의 고주파열치료는 수술이 힘든 간양엽의 다발 병변이거나 심한간경화 등 환자의 전신상태가 수술을 견디기 힘든 정도의 상태일 경우 등에서 시도할 수 있는 수술대체 치료법중의 하나로 최근 안전성과 간편성에 관하여 널리 인정을 받고 있고 국소치료효과에 대하여 다양한 임상연구를 통하여 검증을 받고 있다 (1, 3, 4, 8 - 10). 치료성적에 관한 보고는 연구그룹에 따라 차이를 보이기는 하지만 전이암의 경우 44 - 67% 정도에서 추적검사상 뚜렷한 재발을 보이지 않는 완전치료상태를 보였고, 간세포암의 경우에도 그 이상인 50.9 - 71%정도가 완전치료상태를 보였다고 보고되어 있다 (11 - 13). 하지만 상기 문헌에서의 재발은 국소재발은 물론 자연경과에 의한 원격전이나 치료부위 이외에서의 재발을 모두 포함하는 것으로, 실제 치료부변연에서 재발하는 경우는 약 1.8 - 36%까지 다양하게 보고되고 있다 (4).

Table 1. Univariate Analysis of Factors Related to Local Recurrence*

	Size of Tumor	Type of Tumor		Adjacent Vessel		Perfect Ablation		Peritumoral Hyperemia	
	Mean (cm)	HCC	meta	y†	n†	y	n	y	n
Recur	3.26	7	8	9	6	2	13	14	1
Non-recur	2.24	26	10	22	14	15	21	22	14
p-value	0.028	0.082		0.941		0.050		0.021	

* by Pearson's chi-square
† y : present, n : absent

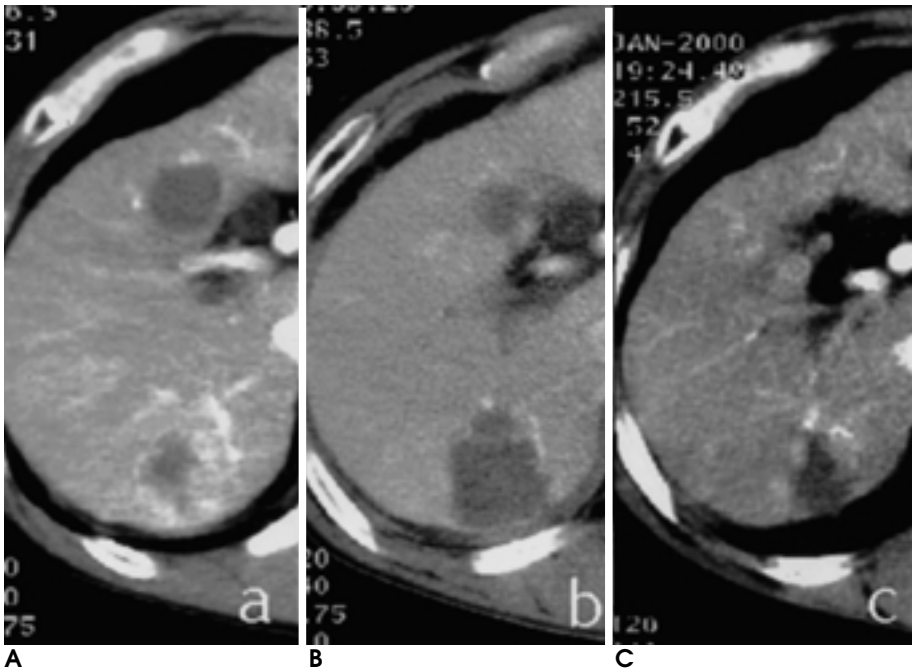


Fig. 2. 53 year-old man with HCC.
A. A large size of mass (3.5 cm) and well-enhanced circumference of tumor were noted in the segment VII, and other hypoattenuated mass was also seen in the segment IV.
B. In immediate study, it is regarded as a perfect ablation.
C. But in the after 6 months, the recurrence was seen in the anteromedial and anterolateral portions of ablated site.

이 연구결과 종괴의 크기가 클수록 국소재발율이 증가됨은 현재 상용되는 고주파기기로는 아직까지 약 3-4 cm의 제한된 범위밖에 소작할 수 밖에 없어, 종괴의 크기가 큰 경우에는 반복치료를 한다 하더라도 잔존종괴가능성이 높으리라 생각되며 이는 Livraghi 등의 연구결과와도 일치한다 (7).

