

# 规范性个体化射频消融术 在原发性肝癌外科治疗中的作用

张珂, 蒋力, 黄容海, 鲁岩, 赫嵘, 丁振昊, 李勤涛, 郭立民, 李宝亮, 贾哲, 穆毅 (首都医科大学附属北京地坛医院 肝胆外科, 北京 100015)

**摘要:** 目的 探讨规范性个体化的射频消融术在原发性肝癌外科治疗中的作用。方法 对2004年6月至2012年6月间562例行射频消融术的原发性肝癌病例进行回顾性分析, 并与同期行肝部分切除术的574例病例进行对照研究。观察术后恢复、手术并发症、术后肿瘤残余复发、术后总体生存率和术后无瘤生存率等。结果 两组均无手术死亡病例, 术后均恢复出院。术后平均住院日和平均住院费用射频消融组显著低于手术切除组 ( $P < 0.001$ ,  $P = 0.041$ ), 术后射频消融组无严重并发症, 肝功能损害主要为轻中度, 损害程度显著低于手术切除组 ( $P < 0.001$ )。术后1个月手术切除组无肿瘤残留, 射频消融组23例共41个瘤灶发现肿瘤残留。两组术后1、3、5年总体生存率无差异, 手术切除组术后1、3、5年无瘤生存率显著高于射频消融组 ( $P = 0.024$ )。结论 射频消融能够完全毁损肿瘤实质, 且术后恢复快, 并发症少, 治疗得当可达到与手术切除相近的治疗效果, 但其术后无瘤生存率低于手术切除, 因此规范性个体化的手术方案设计是提高射频消融治疗原发性肝癌近远期疗效的关键因素。

**关键词:** 肝癌; 射频消融; 生存期; 并发症

## Role of standard and individualized procedures to radiofrequency ablation of primary liver cancer: a retrospective analysis of 562 cases

ZHANG Ke, JIANG Li, HUANG Rong-hai, LU Yan, HE Rong, DING Zhen-hao, LI Qin-tao, GUO Li-min, LI Bao-liang, JIA Zhe, MU Yi (Department of Hepatobiliary Surgery, Beijing Ditan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100015, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the effects of standard and individualized procedures to radiofrequency ablation (RFA) of primary liver cancer. **Methods** From June 2004 to June 2012, 562 patients with primary liver cancer treated with RFA were retrospectively analyzed. At the same time the clinic data of 574 cases about the partial hepatectomy were taken as control group. Postoperative recovery, surgical complications, tumor residual or recurrence, postoperative overall survival and postoperative tumor-free survival were observed. **Results** Two groups were no dead cases. RFA group was significantly lower than the surgical resection group in the mean postoperative hospital stay and the average cost of hospitalization ( $P < 0.001$ ;  $P = 0.041$ ). There were no serious complications in RFA group, and its liver dysfunction was mainly mild or moderate degree. Furthermore RFA group was significantly lower in the level of liver function damages than surgical resection group ( $P < 0.001$ ). There were no residual tumor cases in surgical resection group after 1 month of operation, as well as 23 patients (41 tumors) was found residual tumors in RFA group. Two groups had no difference in postoperative 1-, 3-, and 5-year overall survival rate, and the surgical resection group was significantly higher than the RFA group in postoperative 1, 3, and 5 year tumor-free survival rate ( $P = 0.024$ ). **Conclusions** Not can only RFA completely destroy the tumor but it has also rapid postoperative recovery and fewer complications. RFA would have the similar effects with surgical resection if the treatment

is appropriate, but it has lower tumor-free survival rate than surgical resection. Therefore standard and individualized program is the key factor to improve RFA long-term efficacy in treating primary liver cancer.

