

超声引导下PRFA治疗非手术适应症肝癌术后的肿瘤影像表现与疗效的关系

付雪丹, 刘彦丽

付雪丹, 刘彦丽, 齐齐哈尔医学院第五附属医院大庆龙南医院物理诊断科B超室, 黑龙江省大庆市 163453

付雪丹, 硕士, 副主任医师, 主要从事腹部器官超声诊断的研究。
作者贡献分布: 课题设计与论文写作由付雪丹完成; 研究过程与数据分析由刘彦丽完成。

通讯作者: 付雪丹, 副主任医师, 163453, 黑龙江省大庆市爱国路35号, 齐齐哈尔医学院第五附属医院大庆龙南医院物理诊断科B超室, 1487225196@qq.com

电话: 0459-5910872

收稿日期: 2013-09-26 修回日期: 2013-10-22

接受日期: 2013-11-11 在线出版日期: 2013-11-28

Relationship between postoperative imaging findings and therapeutic effect in patients with unresectable hepatocellular carcinoma after ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation

Xue-Dan Fu, Yan-Li Liu

Xue-Dan Fu, Yan-Li Liu, Ultrasound Room, Department of Physical Diagnosis, the Fifth Affiliated Hospital (Daqing Longnan Hospital) of Qiqihar Medical College, Daqing 163453, Heilongjiang Province, China

Correspondence to: Xue-Dan Fu, Associate Chief Physician, the Fifth Affiliated Hospital (Daqing Longnan Hospital) of Qiqihar Medical College, 35 Aiguo Road, Daqing 163453, Heilongjiang Province, China. 1487225196@qq.com

Received: 2013-09-26 Revised: 2013-10-22

Accepted: 2013-11-11 Published online: 2013-11-28

Abstract

AIM: To investigate the relationship between postoperative imaging findings and therapeutic effect in patients with unresectable hepatocellular carcinoma after ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation (PRFA).

METHODS: Thirty-six patients with unresectable hepatocellular carcinoma who undersent ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation were selected. The levels of alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), total bilirubin (TBIL), albumin (ALB), and alpha fetal protein (AFP) as well as

imaging findings were retrospectively analyzed (1 day before, 7, 14 and 28 d after PRFA).

RESULTS: The levels of ALT and AST were significantly higher on day 7 after PRFA than on day 1 before PRFA ($102.21 \text{ U/L} \pm 53.41 \text{ U/L}$ vs $55.34 \text{ U/L} \pm 36.57 \text{ U/L}$, $90.58 \text{ U/L} \pm 37.22 \text{ U/L}$ vs $65.77 \text{ U/L} \pm 40.29 \text{ U/L}$), and they decreased to preoperative levels on day 14. Patients with an AFP level decreased by $\geq 50\%$ on day 28 showed complete ablation of the tumors on magnetic resonance imaging (MRI) and high echo area with liquefaction and no blood flow in the center of the lesions on ultrasound. Patients with elevated AFP values showed incomplete ablation of the tumors on MRI and incomplete high echo area with blood flow on ultrasound. The effective rate of PRFA was higher than 60% when the levels of AFP were used as evaluation criterion. The 3-year survival rate was 68%. The median survival time was 38.09 mo.

CONCLUSION: The imaging findings can well reflect the changes of serum markers and recurrence in patients with unresectable hepatocellular carcinoma after ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation. Imaging examinations can be used as an effective approach for the detection of recurrence of hepatocellular carcinoma.

© 2013 Baishideng Publishing Group Co., Limited. All rights reserved.

Key Words: Ultrasound guidance; Percutaneous radiofrequency ablation; Hepatocellular carcinoma

Fu XD, Liu YL. Relationship between postoperative imaging findings and therapeutic effect in patients with unresectable hepatocellular carcinoma after ultrasound-guided percutaneous radiofrequency ablation. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2013; 21(33): 3747-3751 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/21/3747.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v21.i33.3747>

摘要

目的: 探讨射频消融术(percutaneous radiofrequency ablation, PRFA)后超声影像学表现与生

■背景资料

原发性肝癌是严重威胁人类健康的癌症之一, 居世界恶性肿瘤发病率的第6位。我国是乙型肝炎大国, 原发性肝癌一直是困扰我国公民的健康问题。手术治疗是肝癌最有效的治疗方式, 但受肿瘤大小、位置、肝功能等影响, 只有极少部分患者能够接受手术治疗。而超声引导下经皮射频消融术(percutaneous radiofrequency ablation, PRFA)治疗因其操作简单, 安全性高等优点越来越被临床医生及患者所接受。但目前就PRFA术后影像学表现与生化指标以及复发率的关系的报道并不多见。