간암의 조직학분류에 따른 차이는 이 연구상 간세포암에서 보다(21.2%) 전이암에서(41.2%) 국소재발율이 높기는 하였으나 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수는 없었다. 하지만 일반적으로 간세포암에 비해 전이암에서 국소재발율이 높은 것으로 알려져 있으며, 한 연구에서는 평균 15개월 추적기간 중에 간세포암의 경우 1.8%, 전이암의 경우 27.6%에서 재발이 일어나 두 군간에 발생률의 차이가 있다고 보고한 바 있다 (4).

일부 연구자들은 국소재발의 경우 병변의 병리학특성 보다는 실제치료에 의한 물리적인 효과에 좀 더 좌우되리라 주장하기도 한다. 그러나, 간세포암에서는 동반된 경화간으로 인해 주위 문맥혈류로 인한 열씻김효과가 적고, 많은 결절간세포암이 피막으로 싸여져 있어 소위 oven effect를 받아 종양에 열이 집중되어 치료효과가 높은 반면, 전이암의 경우 종양주위에 정상적인 열씻김효과가 남아있고 피막이 없어 oven effect를 상대적으로 얻기 힘들 뿐 아니라 영상진단검사상 관찰이 불가

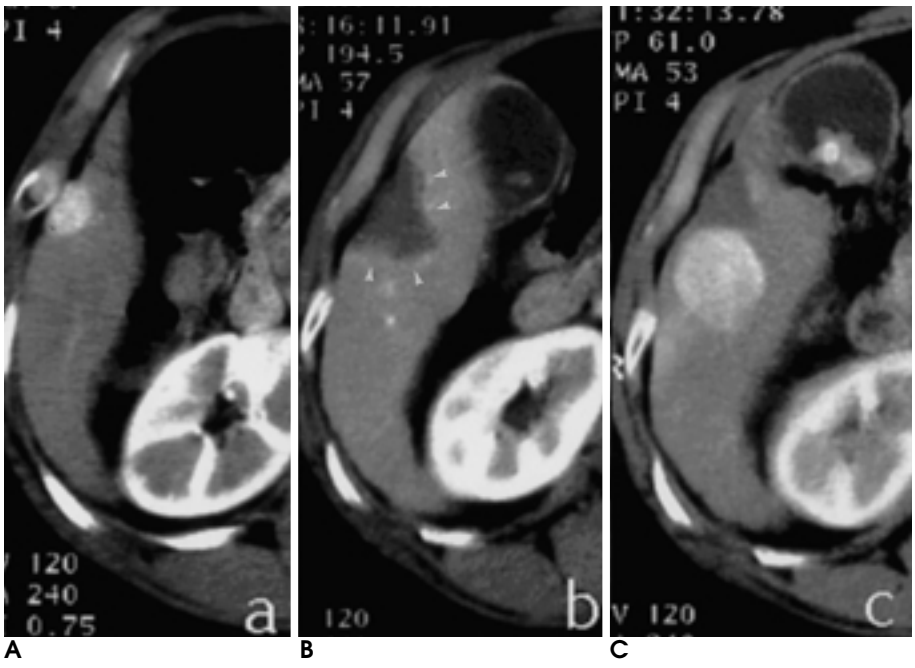


Fig. 3. 64 year-old man with HCC.
A. The well-enhanced mass was seen in segment V of the liver.
B. In immediate postoperative study, complete ablation-not perfect- was performed, and peritumoral hyperemia was noted around ablated lesion (arrowheads).
C. After 3 months, the marginal recurrence occurred in the posterior aspect of the ablated lesion.