**Key words:** Hepatocellular carcinoma; Radiofrequency ablation; Survival rate; Complications

手术切除是原发性肝癌的首选治疗方法<sup>[1]</sup>。近年来,随着肝外科手术设备及器械的发展,尤其是肝外科手术技巧的进步,就肝脏本身而言,已无“手术禁区”<sup>[2]</sup>。由于我国原发性肝癌患者多数合并肝硬化<sup>[3,4]</sup>,如何在祛除肿瘤的同时,最大限度的保护正常肝实质,尤其是对于肿瘤位置深在、临近肝内重要血管,手术切除肿瘤时,必须连带切除大量正常肝实质时,如何设计手术方案,避免术后肝功能衰竭的发生,已经成为原发性肝癌外科治疗中的重要环节<sup>[5]</sup>。射频消融(radiofrequency ablation, RFA)能够有效毁损肝癌病灶,尤其对3 cm以内的肿瘤可达到与手术切除相近的治疗效果<sup>[6]</sup>。自2004年以来,本科室将射频消融术作为原发性肝癌外科治疗的重要手段之一,2004年6月至2012年6月本院1136例接受外科治疗的原发性肝癌患者中,有562例患者接受了不同方式的射频消融术,为评价其安全性和近远期疗效,本课题组对相关临床资料进行回顾分析,旨在探讨规范性个体化的射频消融术在原发性肝癌外科治疗中的作用。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2004年6月至2012年6月本院接受外科治疗的原发性肝癌患者1136例为研究组,其中行射频消融术562例,共消融肝癌病灶808个。另选择本院接受肝部分切除术患者574例为对照组。全部病例均合并不同病因的肝硬化,术前均经临床诊断为原发性肝癌,其诊断标准参照相关指南<sup>[7,8]</sup>。本研究经首都医科大学附属北京地坛医院医学伦理委员会审核通过,入组病例均签署书面知情同意书,同意使用并公开其医学资料。

### 1.2 RFA方案设计

**1.2.1 单发肿瘤RFA** ①肝功能Child-Pugh A/B级,肿瘤直径 $\leq 5$  cm,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,肿瘤位于肝右叶实质内,邻近右肝主要大血管,或肝硬化右叶肝脏萎缩明显,左叶显著代偿增生,肿瘤位于肝左叶实质内,手术需连带切除

3个以上肝段的正常肝实质时,行RFA;②肝功能Child-Pugh C级,肿瘤直径 $\leq 5$  cm,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,经术前积极保肝治疗2周,肝功能达到Child-Pugh B级,行RFA。

**1.2.2 多发肿瘤RFA** ①肝功能Child-Pugh A/B级,单个肿瘤直径 $\leq 3$  cm,肿瘤病灶不超过3个,肿瘤总直径 $\leq 10$  cm,肿瘤呈左右肝散在分布,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,肿瘤位置深在,位于肝实质内,手术需连带切除3个以上肝段的正常肝实质时,行RFA;②肝功能Child-Pugh C级,单个肿瘤直径 $< 3$  cm,肿瘤病灶不超过2个,肿瘤总直径 $\leq 5$  cm,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,经术前积极保肝治疗2周,肝功能达到Child-Pugh B级,行RFA。

**1.2.3 多发肿瘤的部分肝切除联合RFA** 肝功能Child-Pugh A/B级,单个肿瘤直径 $\leq 3$  cm,肿瘤病灶不超过3个,肿瘤总直径 $\leq 10$  cm,肿瘤呈左右肝散在分布,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,其中1~2个肿瘤位置深在,位于肝实质内,其余肿瘤位于肝表面,易于手术切除时,术中对位置深在的肿瘤予以RFA。

**1.2.4 肝癌合并门静脉高压症的断流联合RFA** 肝功能Child-Pugh A/B级,门脉高压食管胃底曲张静脉破裂大出血病史,或胃镜检查提示食管胃底重度静脉曲张,红色征阳性,临床评估有术后早期发生食管胃底曲张静脉破裂大出血高风险,同时单个肝癌直径 $\leq 3$  cm,多发肝癌肿瘤病灶不超过2个,肿瘤总直径 $\leq 5$  cm,腹部CT或MRI未见肝内血管和胆管侵犯,肿瘤位置深在时,行脾切除+贲门周围血管离断术同时,肝癌病灶予以RFA。