■同行评议者

毛高平, 教授, 中国人民解放军空军总医院

■相关报道

据报道,射频消融术后肿瘤血管的生成受到抑制,肿瘤细胞的凋亡加快,同时机体的细胞免疫功能加强,从而提高抗肿瘤的免疫力。

化指标、复发率的关系。

方法:选取PRFA患者36例,分析并比较其术前、术后7、14、28 d的谷丙转氨酶(alanine aminotrans-ferase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate aminotrans-ferase, AST)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、白蛋白(albumin, ALB)、甲胎蛋白(alpha fetal protein, AFP)水平及超声和核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)的影像学表现。

结果:PRFA患者术后7 d ALT、AST均较术前明显升高($102.21 \text{ U/L} \pm 53.41 \text{ U/L}$ vs $55.34 \text{ U/L} \pm 36.57 \text{ U/L}$, $90.58 \text{ U/L} \pm 37.22 \text{ U/L}$ vs $65.77 \text{ U/L} \pm 40.29 \text{ U/L}$), 14 d后降至术前水平。血清AFP值转阴及AFP值下降 $\geq 50\%$ 者同期MRI显示肿瘤完全消融,超声显示病灶回声增强,病灶出现中央液化,内部无血流。血清AFP值升高者同期MRI显示肿瘤不完全消融,超声显示病灶部分回声增强,内见点状血流。以肿瘤标志物AFP水平为参考指标,PRFA的有效率 $\geq 60\%$ 。PRFA患者的术后3年生存率68%,中位生存时间38.09 mo。

结论:PRFA术后患者影像学表现与生化指标、肿瘤复发相一致。影像检查可作为检测肿瘤复发的一种有效手段。

© 2013年版权归百世登出版集团有限公司所有。

关键词: 超声引导; 射频消融; 肝癌

核心提示: 本文对36例患者进行回顾性研究,以期探讨非手术适应症肝癌患者术后影像学表现与生化指标以及复发率的关系,以便于患者及医务工作者重视术后影像学改变并积极采取措施,从而降低复发率,提高生存率。

付雪丹, 刘彦丽. 超声引导下PRFA治疗非手术适应症肝癌术后的肿瘤影像表现与疗效的关系. 世界华人消化杂志 2013; 21(33): 3747-3751 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/21/3747.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v21.i33.3747>

0 引言

原发性肝癌是严重威胁人类健康的癌症之一,居世界恶性肿瘤发病率的第6位^[1]。我国是乙型肝炎大国,原发性肝癌一直是困扰我国公民的健康问题^[2]。手术治疗是肝癌最有效的治疗方式,但受肿瘤大小、位置、肝功能等影响,只有极少部分患者能够接受手术治疗。而超声引导下经皮射频消融术(percutaneous radiofrequency

ablation, PRFA)治疗因其操作简单,安全性高等优点越来越被临床医生及患者所接受^[3]。但目前就PRFA术后影像学表现与生化指标以及复发率的关系的报道并不多见。本文对36例患者进行回顾性研究,以期探讨非手术适应症肝癌患者术后影像学表现与生化指标以及复发率的关系,以便于患者及医务工作者重视术后影像学改变并积极采取措施,从而降低复发率,提高生存率。

1 材料和方法

1.1 材料 选取2009-01/2011-01行PRFA的患者36例,其中男性22例,女性14例,年龄范围44-61岁,平均年龄为46.1岁 ± 11.2 岁。所有患者的诊断均经病理学证实,且为首次诊断。入选标准: (1)肝功能Child A级; (2)肿瘤最大直径 $\leq 3 \text{ cm}$, 肝内病灶个数 ≤ 3 ; (3)无血管、胆管侵犯,无癌栓、腹腔淋巴结及远处转移; (4)未经化疗、放疗等其他治疗。所有患者或家属均签署知情同意书。Logiq-S6超声诊断仪(探头频率3.5 MHz, 美国GE公司)和RF2000型射频消融仪(射频针为Leveen针, 美国RadioTheraPeutics公司)。

