Original

肝癌に対するマイクロ波凝固療法—局在からみた治療法の選択—

田中淳一

安藤秀明

小山研二

**Microwave tissue coagulation therapy for liver cancer
— Therapeutic strategy according to tumor localization**

Jun-ichi Tanaka, Hideaki Andoh and Kenji Koyama

Abstract

We treated 20 patients with hepatocellular carcinoma or metastatic liver cancer by microwave coagulation. Microwave tissue coagulation therapy (MCT) was performed via percutaneous route (PMCT) or laparoscopic guidance (LMCT). These approaches were chosen according to tumor location and the degree of hepatic reserve. MCT was completed in all patients in present series without complications. Tumor necrosis, including the surrounding liver tissue, was confirmed by a dynamic CT scan taken one month to three months after MCT, showing no enhancement of the low-density area. LMCT or PMCT can be a promising therapeutic modality as a new option of local treatment because of negligible intraoperative blood loss, no significant postoperative complication and rapid return of patients to their preoperative activities.

Key words: Hepatocellular carcinoma, Microwave tissue coagulation therapy, Laparoscopy

Accepted on Sep. 16, 1999

秋田大学医学部第一外科 〒010-8543 秋田市本道1-1-1
First Department of Surgery, Akita University School of Medicine
Address: 1-1-1, Hondo, Akita, 010-8543, Japan

はじめに

原発性肝細胞癌（以下HCC）に対し、肝切除術、エタノール注入（以下PEIT）、肝動脈塞栓術（以下TAE）を含む各種治療法が施行され、それぞれ良好な治療成績が示されている。しかし、腫瘍の局在と進展様式、肝予備能等により、これら治療法が適応にならない症例がある。さらに切除後の残肝再発、HCCにおける肝内多中心性発癌、あるいはTAEやPEITにおける初回治療後の再発形式とそれに応じた対策など治療上の課題が少なくない¹⁾。また、転移性肝癌では多発例や切除後再発例に対する対策が求められている。このような臨床的状況においてマイクロ波組織凝固療法（以下MCT）は1つの有力な局所治療法として注目されている²⁾⁻⁴⁾。今回HCCあるいは転移性肝癌に対し、各種アプローチでMCTを施行したので、手技を中心に臨床例を報告する。

I. 対象と方法

最近18ヵ月間で肝細胞癌13例、転移性肝癌7例に対し、経皮的MCT（以下PMCT）、腹腔鏡下MCT

（以下LMCT）、直視下MCT（以下OMCT）をそれぞれ延べ21回、5回、6回施行した。MCTの施行理由は肝硬変合併による肝予備能低下例、TAEやPEIT後の再発例、肝切除後残肝再発例、肝内多発癌に対する切除とMCTの併用例である。MCTのアプローチとして、腫瘍が肝表面に存在し、全身麻酔および腹腔鏡下手術が可能な症例にはLMCTを選択した。腫瘍が肝内深部に存在する、あるいは腹腔鏡下手術のリスクが高い症例にはPMCTを施行した。また開腹下肝切除術との併用ではOMCTを選択した。マイクロ波発生装置は2チャンネル出力が可能なマイクロターゼ（Microtaze®, OT-110M, アズウェル, 大阪）を用いた。当科で行っているLMCT、PMCTおよびOMCTの実際の手技を述べる。

II. LMCT

全身麻酔下にopen laparoscope法で臍部に最初のトロカールを挿入し、CO₂ガスで気腹を導入する。気腹内圧は5～8 mmHgに設定し、マイクロ波照射中は内圧上昇に注意する。腹腔鏡所見と術中US検査で病変の局在、拡がりを確認し（図1）、腹腔鏡用MCT電極

図1.

A：腹腔鏡下に肝表面を視診および鉗子で触診した後、腹腔鏡用超音波診断装置にて腫瘍の局在、肝内の脈管と腫瘍の位置関係を確認する。
B：腹腔鏡用超音波診断装置の所見を得てから、照射予定範囲を超音波で確認しながら、電気メスで肝表面にマーキングする。

A | B

(硬性ニードル型：図2，先端角度可変型：図3)あるいはPMCT用の深部電極（図4）で数回～数十回通電した。安全域を含め，広範囲に照射する目的で複数の方向からマイクロ波照射による肝組織の凝固を繰り返す。

Ⅲ. PMCT

前日挿入した硬膜外ブロック用カテーテルを用いて，

硬膜外麻酔下にUSあるいはCTのガイド下に三次元的に腫瘍の局在を同定した。21G目盛り付きガイドニードルを挿入し，USあるいはCTで穿刺針の先端の位置を確認した後，14Gの誘導針を同軸で挿入した。深部凝固用電極にはあらかじめ設定した深さで電極先端が留置されるようにストッパーを装着させておいた。通常，誘導針より2 cm長く電極が挿入できるように設定した。21G目盛り付きガイドニードルと14G誘導針の内筒針を抜去後，14G誘導針の外筒の中に深部電極