**1.3 RFA实施方法** 术前行超声检查,对于有超声引导经皮肝穿刺射频消融术路径者,予以行经皮肝穿刺射频消融术。为降低手术创伤,对于术前肝功能Child-Pugh C级,经保肝治疗2周达到Child-Pugh B级者,均选择可经皮肝穿刺射频消融术病例进行治

疗。对于肿瘤位于膈顶部第二肝门,邻近肝中、肝右静脉,手术切除需连带切除肝中、肝右静脉引流区域大块正常肝实质的肝癌,或肝右叶萎缩明显,肝左叶呈显著增生,肿瘤邻近肝左、肝中静脉,手术需切除整个增生的肝左叶时,为避免经皮肝穿刺及射频热传导造成膈肌或心脏损伤,行开腹射频消融术,术中游离肝脏,充分暴露肿瘤,妥善保护膈肌和心脏,在超声引导和监视下行射频消融术。射频仪采用美国CTRF-220型冷极射频消融系统。穿刺引导用超声仪为GE公司LOGIQ.S6型超声诊断仪。射频消融术由超声科医生与外科医生共同完成。射频消融实施方法同文献报道<sup>[9]</sup>。

**1.4 疗效评价及随访** 射频结束后5分钟进行超声检查,消融毁损区完全覆盖肿瘤,消融范围超过肿瘤边界0.5~1.0 cm,呈强回声改变,为RFA治疗成功。术后每月门诊随访,复查项目包括肝功能、肿瘤标记物水平和影像学检查。术后1个月行腹部增强CT或MRI检查,若肿瘤毁损完全无残留,则此后每月复查彩色多普勒超声,每3个月复查腹部增强CT或MRI,连续复查半年无复发、转移和新生,则每3个月复查彩色多普勒超声,每半年复查腹部增强CT或MRI。为便于术后观察,对术后肝功能损害进行分级,其中①ALT ≤ 200 U/L、TBil ≤ 51.3 μmol/L、ALB ≥ 30 g/L、PTA ≥ 60%,无或少量腹水,无肝性脑病为轻度肝功能损害;②200 U/L < ALT ≤ 400 U/L、51.3 μmol/L < TBil ≤ 85.5 μmol/L、25 g/L ≤ ALB < 30 g/L、40% ≤ PTA < 60%,中

等量腹水,无肝性脑病为中度肝功能损害;③ALT > 400 U/L、TBil > 85.5 μmol/L、ALB < 25 g/L、PTA < 40%,大量腹水,有肝性脑病为重度肝功能损害。

**1.5 观察指标** 术后恢复情况,手术并发症发生情况及预后,术后肿瘤残余、复发情况、术后总体生存率和术后无瘤生存率。

**1.6 统计学处理** 采用SPSS 11.0进行数据分析,计数资料采用 $\chi^2$ 检验,计量资料采用非配对 $t$ 检验,Kaplan-Meier法及log-rank时序检验计算并比较术后总体生存率与无瘤生存率, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 两组患者一般情况与手术方式** 两组患者一般情况及手术方式见表1。

**2.2 术后近远期预后** 两组无手术死亡病例,术后均恢复出院。术后平均住院日手术组为(27.6 ± 12.6)天,RFA组为(18.7 ± 11.2)天,两组比较差异有统计学意义( $t = 12.5736, P = 0.000$ )。平均住院费用手术组为(44263.20 ± 6546.30)元,RFA组为(43567.80 ± 4751.60)元,两组比较差异有统计学意义( $t = 2.0454, P = 0.041$ )。术后RFA组无腹腔出血、脏器损伤及肝功能衰竭等严重并发症发生,主要并发症为发热、肝区疼痛、肝功能损害和反应性胸水等。术后肝功能损害手术组轻度72例、中度489例、重度13例,RFA组轻度388例、中度170例、重度4例,两组比较差异有统计学