1.2 方法

1.2.1 影像检查: 根据进针部位患者采取仰卧位或左侧卧位,消毒、铺无菌洞巾,以2%利多卡因局部麻醉至肝被膜下,部分患者采用持续硬膜外麻醉。电极贴于患者腰背部,在超声引导下将电极针插入肿瘤深处并开始消融,功率从20 W开始,每分钟调高10 W,直至最高能量90 W。对肿瘤较大者应多方位、多点、多针、多角度反复治疗,以保证消融范围达到整个瘤灶。

1.2.2 定期复查: (1)术后7、14、28 d复查肝功能指标: 谷丙转氨酶(alanine aminotrans-ferase, ALT)、谷草转氨酶(aspartate aminotrans-ferase, AST)、总胆红素(total bilirubin, TBIL)、白蛋白(albumin, ALB)、彩色超声、核磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)结合肿瘤标志物甲胎蛋白(alpha fetal protein, AFP)水平判断疗效,认为AFP转阴或下降 $\geq 50\%$ 为有效; (2)每1 mo复查肝功能、AFP、彩色超声; (3)每3 mo、6 mo复查超声或MRI 1次。

1.2.3 随访: 通过电话回访或门诊复查等方式进行随访,获得患者生存状态和死亡时间,了解与射频消融治疗的近期和远期疗效。生存时间: 自射频治疗日开始至死亡日、失访日或随访结束日(2013-05-31)止,以月计算。

统计学处理 所有数据结果均采用SPSS17.0

表 1 射频消融术后肝功能指标的变化 (mean \pm SD)

	术前1 d	术后7 d	术后14 d	术后28 d
ALT(U/L)	55.34 \pm 36.57	102.21 \pm 53.41 ^a	52.47 \pm 40.18 ^a	46.11 \pm 29.56 ^a
AST(U/L)	65.77 \pm 40.29	90.58 \pm 37.22 ^a	50.37 \pm 28.57 ^a	46.76 \pm 30.33 ^a
TBIL(μ mol/L)	23.38 \pm 9.27	25.15 \pm 9.33 ^b	24.83 \pm 8.26 ^b	23.45 \pm 5.12
ALB(g/L)	38.45 \pm 6.28	33.56 \pm 4.34 ^a	30.42 \pm 3.48 ^a	30.25 \pm 3.82 ^a

^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$ vs 术前1 d. ALT: 谷丙转氨酶; AST: 谷草转氨酶; TBIL: 总胆红素; ALB: 白蛋白.

表 2 术前AFP阳性患者射频消融术后AFP的变化 ($n = 30$, $n(\%)$)

术后7 d				术后14 d				术后28 d			
阴性	下降 $\geq 50\%$	下降 $< 50\%$	上升	阴性	下降 $\geq 50\%$	下降 $< 50\%$	上升	阴性	下降 $\geq 50\%$	下降 $< 50\%$	上升
3(10)	16(53.33)	8(26.67)	3(10)	3(10)	16(59.26)	8(25.00)	3(13.89)	3(10)	15(50)	8(26.67)	4(13.33)

AFP: 甲胎蛋白.

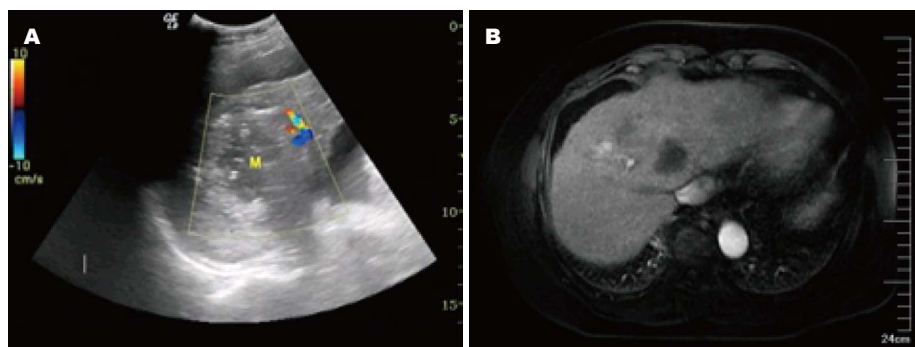


图 1 AFP转阴、AFP下降 $\geq 50\%$ 者及AFP值升高患者的影像学表现. A: MRI显示AFP值升高患者的肿瘤不完全消融. B: 超声显示AFP值升高患者的病灶部分回声增强, 内可见血流信号.

统计软件处理, 计量资料采用 t 检验或方差分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义.