図2．腹腔鏡手術用の各種電極

腹腔鏡下マイクロ波肝組織凝固治療では一般に針状電極を挿入して使用する。

図4．経皮的マイクロ波凝固用穿刺針と誘導針

メモリ付き誘導針を肝内腫瘍近傍まで挿入し，内筒針を抜去後凝固用穿刺針を挿入する。経皮的マイクロ波凝固用穿刺針は深部凝固用電極とも呼ばれ，先端2 cmの範囲が照射される。

図3．

A：先端角度可変型腹腔鏡手術用電極。

B：実際の手技では先端の角度を変えると同時に軸を回転させることでいろいろな方向へ挿入可能である。

A | B

図5. 症例1のCT画像

LMCT治療1ヵ月の造影CTで病変部と周辺肝組織は完全に壊死に陥っている。

をストッパーの位置まで挿入した。照射の条件は65W、45秒間の通電とし、15秒間解離電流を流した。同一部位で同じ操作を2回繰り返した。さらに腫瘍の大きさ、局在に応じて誘導針とともに電極先端位置を移動させたり、新たに経皮的穿刺をして、通電を繰り返した。PMCT直後に造影CTを撮り、凝固範囲を確認した。照射前に生検は行わず、電極に付着した組織を病理検査に提出した。

IV. OMCT

OMCTは開腹創、開胸創から触診および術中USで局在を確認しながら、針状電極あるいはPMCT用の深部電極を用いた。針状電極の出力条件は85～90W、45秒間とし、肝表面の腫瘍ではダブルニードル型手術用針状電極を使用した。

V. 成績

MCTの術後1週と4週後にCTおよびドップラーUSを施行した。CT値の低下、あるいはカラードップラーでの腫瘍血流消失を治療効果ありと判定した。また、AFP、CEA等の腫瘍マーカーの変化も参考にした。LMCT、PMCTとも術中出血はほとんどなく、術中合併症も認められなかった。術後中等度の発熱、局

所圧迫感を認めたが、重篤な術後合併症はなかった。術後7～10日で早期に退院可能であった。社会復帰を含め、術前の生活への早期復帰には支障なかった。MCTは患者の状態、病変の局在に応じて治療法を選択し、各種電極を使用することで全例に施行可能であった。術中、術後ともに重篤な合併症はなかった。術後のCTとUSでは全例に凝固範囲が確認された。しかし、腫瘍が大きく1回の照射で凝固範囲が不十分であったり、多発のため分割照射した症例はそれぞれ3例、4例であった。MCT後照射部位に明らかに腫瘍が再増殖した例は2例であった。他はCTやUS上治療効果を認めた。

次に自験例を示す。

症例1：71歳男性、HCV抗体陽性、肝硬変合併HCCでPT45%，血小板35,000，血清総ビリルビン1.8mg/dl，ICGR₁₅ 33%，臨床病期Ⅱ。TAE後の再発肝細胞癌で最大径2.5cmの腫瘍が肝後上区域表面近くに認められた。PEITでは出血や腹腔内播種の危険性が高く、全身麻酔下にLMCTを施行した。85W、45秒の通電を20回繰り返し、肝組織凝固を行った。1ヵ月後のCTで病変部および周囲肝組織が完全に壊死に陥っていた（図5）。AFPは術前40ng/mlであったが、術後1ヵ月で正常値になった。

症例2：51歳女性。直腸癌で低位前方切除後異時性肝転移に対し、拡大肝右葉切除術を施行した。1年3

図 6.

A : 症例 2 の CT 画像

B : CT ガイドに 21G ガイドニードルを穿刺し, 14G 誘導針に置換後, 深部凝固用電極で PMCT を施行している。

C : 治療直後の造影 CT で病変部と周辺肝組織の血流が不良となり, 中心に気泡も認められる。腹部大動脈近くまで広範囲な凝固壊死の所見である。

ヵ月後に残肝外側区内に再発を認め, 再切除不能の判断で PMCT を施行した。さらに 5 ヶ月後 PMCT 治療部位近傍に血流のある腫瘤が認められ, 今回 2 回目の PMCT を行うことにした (図 6 A)。超音波診断装置では腫瘍の描出が不明瞭なため CT ガイド下に PMCT を施行した。硬膜外麻酔と局所麻酔併用下に目盛り付きガイドニードルで 4 箇所試験穿刺し, CT で確認後誘導針を刺入した (図 6 B)。1 回の照射を 65W, 45 秒通電とし, 各穿刺部位で位置をずらし, 4 回照射を繰り返し, 肝組織凝固を行った。治療直後の造影 CT で病変部と周辺肝組織の血流が不良となり, 中心に気泡も認められる (図 6 C)。