表1 病例一般情况与手术方式

	手术组 (n = 574)	RFA组 (n = 562)	统计值	P
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	42.1 ± 9.6	41.0 ± 10.0	$t = 1.8915$	0.059
性别 (例, 男/女)	402/172	381/181	$\chi^2 = 0.6660$	0.414
合并肝硬化种类 (例, HBV/HCV/其他)	395/96/83	414/86/62	$\chi^2 = 3.9107$	0.142
肿瘤个数 (例, 单个/2~3个)	414/160	297/265	$\chi^2 = 43.7163$	0.000
单发肿瘤直径 (例, ≤ 3 cm/> 3 cm且≤ 5 cm/> 5 cm)	93/232/89	177/120/0	$\chi^2 = 135.1770$	0.000
多个肿瘤直径总和 (例, ≤ 5 cm/> 5 cm且≤ 10 cm/> 10 cm)	72/66/22	186/79/0	$\chi^2 = 50.6905$	0.000
Child-Pugh分级 (例, A级/B级/C级)	242/332/0	191/300/71	$\chi^2 = 78.5092$	0.000
手术方式 (例, 规则性肝叶切除/不规则肝部分切除)	222/352	—	—	—
射频方式 (例, 经皮RFA/开腹RFA)	—	384/178	—	—
开腹射频手术方式 (例, 单纯开腹RFA/肝部分切除联合术中RFA/门奇断流联合术中RFA)	—	63/46/69	—	—

意义 ( $\chi^2 = 40.8913$ ,  $P = 0.000$ )。

手术组术后随访率85.19% (489/574)，随访时间 ( $4.8 \pm 1.0$ ) 年；RFA组术后随访率80.96% (455/562)，随访时间 ( $5.0 \pm 2.2$ ) 年。两组随访率和随访时间差异均无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.3342$ ;  $P = 0.563$ ;  $t = -1.8186$ ;  $P = 0.069$ )。在两组得到随访的病例中，术后1个月手术组腹部增强CT或MRI无肿瘤残留病例，RFA组23例经皮肝穿刺消融病例，共41个瘤灶发现肿瘤残留。RFA组术后1、3、5年总体生存率为93.0%、85.2%、57.4%，手术组为96.1%、88.1%、61.7%，两组比较差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.735$ ;  $P = 0.391$ )，见图1。术后1、3、5年无瘤生存率，RFA组为72.4%、55.0%、44.7%，手术组为77.1%、60.2%、54.6%，两组比较差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 5.103$ ;  $P = 0.024$ )，见图2。

### 3 讨论

我国是乙型肝炎病毒感染高发国家，绝大多数肝癌患者合并不同程度的肝硬化，术后易于发生肝功能损害加重，甚至诱发肝功能衰竭<sup>[10]</sup>，因此对于肝硬化合并肝癌的患者，在手术方案的设计中，如何在切除肿瘤的同时，尽可能保留正常肝实质，避免术后肝功能衰竭的发生，显得尤为重要。尽管目前在肝储备功能及手术肝切除量的评估方面，有大量研究结果报道，但仍然缺乏令人满意的方法满足临床实际要求<sup>[11]</sup>。就肝硬化合并原发性肝癌的外科治疗而言，在当前肝外科已无“手术禁区”的前提下，对发生于肝实质内，尤其是贴近肝内主要大血管的肝癌，是否一定要通过以手术切除大量正常肝实质为代价，进行肿瘤的治疗，值得商榷。由于射频消融创伤轻，能够完全毁损肿瘤组织，已成为原发性肝癌除手术切除外的主要治疗方式<sup>[12]</sup>。然而如何对原发性肝癌患者进行系统科学评估，选择适宜的个体化治疗方法，以期通过规范治疗，提高原发性肝癌的整体疗效，是临床工作中需要切实引起重视的问题。