2 结果

2.1 射频消融术后患者功能指标的变化 射频消融术后7 d, ALT及AST水平均上升, 术后14 d显著下降, 甚至低于术前水平, 至术后28 d降至最低点. ALB水平术后7 d低于术前水平, 术后14 d进一步下降, 术后28 d与术后14 d的水平相差无几. 而TBIL水平在术前、术后均无明显改变. 射频消融术后肝功能各指标的具体变化值如表1.

2.2 PRFA治疗后1 mo肝癌患者血清AFP值的变化与消融程度及影像学表现的关系 超声引导下PRFA的36例患者中6例患者术前术后血清AFP值阴性($< 10.9 \mu\text{g/L}$), 术前血清AFP值阳性30例. 术后1 mo复查, 血清AFP值转阴性3例, 占10%(3/30), 血清AFP值下降 $\geq 50\%$ 者15例, 占

50%(15/30), 总有效率60%(18/30), 同期MRI显示肿瘤完全消融, 超声显示病灶回声增强, 其中15个病灶出现中央液化, 内部无血流. 另外有8例患者的血清AFP值下降 $< 50\%$, 占26.67%(8/30), 同期MRI显示肿瘤完全消融, 超声显示病灶回声增强, 中央无液化, 病灶内部无血流. 有4例患者的血清AFP值有所升高, 占13.33%(4/30), 同期MRI显示1例肿瘤完全消融, 3例肿瘤不完全消融(图1A), 超声显示病灶部分回声增强, 2个病灶内见条状血流信号(图1B), 其余未见血流信号. 术后7、14、28 d AFP水平的变化如表2.

2.3 PRFA治疗后患者生存率的比较 超声引导下PRFA的36例患者随访至2013-05-31, 随访时间28-52 mo. 36例患者至随访期结束共失访1例, 失访率0.28%(1/36), 存活24例, 死于肝癌复发10例, 死于其他疾病1例. 值得注意的是: 死亡的10例患者中, 4例来自于AFP(28 d时)上升的患者, 5例来

■应用要点

超声引导下PRFA治疗原发性肝癌, 对肝脏损伤小、安全性高, 术后疗效显著, 具有较高的临床应用价值. 术后应定期复查, 重视影像学表现, 早期发现其异常变化并及时采取积极措施以提高患者的生存率.

■同行评价

本文选题实用, 设计合理, 结果可靠, 具有很好的参考价值。

自于AFP值下降<50%的患者, 1例来自于AFP值下降 \geq 50%的患者。1、2、3、4年生存率分别为85%、74%、68%、61%。中位生存时间38.09 mo。

3 讨论

原发性肝癌是严重威胁我国公民健康的肿瘤之一, 统计表明, 其死亡率位居我国肿瘤相关死亡率的第2位, 每年约有13万人丧命于此^[4,5]。肝癌发病隐匿, 确诊后的积极治疗对患者的生存至关重要。由于传统的手术治疗方式受到诸多限制, 越来越多的临床医生及患者将目光转移至微创治疗。随着医学影像技术的快速发展和微创器械及技术的不断改进, 以PRFA治疗为代表的微创治疗已成为治疗肝癌的有效方法之一^[6,7]。经证实, PRFA安全有效并可获得与传统手术相似的远期生存率^[8,9]。PRFA利用超声设备引导电极针经皮插入肿瘤, 通过射频波激发周围组织内的离子、水、蛋白质等产生振动、摩擦并产热, 使局部组织形成凝固性坏死和变性, 从而凝固肿瘤组织, 导致肿瘤坏死^[10,11]。据报道, 射频消融术后肿瘤血管的生成受到抑制, 肿瘤细胞的凋亡加快, 同时机体的细胞免疫功能加强, 从而提高了抗肿瘤的免疫力^[11,12]。

本研究发现射频消融术后7 d ALT及AST水平显著上升, 经保肝治疗后术后14 d下降至低于术前水平, 至术后28 d降至最低点; ALB水平术后7 d低于术前水平, 但在术后14 d及术后28 d均未见明显下降, 与文献报道相符^[13]。其原因可能为射频消融使得肝癌细胞及其周围肝细胞凋亡, 细胞内转氨酶释放入血, 引起ALT、AST升高^[14], 但是经保肝治疗后, 术后14 d相关指标均恢复至术前水平。因此我们认为PRFA治疗肝癌的方式是值得推荐的。AFP水平是评价肿瘤复发的特异性指标之一^[15]。以AFP水平为参考, 发现本研究结果显示射频消融术的有效率>60%。大部分患者PRFA治疗后AFP水平有所下降, 影像学检查显示肿瘤组织坏死样变, 且病变的影像学表现与AFP水平变化相符。提示影像学检查可作为一种监测肿瘤复发的有效手段, 如果在复查时发现病灶出现不完全消融、仅部分强化或者有血流信号, 应警惕肿瘤复发的可能, 并进一步采取积极措施以提高其生存率。

