

超声导向肝组织微波固化的实验研究^①

陈俊伟¹ 吕明德¹ 谢晓燕² 刘丽² 黄洁夫¹

(中山医科大学附属第一医院 1 肝胆外科 2 超声科; 广州, 510080)

摘要 目的: 探讨不同穿刺方案形成的肝组织微波凝固区的大小、形态, 为临床治疗, 特别是大肝癌的治疗, 提供实践基础。方法: 利用离体新鲜牛肝, 比较 UMC-1 型微波仪单针、两针及多针组合所形成凝固区的大小、形态。结果: 单针穿刺可形成 3.0 cm×4.0 cm 头宽尾窄的滴水状凝固区。两针组合, 距离在 2.5~3.0 cm 之间造成的完全凝固区最大。不同穿刺方案, 可形成 8 cm 以下不同直径的球形凝固区。结论: 适当的穿刺方案可使 8 cm 以下的球形区域完全凝固

主题词 肝肿瘤/治疗; 微波/治疗应用; 超声/治疗应用

中图分类号 R 735.7; 454.1; 445.1

EXPERIMENTAL STUDY OF US-GUIDING MICROWAVE COAGULATION IN LIVER TISSUE

Chen Junwei Lu Mingde Xie Xiaoyan Liu Li Huang Jiefu

(Department Hepatobiliary Surgery, First Affiliated Hospital,

Sun Yat-sen University of Medical Sciences Guangzhou, 510080)

Abstract Objective To determine puncture strategies for different size of microwave coagulation, providing information for clinical application of microwave coagulation for liver neoplasm, especially for large tumor. **Methods:** Observing the size of coagulation of cattle liver in vitro with single, double and multiple punctures strategies by UMC-1 microwave coagulator. **Results** ① The size of coagulation for single puncture was 3.0 cm × 4.0 cm. ② The distance of two puncture ranging from 2.5 to 3.0 cm created maximum coagulation diameter. ③ Different puncture strategies produced different sizes of complete coagulation (< 8 cm in diameter). **Conclusions:** With suitable puncture strategies, large sizes of complete coagulation can be achieved.

Subject headings liver neoplasms/therapy; microwave/therapeutic use; ultrasonography/therapeutic use

对于不能切除的肝癌, 经皮瘤内酒精注射(PEIT)和经皮肝动脉栓塞化疗(TACE)是目前治疗的主要手段, 但均不易达到肿瘤的完全杀灭, 仍属于姑息治疗。微波凝固化用于肝脏外科临床始于 70 年代末, 由于使用的微波装置仅能形成 1 cm 左右的圆柱体凝固带, 它的主要作用是隔离瘤灶而不是杀灭肿瘤。新近出现了一种新的微波仪, 可在超声下显示, 其微波辐射可形成宽度为 2 cm 左右的滴水状凝固区, 对小肝癌可获根治效果。本研究旨在通过调节功率和时间, 获得更大凝固范围, 并探讨不同的穿刺组合所形成的凝固范围, 为临床治疗, 特别是对 3 cm 以上的大肝癌的治疗, 提供实践基础。

1 材料和方法

1.1 超声仪

Aloka SSD-500 超声诊断仪, 3.5 MHz 凸阵探头, 配备

穿刺架。

1.2 UMC-1 型微波凝固治疗仪

该仪是航天工业总公司研制, 微波频率 2450 MHz, 输出功率 1~100 W 连续可调, 微波天线长 30 cm, 外径 16 G, 顶端裸露芯线长 2.7 cm, 为辐射微波部位。另外, 仪器配有 20 G 热敏电阻测温针, 准确度 0.5% FS±1, 分辨率 0.1 °C。

1.3 实验材料

新鲜牛肝。

1.4 比较不同功率和时间的凝固效果

按功率和时间分为 60 W 60 s、60 W 100 s、60 W 200 s、60 W 300 s 和 80 W 300 s 5 组。超声导向下, 将 14 G 防粘针插入肝实质内 5~6 cm, 穿入 16 G 微波天线进行辐射。于天线中心、旁开 1、1.5、2、3 和 5 cm 处平行插入测温针, 深度超出天线 1 cm, 停机后每隔 0.5 cm 测温。沿天线插入道剖开标本记录剖面状况及凝固范围。