本研究通过对562例原发性肝癌，共808个肿瘤病灶的射频消融术病例进行回顾性分析，并与同期

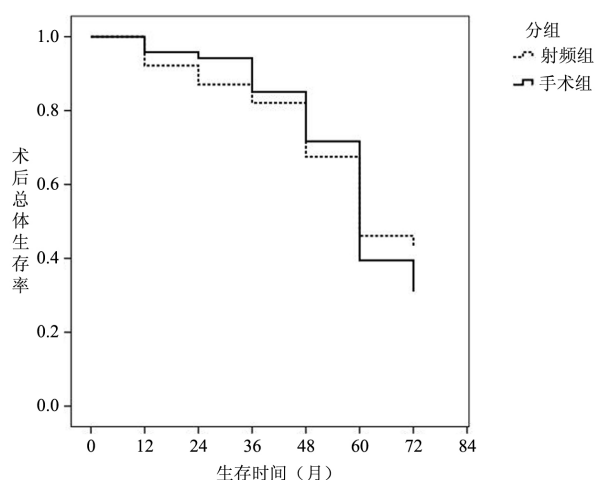


图1 Kaplan-Meier法分析术后总体生存情况

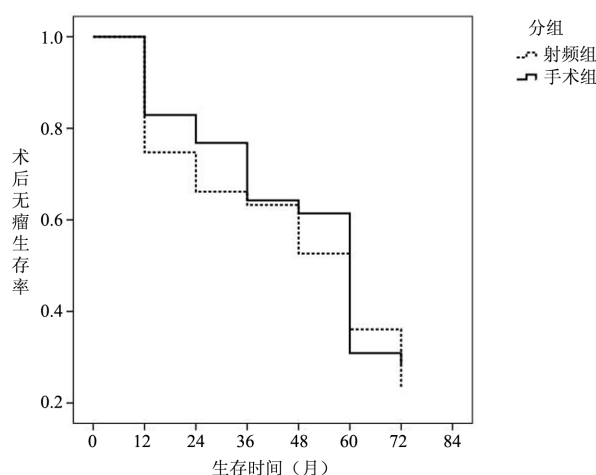


图2 Kaplan-Meier法分析术后无瘤生存情况

接受肝部分切除术的574例原发性肝癌病例进行对照研究，两组病例均为肝硬化基础上合并原发性肝癌，手术过程顺利，均无手术死亡病例，术后恢复出院，术后随访期内1、3、5年总体生存率无显著差异，说明只要适应证选择恰当，射频消融治疗规范，术后规律随访，射频消融术能够达到与手术切除相近的治疗效果。

本研究中射频消融组术后平均住院日及平均住院费用显著低于手术切除组。射频消融术后主要并发症为发热、肝区疼痛、反应性胸水和肝功能损害，未发生腹腔出血、血气胸、脏器损伤等严重并发症。就术后肝功能损害而言，射频消融组主要表现为术后轻中度肝功能损害，而手术切除组主要表现为中重度肝功能损害，且差异显著，说明射频消融术对于肝硬化合并肝癌患者，确实能起到手术创

伤小、术后恢复快、医疗花费低、疗效确切的效果。

进一步分析患者构成, 562例射频消融治疗病例中, 单发肝癌直径均 $\leq 5$  cm, 且59.6% (177/297)的病例为直径 $\leq 3$  cm的小肝癌; 多发肿瘤直径总和均 $\leq 10$  cm, 且70.2% (186/265)的病例肿瘤直径总和 $\leq 5$  cm。而574例手术切除病例中, 77.5% (321/414)的单发肝癌病例肿瘤直径均 $> 3$  cm, 其中27.7% (89/321)的病例为肿瘤直径 $> 5$  cm的大肝癌, 13.7% (22/160)的多发肝癌肿瘤直径总和 $> 10$  cm, 但手术切除组术后1、3、5年无瘤生存率显著高于射频消融组, 说明由于手术切除的“根治性”, 对于原发性肝癌的治疗, 手术切除仍然是效果最佳, 远期预后最好的一线治疗方式。