总之, 超声引导下PRFA治疗原发性肝癌, 对肝脏损伤小、安全性高, 术后疗效显著, 具有较高的临床应用价值。术后应定期复查, 重视影像学表现, 早期发现其异常变化并及时采取积极

措施以提高患者的生存率。

4 参考文献

- 1 Shiina S, Tateishi R, Arano T, Uchino K, Enooku K, Nakagawa H, Asaoka Y, Sato T, Masuzaki R, Kondo Y, Goto T, Yoshida H, Omata M, Koike K. Radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma: 10-year outcome and prognostic factors. *Am J Gastroenterol* 2012; 107: 569-577; quiz 578 [PMID: 22158026 DOI: 10.1038/ajg.2011.425]
- 2 陈敏华. 重视影像指导规范化射频消融提高肝癌疗效. *中华医学杂志* 2007; 87: 1377-1379
- 3 Choi D, Lim HK, Rhim H, Kim YS, Yoo BC, Paik SW, Joh JW, Park CK. Percutaneous radiofrequency ablation for recurrent hepatocellular carcinoma after hepatectomy: long-term results and prognostic factors. *Ann Surg Oncol* 2007; 14: 2319-2329 [PMID: 17522947 DOI: 10.1245/s10434-006-9220-8]
- 4 Parisi A, Desiderio J, Trastulli S, Castellani E, Pasquale R, Ciocchi R, Boselli C, Noya G. Liver resection versus radiofrequency ablation in the treatment of cirrhotic patients with hepatocellular carcinoma. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int* 2013; 12: 270-277 [PMID: 23742772 DOI: 10.1016/S1499-3872(13)60044-2]
- 5 Solbiati L, Ahmed M, Cova L, Ierace T, Brioschi M, Goldberg SN. Small liver colorectal metastases treated with percutaneous radiofrequency ablation: local response rate and long-term survival with up to 10-year follow-up. *Radiology* 2012; 265: 958-968 [PMID: 23091175 DOI: 10.1148/radiol.12111851]
- 6 Chen MS, Li JQ, Zheng Y, Guo RP, Liang HH, Zhang YQ, Lin XJ, Lau WY. A prospective randomized trial comparing percutaneous local ablative therapy and partial hepatectomy for small hepatocellular carcinoma. *Ann Surg* 2006; 243: 321-328 [PMID: 16495695 DOI: 10.1097/01.sla.0000201480.65519.b8]
- 7 Min JH, Lee MW, Rhim H, Choi D, Kim YS, Kim YJ, Cha DI, Lim HK. Radiofrequency ablation for viable hepatocellular carcinoma around retained iodized oil after transcatheter arterial chemoembolization: usefulness of biplane fluoroscopy plus ultrasound guidance. *Korean J Radiol* 2012; 13: 784-794 [PMID: 23118578 DOI: 10.3348/kjr.2012.13.6.784]
- 8 Peng ZW, Liang HH, Chen MS, Zhang YJ, Zhang YQ, Lau WY. Conformal radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma with a multi-pin bipolar system. *J Surg Oncol* 2011; 103: 69-74 [PMID: 21031425 DOI: 10.1002/jso.21742]
- 9 Tateishi R, Shiina S, Teratani T, Obi S, Sato S, Koike Y, Fujishima T, Yoshida H, Kawabe T, Omata M. Percutaneous radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma. An analysis of 1000 cases. *Cancer* 2005; 103: 1201-1209 [PMID: 15690326 DOI: 10.1002/cncr.20892]
- 10 Amersi FF, McElrath-Garza A, Ahmad A, Zogakis T, Allegra DP, Krasne R, Bilchik AJ. Long-term survival after radiofrequency ablation of complex unresectable liver tumors. *Arch Surg* 2006; 141: 581-587; discussion 581-587 [PMID: 16785359 DOI: 10.1001/archsurg.141.6.581]
- 11 黄伍奎, 帕哈尔丁·白克热, 樊喜文, 刘墨, 顾朋, 王萍菊, 王海宁, 杨树法. 多点射频消融治疗肝癌的肝功能与并发症相关性分析. *中国现代医学杂志* 2012; 22: 67-71
- 12 Kim JH, Kim PN, Won HJ, Shin YM. Percutaneous radiofrequency ablation using internally cooled wet