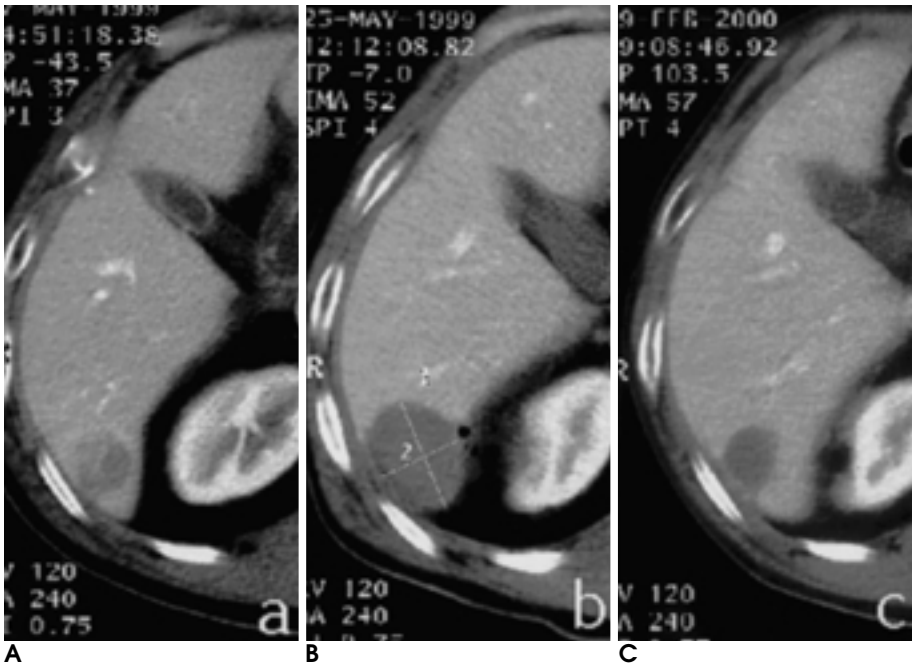


Fig. 4. 64 year-old man with HCC.
A. A heterogeneous mass in the segment VI of the liver was seen.
B. In the immediate postoperative study, the safety margin was obtained.
C. Moreover, the ablated lesion was contracted in the next follow-up study.

능한 미세암소가 종양주위에 산재해 있다는 점등이 전이암에서의 높은 국소재발율에 대한 가설로 제시되고 있다 (14 - 16). 한편 Solbiati 등은 전이암에서 고주파열치료 후 수술을 시행하였던 4예에 대해 생검결과와 비교했던 바, CT에서 보이는 병변부의 저음영은 중앙부가성낭종병변과 주변부응고괴사에 의한 소견이며, CT상 치료부위 주변의 조영증강은 생검상 대부분이 육아조직으로 밝혀졌으나, 소작부위 내에 육안적으로 보이지 않는 잔존암세포가 있음을 확인한 바 있다 (11). 또한 Shirabe 등도 대장암에서의 간전이암인 경우, 종양의 경계부에서 1 cm 떨어진 곳까지 암세포의 간내침윤이 있었던 경우를 종양의 크기에 따라 22 - 85% 까지 보고하고 있어 (17) 위의 가설을 뒷받침 해주고 있다.

종괴부근의 혈관유무는 이 연구에서는 재발군과 비재발군 간의 유의한 차이를 보이지 않았지만, 국소재발의 위치와 시술전 종괴주변혈관의 위치를 비교해 볼 때, 비교적 높은 일치율 (44.4%)을 보여, 주변혈관을 통한 혈류가 치료시에 발생하는 열을 식혀, 혈관주변 조직은 소작에 필요한 열을 충분히 얻지 못한다고 알려진 열씻김현상을 잘 반영하고 있는 것으로 해석할 수 있었다. 따라서, 종양주변부에 혈관이 인접해 있을 경우 국소재발의 가능성을 최소화하기 위한 다각적인 대책이 필요하며, 이를 위해 소작시간을 증가시키는 방법, 또는 팽창형전극 대신 직선형cool - tip유형의 전극을 사용하거나, 풍선을 이용하여 혈관을 폐쇄후 소작하는 방법, 약물학적 방법을 이용하여 간내혈류를 강조시키는 등의 방법에 대한 추후연구가 필요하리라 본다 (2, 18).