对于肝硬化合并原发性肝癌的患者, 术前肝功能Child-Pugh C级为手术切除的禁忌证, 符合米兰标准的患者, 应当行肝移植术<sup>[13]</sup>。目前由于肝移植的医疗费用昂贵, 尤其是日益显著的供肝短缺等现实问题, 使得此部分患者的外科治疗尤为棘手。本研究中12.6% (71/562)的射频消融病例术前肝功能评估为Child-Pugh C级, 但通过2周的规范性保肝治疗, 肝功能达到Child-Pugh B级后, 予以行经皮肝穿刺射频消融术, 术后均未发生肝功能衰竭, 说明射频消融术的微创优势, 对于部分终末期肝病合并原发性肝癌的患者, 通过规范的保肝治疗, 有可能获得射频消融治疗机会, 从而延长了供肝等待时间, 为进一步接受肝移植创造了条件, 与文献<sup>[14]</sup>报道一致。在71例肝功能Child-Pugh C级患者中, 单发肝癌肿瘤直径均 $\leq 3$  cm, 多发肝癌肿瘤病灶不超过2个, 且单个瘤灶直径 $< 3$  cm, 肿瘤总直径 $\leq 5$  cm, 因此对于肝功能Child-Pugh C级的肝癌患者, 即便经过术前规范的保肝治疗, 其肝功能达到Child-Pugh B级, 在选择肝癌射频消融治疗时, 仍应十分慎重, 在严格掌握手术适应证的同时, 须结合自身围手术期肝功能维护治疗经验, 慎重决策。

2011年中国抗癌协会肝癌专业委员会、中国抗癌协会临床肿瘤学协作专业委员会和中华医学会肝病学会肝癌学组联合发布了《原发性肝癌局部消

融治疗的专家共识》, 进一步规范了国内原发性肝癌局部消融治疗。562例肝癌射频消融术病例, 其手术适应证选择均符合专家共识要求, 这也是本研究中射频消融术能够达到与手术切除相似的总体疗效的主要原因之一, 由此也说明规范治疗对提高原发性肝癌射频消融术整体疗效中的意义。在实施规范性射频消融治疗的前提下, 在具体射频消融方式选择上, 应根据病例特点, 并结合自身手术经验, 进行个体化手术方案设计, 以保证治疗的安全性和确实性。本研究对于超声引导有穿刺入路者, 均实施经皮肝穿刺射频消融术, 而对于肿瘤位于膈顶部第二肝门, 手术正常肝切除量大的病例, 为避免膈肌及心脏损伤等严重并发症发生, 采用开腹射频消融术。对于部分多发肝癌病例, 根据其肿瘤分布情况, 在开腹手术切除时联合术中射频消融术, 均达到了有效毁损肿瘤并最大限度保护正常肝实质的目的。然而术后1个月腹部增强CT或MRI检查, 有23例41个肿瘤病灶在行经皮肝穿刺射频消融治疗术后发现肿瘤残留, 且主要集中发生于2007年之前开展射频消融术的早期阶段, 因此加强规范性手术操作培训, 注重手术经验积累, 避免因技术操作不当等人为因素造成肿瘤毁损不全, 尤其是对于邻近胃肠、胆囊、膈肌和肝表面的肿瘤, 在行经皮肝穿刺射频消融术时, 采用个体化治疗方案及策略, 指导经皮射频消融治疗邻近肝外结构的难治性肝癌, 有助于提高射频消融在肝癌综合治疗中的作用。

原发性肝癌合并门静脉高压症的治疗是一个临床难题<sup>[15]</sup>。肝癌合并门静脉高压症患者, 既往有食管胃底静脉曲张破裂出血病史, 只要全身状况允许, 肝功能代偿良好, 可同时联合手术治疗<sup>[16]</sup>。在联合手术方式的选择上, 应遵循简单、有效的原则, 国内多采用门奇断流术联合不规则的局部根治性切除的手术方式。值得一提的是, 本研究中有69例原发性肝癌合并门静脉高压症患者接受了脾脏切除、贲门周围血管离断术, 联合肝癌射频消融术, 取得了较为满意的疗效, 这一手术方式为原发性肝癌合并门静脉高压症患者的治疗开辟了新思路, 值得进一步深入观察研究。