VI. 考察

マイクロ波の照射は極性物質を含む組織内で内部誘電作用により, 組織自身が発熱し凝固が始まる。凝固が進むと凝固組織内の水分が蒸発し, 温度上昇は頭打ちになる。腹部外科におけるマイクロ波の応用は, 肝切除時の出血コントロールが最初であった⁵⁾。しかし, マイクロターゼによる肝切除術では術後肝切離面から壊死物質の排出が持続したり, 二次感染などの合併症が報告されている⁶⁾。

肝細胞癌では切除不能例に対し, TAE や PEIT が広く行われているが, TAE では腫瘍辺縁の門脈血流のあ

る部分での癌遺残、再発がみられ⁷⁾、その場合、適切な腫瘍血管にTAEを繰り返し続ける必要がある。また、PEITでは被膜や腫瘍内隔壁を有する例においてエタノール注入が不均一、不十分となり、再発がみられる。さらに腫瘍最大径が2 cm以上ではPEIT後再発率が高いという報告がある⁸⁾。転移性肝癌ではTAEやPEITが施行されることは少なく、肝切除あるいは動注化学療法が試みられているが、侵襲と治療効果の得失から治療戦略が議論されている。このような現況でマイクロ波照射は腫瘍支配血管や腫瘍組織自身の性状によらず、物理化学的に組織凝固を行う治療法で、肝腫瘍に対する低侵襲性局所療法の1つとして有望である。

手技上の注意点として、LMCTでは通電中、腹腔内圧が上昇する場合があるので通電中は内圧モニターに注意を払い、腹腔内圧を調整する。肝内の病変部は超音波診断装置を用いて局在を確認するが、肝表面の病変部と異なり、穿刺には熟練した技術を要する。PMCTでは肝内の病変部の穿刺は比較的容易であるが、肝表面や太い脈管の近くの穿刺では副損傷を避けるようにする。また、腹膜と皮膚の熱による疼痛対策が必要である。局所麻酔に加えて硬膜外麻酔を併用すると手技中の除痛効果が良い。また、合併症の予防として、電極の誘導針が14Gと太いので、肝内の凝固後刺入経路の肝実質からの出血と腫瘍細胞の播種を予防するために電極を抜きながら刺入経路をマイクロ波で照射する。手技上の工夫としては、複数回のPMCTを行う際、凝固後のUS所見は読影が困難で、我々はCTガイドを併用している。CTでは針先の位置や凝固後

血流不良域の確認が容易である。

MCTは適応に沿った患者選択と腫瘍の局在に見合ったアプローチ法を選択することで安全に施行され、周囲肝組織を含め腫瘍を完全壊死に陥らせることができる有用な局所療法と考えられた。

References

- 1) 浅沼義博, 佐藤 勤, 田中淳一, 安藤秀明, 南條博, 小山研二: 肝細胞癌の治療方針. 秋田医学25: 53-62, 1998
- 2) 才津秀樹, 吉田 正, 谷脇智, 大神延喜, 杉山俊治, 奥田康司, 中山和道, 他: 小肝細胞癌に対する腹腔鏡下マイクロ波凝固壊死療法. 日消誌88: 2727, 1991
- 3) 児玉久光: 転移性肝がんに対するマイクロ波メスを応用した腫瘍熱凝固療法の基礎的・臨床的検討. 広大医誌36: 193-206, 1988
- 4) Seki T, Wakabayashi M, Nakagawa T, Itoh T, Shiro T, Kinueda K, Sato M, Uchiyama S, Inoue K: Ultrasonically guided percutaneous microwave coagulation therapy for small hepatocellular carcinoma. Cancer 74: 817-825, 1995
- 5) 浅沼義博, 小山研二, 佐藤泰彦, 澤井高志: マイクロ波組織凝固装置の組織障害に関する実験的研究. 日本外科学会雑誌92: 1617-1626, 1991
- 6) 畠山洋一, 佐藤 勤, 浅沼義博, 小山研二: マイクロ波組織凝固装置を用いた肝部分切除術後の合併症の検討. 日本外科系連合学会誌21: 188-191, 1996
- 7) Tanaka N, Okamoto E, Toyosaka A, Fujiwara S: Pathological evaluation of hepatic dearterialization in encapsulated hepatocellular carcinoma. J Surg Oncol 29: 256-260, 1985
- 8) 谷川久一, 田中正俊: 肝細胞癌に対するエタノール注入療法の長期予後. 小俣政男 編, 消化器病セミナー60. へるす出版, 東京, 161-170