1.5 比较两针不同间距的效果

两针平行插入肝组织, 间距为 1.5、2.0、2.5、3.0 cm, 每针功率和时间均为 60 W 300 s。以上述方法测量两针中线处温度及剖面凝固范围。

1.6 多针组合方案

为了造成直径为 5、6、7、8 cm 的类球形凝固区, 为临床上治疗相应直径的肝癌提供依据, 根据以上的实验结果, 设计了不同的穿刺方案, 使每针间的距离在 2.5~3 cm 间, 每针功率和时间为 60 W 300 s。记录其凝固形态和范围以及各针间温度。

2 结果

不同功率时间的微波辐射均形成纵切面为头宽尾窄的滴水状, 横切面呈圆形的肝组织凝固区, 其中以 60 W 300 s 所形成的凝固形态最大(图 1), 天线末端处横切面直径为 3.0 cm, 有效长度 4.0 cm(由最大宽度至宽度为 2.0 cm 处距离), 天线末端前方有约 0.5 cm 扇形凝固区(表 1)。温度变化以天线为中心向外递减。其中, 60 W 300 s 时, 中心温度 > 100 °C, 旁开 1 cm 处 72 °C、1.5 cm 处 61.3 °C、2 cm 处 54.3 °C、3 cm 处 40.1 °C、5 cm 处 37.3 °C。80 W 300 s 组凝固直径也可达 3.0 cm, 有效长度更长, 但需要的功率较大。

随两针间距增宽, 凝固宽度增大, 其中间距为 2.5 cm 时, 宽度达 5.5 cm。间距为 3.0 cm 时, 宽度为 5.8 cm, 虽然两针之间有 0.2 cm 的组织未能完全凝固, 但两针间中线处温度仍能达到 60m °C(表 2)。

为 5、6、7、8 cm 类球形肿瘤而设计的各种穿刺方案, 均能形成相应直径的近似于球形的凝固区域(表 3), 而且每针之间的温度均达 60 °C 以上。



图 1 单针辐射形成 3.0 cm×4.0 cm 的滴水状凝固区

Fig. 1 Single puncture created a oval shape coagulation of 3.0 cm×4.0 cm

3 讨论

目前肝癌的手术切除率仅 20% 左右, 术后 5 年内复发

表 1 功率和时间与凝固范围的关系

Table 1 Relation between power× duration and the size of coagulation (cm)

Power(W)× Duration(s)	Transverse Diameter (cm)	Effective Longitudinal Diameter (cm)
60×60	1.7	2.5
60×100	2.0	3.0
60×200	2.7	4.0
60×300	3.0	4.0
80×300	3.0	4.3

表 2 两针间间距与凝固范围的关系

Table 2 Relation between puncture distance and size of coagulation (cm)

Distance Length	Breadth	Thickness	Effective
1.0	4.1	3.0	4.2
2.0	4.8	3.1	4.1
2.5	5.5	3.2	4.1
3.0	5.8 ¹⁾	3.1	4.0

1) When puncture distance was 3.0 cm, the breadth reached to 5.8cm, however, 0.2cm tissue ntar the midline was not completed coagulated

表 3 不同直径球形凝固区穿刺方案及结果

Table 3 Puncture strategies and results

Predict diameter	Transverse Plane	Longitudinal Plane	Exact diameter
5 cm			5.4 cm
6 cm			6.1 cm
7 cm			7.0 cm
8 cm			8.2 cm

率接近 100%, 对不能切除者常用的是经皮瘤内酒精注射(PEIT)和经皮肝动脉栓化疗(TACE)。但 PEIT 适应症限于直径 3 cm 以下肿瘤^[1-3], TACE 对大肝癌和多发灶有良好效果, 但由于门静脉供血的存在以及术后侧支循环的迅速建立, 也决定了它不能达到根治的效果。因此, 迫切需要一些更有效的治疗方法, 最理想的是既能达到局部肿瘤的完全杀死, 又较小损害周围正常的肝组织。