이 연구에서 처음으로 정의한 완벽소작의 여부와 국소재발과의 관계는 통계학적으로 유의한 차이가 있음을 이 연구결과를 통해 확인할 수 있었다. 종괴주변으로 육안상 뚜렷하지 않은 미세침윤가능성을 고려한다면 (11, 17) 충분한 안전연확보는 반드시 고려되어야 할 사항으로 여겨진다. 즉 외과절제술시 약 1 cm 이상의 안전연확보를 원칙으로 하고 있는 것처럼, 적어도 5 mm까지의 종양주위정상간을 소작하는 적극적인 전략을 통해서 만이 국소재발율을 외과절제술과 동일한 수준으로 낮출 수 있을 것으로 보인다. 하지만 소위 완벽소작을 위해서는 그만큼 적어도 종양만을 포함하는 완전소작에 비해 소작범위가 직경의 세제곱에 비례해서 증가함에 따라 소작횟수가 현저히 증가하게 되며, 소작이 반복됨에 따라 초음파시야가 불량해지게 되어 시술전 계획대로의 종양주변부 정상간 까지의 완벽소작을 마치는 것이 용이하지 않다. 따라서 완벽소작을 위해서는 시술전 면밀한 초음파검사를 통해 목표소작범위에 대한 충분한 평가가 이루어져야 하며 초음파유도하 중재적시술에 어느 정도 경험이 있는 전문가에 의해 시행되어야 할 것으로 생각하며, 초음파가 아닌 CT - fluoroscopy 등으로 보다 용이하게 정상간의 충분한 안전연확보가 가능할 것으로 기대된다.

마지막으로 소작직후 소작부위에 발생하는 과혈류현상의 유무역시 국소재발율과 유의한 상관관계가 있었는데, 이는 열치료후 일과성인 현상일 뿐 큰 임상적의미를 두지 않았던 기존의 연구들과 차이가 있는 결과로서 (19) 이에 대한 재평가가 필요할 것으로 생각된다. 과혈류현상의 기전에 대해서는 이 연구의 결과만으로는 설명할 수 없지만 과혈류를 보였던 부분의 내측일부에 불충분하게 소작된 잔여종괴부위가 남아있다가 국소재발형태로 발현되었을 가능성이 우선 제기될 수 있겠으며, 한편으로는 시술후 반응성과혈류가 소작부주위의 실제 전암성 병변이나 미세암소의 성장촉진을 야기시켰을 가능성도 상정해 볼 수 있을 것으로 여겨진다.

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다. 우선 연구대상자의 수가 적고 추적 기간이 짧은 점을 들 수 있다. 또한 이 연구시 종괴의 위치 등에 의해 소작범위가 제한 되는 점 등을 고려하지 못했다는 점을 들 수 있겠고, 그밖에도 변연부재발을 평가함에 있어서 영상소견만으로 결정했다는 제한점이 있다.

결론적으로 고주파열치료후 종양크기가 클수록 국소재발의 가능성이 높다는 것을 확인하였고, 그 밖에도 종양주변안전연이 불충분하거나 시술후 소작부주위에 과혈류현상이 보이는 경우 역시 국소재발율과 관련이 있을 것으로 여겨진다. 따라서 상기 인자들을 고려한 시술전 치밀한 치료계획과 시술후 면밀한 추적검사는 간암의 고주파열치료후 국소재발의 조기 발견 및 치료에도 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Long RJ, Paul DH, Roman H, Ragai RM, Massimo P, Nagy H. Clinical short-term results of radiofrequency ablation in primary and secondary liver tumor. *Am J Surg* 1999;177:303-306
2. Gazelle GS, Goldberg SN, Solbiati L, Livraghi T. Tumor ablation with radio-frequency energy. *Radiology* 2000;217:633-646
3. 임현철. 간세포암의 고주파 열치료. *대한 간학회지* 1999;5:4-11
4. Curley SA, Izzo F, Delrio P, et al. Radiofrequency ablation of unresectable primary and metastatic hepatic malignancy. *Ann Surg* 1999;230:1-8
5. Bilchik AJ, Wood TF, Allegra D, et al. Cryosurgical ablation and radiofrequency ablation for unresectable hepatic malignant neoplasm. *Arch Surg* 2000;135:657-664
6. Siperstein A, Garland A, Engle K, et al. Local recurrence after laparoscopic radiofrequency thermal ablation of hepatic tumors. *Ann Surg Oncol* 2000;7:106-113
7. Livraghi T, Goldberg SN, Lazzaroni S, et al. Hepatocellular carcinoma: radio-frequency ablation of medium and large lesions. *Radiology* 2000;214:761-768
8. Rhim H, Dodd III GD, Halff GA. Ultrasound-guided thermal ablation of malignant hepatic tumor. *Ultrasound Quarterly* 1999;15:93-102
9. Buscarini L, Rossi S. Technology for radiofrequency thermal ablation of liver tumor. *Seminars in Laparoscopic Surgery* 1997;4:96-101
10. 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
11. Solbiati L, Ierace T, Goldberg SN, et al. Percutaneous US-guided radio-frequency tissue ablation of liver metastasis. *Radiology* 1997;202:195-203
12. Curley SA, Izzo F, Ellis LM, Vauthey JN, Vallone P. Radiofrequency ablation of hepatocellular cancer in 110 patients with cirrhosis. *Ann Surg* 2000;232:381-391
13. Dodd GD III, Halff GA, Rhim H, Chintapalli KN, Chopra S, Karahan OI. Radiofrequency thermal ablation of hepatic tumors. *The 84th RSNA annual meeting abstract* 1998;209:449
14. Kainuma O, Asano T, Aoyama H, Shinohara Y. Recurrent hepato-