- electrodes for the treatment of hepatocellular carcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2012; 198: 471-476 [PMID: 22268196 DOI: 10.2214/AJR.11.6583]
- 13 Minami Y, Kudo M. Review of dynamic contrast-enhanced ultrasound guidance in ablation therapy for hepatocellular carcinoma. *World J Gastroenterol* 2011; 17: 4952-4959 [PMID: 22174544 DOI: 10.3748/wjg.v17.i45.4952]
- 14 Asahina Y, Nakanishi H, Izumi N. Laparoscopic radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma. *Dig Endosc* 2009; 21: 67-72 [PMID: 19691776 DOI: 10.1111/j.1443-1661.2009.00844.x]
- 15 Ohmoto K, Yoshioka N, Tomiyama Y, Shibata N, Kawase T, Yoshida K, Kuboki M, Yamamoto S. Use of intra-arterial carbon-dioxide-enhanced ultrasonography for guidance of radiofrequency ablation and transcatheter arterial chemoembolization in hepatocellular carcinoma. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29: 1111-1113 [PMID: 16933161 DOI: 10.1007/s00270-005-0285-8]

编辑 郭鹏 电编 鲁亚静



ISSN 1009-3079 (print) ISSN 2219-2859 (online) DOI: 10.11569 2013年版权归Baishideng所有

• 消息 •

《世界华人消化杂志》正文要求

本刊讯 本刊正文标题层次为 0 引言; 1 材料和方法, 1.1 材料, 1.2 方法; 2 结果; 3 讨论; 4 参考文献. 序号一律左顶格写, 后空 1 格写标题; 2 级标题后空 1 格接正文. 以下逐条陈述: (1) 引言 应包括该研究的目的和该研究与其他相关研究的关系. (2) 材料和方法 应尽量简短, 但应让其他有经验的研究者能够重复该实验. 对新的方法应该详细描述, 以前发表过的方法引用参考文献即可, 有关文献中或试剂手册中的方法的改进仅描述改进之处即可. (3) 结果 实验结果应合理采用图表和文字表示, 在结果中应避免讨论. (4) 讨论 要简明, 应集中对所得的结果做出解释而不是重复叙述, 也不应是大量文献的回顾. 图表的数量要精选. 表应有表序和表题, 并有足够具有自明性的信息, 使读者不查阅正文即可理解该表的内容. 表内每一栏均应有表头, 表内非公知通用缩写应在表注中说明, 表格一律使用三线表(不用竖线), 在正文中该出现的地方应注出. 图应有图序、图题和图注, 以使其容易被读者理解, 所有的图应在正文中该出现的地方注出. 同一个主题内容的彩色图、黑白图、线条图, 统一用一个注解分别叙述. 如: 图 1 萎缩性胃炎治疗前后病理变化. A: ...; B: ...; C: ...; D: ...; E: ...; F: ...; G: ... 曲线图可按●、○、■、□、▲、△顺序使用标准的符号. 统计学显著性用: ^a $P<0.05$, ^b $P<0.01$ ($P>0.05$ 不注). 如同一表中另有一套 P 值, 则^c $P<0.05$, ^d $P<0.01$; 第 3 套为^e $P<0.05$, ^f $P<0.01$. P 值后注明何种检验及其具体数字, 如 $P<0.01$, $t=4.56$ vs 对照组等, 注在表的左下方. 表内采用阿拉伯数字, 共同的计量单位符号应注在表的右上方, 表内个位数、小数点、±、- 应上下对齐. “空白”表示无此项或未测, “-”代表阴性未发现, 不能用同左、同上等. 表图勿与正文内容重复. 表图的标目尽量用 t/min , $c/(\text{mol/L})$, p/kPa , V/mL , $t/^\circ\text{C}$ 表达. 黑白图请附黑白照片, 并拷入光盘内; 彩色图请提供冲洗的彩色照片, 请不要提供计算机打印的照片. 彩色图片大小 $7.5\text{ cm}\times 4.5\text{ cm}$, 必须使用双面胶条粘贴在正文内, 不能使用浆糊粘贴. (5) 志谢 后加冒号, 排在讨论后及参考文献前, 左齐.