微波固化治疗的原理在于微波辐射可使组织中带电离子和水分子振荡产生高热从而引起组织凝固坏死。以往术中以隔离肿瘤为目的的微波装置, 凝固形态呈自肝表面直达深部的直径约 1 cm 的细圆柱体, 这种形式的固化, ①是不能适应肿瘤呈球形生长的特点, 无法在空间上覆盖病灶, ②是对于深部的肿瘤, 往往要牺牲大量表面正常的肝组织, ③是难以在影像学导向下定位, 盲目性大。多用于术中切肝时止血和隔离肿瘤。1994 年 Seki^[6] 报道了一种用于超声引导下经皮微波固化的微波仪, 特点是: ①凝固范围大, 60 W 120 s 微波辐射可形成直径 2 cm 的滴水状凝固区, ②可在超声下精确定位, 拓展了肿瘤微波固化治疗的应用。但国外使用的微波仪所形成的凝固带较为狭长^[6,7], 凝固区域不集中在瘤内, 周边组织也受到影响。国内董宝玮通过调整天线的芯线长度, 使类球体的宽度更宽, 凝固范围更接近肿瘤形态^[4]。超声引导下的微波固化技术, 为肝癌的治疗提供了一种新的非手术治疗方法, 大大减少了手术的创伤性。如用于术中, 则可对病灶准确定位, 避免正常肝组织、大血管和胆管的损伤。

病理学证明正常肝细胞在 54 °C 1 min 或 60 °C 以上即刻可发生不可逆的坏死, 肿瘤细胞比之更为敏感^[4]。本实验表明, 在肝组织内导入天线, 行微波辐射后, 可在局部产生由中心向外周递减的均匀分布的温度场, 其中 60 W 300 s 时, 中心温度可达 143 °C 以上, 凝固带边缘达 60 °C 以上。由于肿瘤细胞比正常细胞更不耐热, 故治疗直径 4 cm 以下的肿瘤应不成问题, 一次固化即可达到完全杀灭的效果。

为探讨微波固化治疗在大肝癌的应用, 将微波辐射的功率增至 80 W, 但凝固的宽度并无明显增加, 表明对于直径 4 cm 以上的肿瘤需要两针或多针穿刺才能获得根治效果。为了既能保证两针间组织完全凝固, 又能使两针造成的凝固范围尽量大, 我们测量了不同间距所形成的凝固范围, 发现间距为 2.5 cm 时, 凝固宽度为 5.5 cm, 两针间组织亦完全凝固; 而 3 cm 时, 宽度达 5.8 cm, 虽然中间有 0.2 cm

组织肉眼上未能完全凝固, 但温度仍达 60 °C。故两针的最大距离可在 2.5~3.0 cm 间。在此基础上, 本研究针对 5、6、7、8 cm 的肿瘤设计了不同的穿刺方案, 均可得到类球形的凝固区, 且每针之间的温度均能达到 60 °C 以上。可以认为, 对于 8 cm 以下的肿瘤, 通过选择适当的穿刺方案, 可将肿瘤完全杀灭, 获得根治性效果。对于 8 cm 以上的肿瘤, 按目前的技术, 必须通过增加穿刺次数, 才能获得局部完全杀灭, 临床应用时将受到一定的限制。

参 考 文 献

- 1 Livraghi T, Giorgio A, Marin G, *et al*. Hepatocellular carcinoma and cirrhosis in 746 patients; long term results of percutaneous ethanol injection. *Radiology*, 1995 197: 101
- 2 Shiina S, Tagawa K, Niwa Y, *et al*. Percutaneous ethanol injection therapy for hepatocellular carcinoma; result in 146 patients. *Am J Roentgen*, 1993, 160: 1023
- 3 Okada K. Intratumor ethanol injection. *J Surg Oncol*, 1993, 3(suppl): 97
- 4 Godlewski G, Rowy S, Pignodel C, *et al*. Deep localized Neodymium(ND)-YAG laser photocoagulation on liver using a new water cooled and echoguided handpiece. *Laser Surg Med*, 1988, 8: 501
- 5 董宝玮, 梁 萍, 于小玲, 等. 超声引导下微波治疗肝癌的实验研究和临床初步应用. *中华医学杂志*, 1996, 76: 87
- 6 Seki T, Wajabayashi M, Nakagawa T, *et al*. Ultrasonically guided percutaneous microwave coagulation therapy for small hepatocellular carcinoma. *Cancer*, 1994, 74(9): 817
- 7 Murakami R, Yoshimatsu S, Matsukawa T, *et al*. Treatment of Hepatocellular carcinoma; value of percutaneous microwave coagulation. *Am J Roentgen*, 1995, 164: 1159

(1997-12-09 收稿 1998-05-05 修回)