cellular carcinoma successfully treated with radiofrequency thermal ablation. *J Hepatobiliary Pancreatic Surg* 1999;6:190-194
15. Goldberg SN, Gazelle GS, Halpern EF, Rittman WJ, Mueller PR, Rosenthal PI. Radiofrequency tissue ablation: importance of local temperature along the electrode tip exposure in determining lesion shape and size. *Acad Radiol* 1996; 3:212-218
16. Shirabe K, Takenaka K, Gion T. Analysis of prognostic risk factors in hepatic resecton for metastatic colorectal carcinoma with special reference to the surgical margin. *Br J Surg* 1997;84:1077-1080
17. Gazelle GS, Goldberg SN, Solbiati L, Livraghi T. Tumor ablation with radio-frequency energy. *Radiology* 2000;217:633-646
18. Goldberg SN, Kruskal JB, Oliver BS, Clouse ME, Gazelle GS. Percutaneous tumor ablation: increased coagulation by combining radio-frequency ablation and ethanol instillation in a rat breast tumor model. *Radiology* 2000;217:827-831
19. 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

J Korean Radiol Soc 2002;46:473 - 478

The Factors Related to Local Recurrence after Radiofrequency Thermal Ablation of Hepatic Malignancies :

Assessment of Spiral CT Findings[1]

Woo Kyeong Jeong, M.D., Hyunchul Rhim, M.D., Yongsoo Kim, M.D., Byung Hee Koh, M.D., On Koo Cho, M.D., Heung Seok Seo, M.D., Kyung Bin Joo, M.D.

[1]*Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Hanyang University*

Purpose: To determine the factors that are related to local recurrence after Radiofrequency thermal ablation (RFTA) of hepatic tumors.

Materials and Methods: We selected 30 patients with 51 hepatic nodules less than 5 cm in diameter (HCC, n=33; metastasis, n=18) who underwent RF thermal ablation between May 1999 and April 2000. Ablation was defined as ' complete ' if immediately post-procedual CT showed that a nodule 's margin was completely covered by ablation. Every three months, follow-up CT scans were examined for signs of local recurrence, and a nodule was assessed in terms of its size, the histologic diagnosis, adjacent vessels, perfect ablation (a safety margin of more than 5mm beyond the tumor margin), and whether hyperemia was observed after ablation. Finally, a group in which there was local recurrence (group A, n=15) and another showing no recurrence (group B, n=36) were compared.

Results: Mean nodule size in group A and group B was 3.26 and 2.24 cm, respectively. Local recurrence was noted in 7 of 33 HCC nodules (21.2%), and in 8 of 18 (44.4%) which were metastatic. There was recurrence in 9 of 31 nodules with adjacent vessels (29.0%), and in 6 of 20 (30%) without adjacent vessels. In two of 17 perfectly ablated nodules (11.8%) there was local recurrence, but this was observed in 13 of 34 imperfectly ablated nodules (38.2%). Finally, local recurrence was seen in 14 of 36 nodules showing hyperemia (38.9%) but in one of 15 (6.7%) without hyperemia. Using chi-square analysis, it was thus shown that with regard to local recurrence, tumor size, perfect ablation and peritumoral hyperemia were statistically significant factors ($p<0.05$).

Conclusion: Local recurrence after RF thermal ablation of hepatic tumors clearly increases in nodules which are larger. The degree to which ablation is perfect, and the presence of peritumoral hyperemia, may be factors related to the local recurrence observed after RFTA.

Index words : Liver neoplasms, CT
Radiofrequency (RF) ablation

Address reprint requests to : Hyunchul Rhim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Hanyang University Hospital, College of Medicine, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Sungdong-gu, Seoul 133-792, Korea.
Tel. 82-2-2290-9160 Fax. 82-2-2293-2111