## 参考文献

- [1] Villanueva A, Hernandez-Gea V, Llovet JM. Medical therapies for hepatocellular carcinoma: a critical view of the evidence[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2013, 10: 34-42.
- [2] Bruix J, Sherman M. Management of hepatocellular carcinoma: an update[J]. Hepatology, 2011, 53: 1020-1022.
- [3] El-Serag HB. Epidemiology of viral hepatitis and hepatocellular carcinoma[J]. Gastroenterology, 2012, 142: 1264-1273.
- [4] Huang J, Deng Q, Wang Q, et al. Exome sequencing of hepatitis B virus-associated hepatocellular carcinoma[J]. Nature Genetics, 2012, 44: 1117-1121.
- [5] Han KH, Kudo M, Ye SL, et al. Asian consensus workshop report: expert consensus guideline for the management of intermediate and advanced hepatocellular carcinoma in Asia[J]. Oncology, 2011, 81(Suppl 1): 158-164.
- [6] Le M, Nelson R, Lee W, et al. An appraisal of radiofrequency ablation and surgical resection for hepatocellular carcinoma: results from the surveillance, epidemiology, and end results registry[J]. Am Surg, 2012, 78: 1091-1095.
- [7] Ryder SD. Guidelines for the diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma (HCC) in adults[J]. Gut, 2003, 52(suppl 3): iii1-iii8.
- [8] Makuuchi M, Kokudo N, Arai S, et al. Development of evidence-based clinical guidelines for the diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma in Japan[J]. Hepatol Res, 2008, 38: 37-51.
- [9] Dupuy DE, Fong Y, McMullen W. Image-Guided Cancer Therapy[M]. Springer-Verlag New York, 2013: 339-343.
- [10] Liu J, Fan D. Hepatitis B in China[J]. The Lancet, 2007, 369: 1582-1583.
- [11] Hoekstra LT, de Graaf W, Nibourg GAA, et al. Physiological and biochemical basis of clinical liver function tests: a review[J]. Ann Surg, 2013, 257: 27-36.
- [12] Crocetti L, de Baere T, Lencioni R. Quality improvement guidelines for radiofrequency ablation of liver tumours[J]. Cardiovasc Inter Rad, 2010, 33: 11-17.
- [13] Mazzaferro V, Bhoori S, Sposito C, et al. Milan criteria in liver transplantation for hepatocellular carcinoma: An evidence-based analysis of 15 years of experience[J]. Liver Transplant, 2011, 17: S44-S57.
- [14] DuBay DA, Sandroussi C, Kachura JR, et al. Radiofrequency ablation of hepatocellular carcinoma as a bridge to liver transplantation[J]. HPB(Oxford), 2011, 13: 24-32.
- [15] Orloff MJ, Isenberg JI, Wheeler HO, et al. A randomized controlled trial of emergency treatment of bleeding esophageal varices in cirrhosis for hepatocellular carcinoma[J]. Am J Surg, 2012, 203: 182-190.
- [16] Lin MC, Wu CC, Ho WL, et al. Concomitant splenectomy for hypersplenic thrombocytopenia in hepatic resection for hepatocellular carcinoma[J]. Hepatogastroenterology, 1998, 46: 630-634.

收稿日期: 2013-12-24

## · 消息 ·

## 医学科技论文中“渗透浓度”和“渗透压”的正确表述

半透膜隔开的有浓度差别的溶液,其溶剂通过半透膜由低浓度溶液向高浓度溶液扩散的现象称为渗透(osmose);为维持溶液与纯溶剂之间的渗透平衡而需要的超额压力称为渗透压(osmotic pressure),其量的符号为 $\pi$ 。国际纯粹化学和应用化学联合会(IUPAC)临床化学部和国际临床化学联合会推荐,在临床化学中使用渗透质量摩尔浓度和渗透体积摩尔浓度两个量,单位分别是mol/kg和mol/L。过去常用的单位(mOsm/L、mOsm/kg、mOsm/kg H<sub>2</sub>O等)尽管沿用已久,影响深远,但均属于非法定单位,应予以废除。法定单位与习用单位之间换算系数均为1,即1 mOsm/L = 1 mol/L; 1 mOsm/kg = 1 mmol/L; 1 mOsm/kg H<sub>2</sub>O = 1 mmol/L。

渗透压是一种特殊形式的压强,所以其国际单位(SI)与压强相同——“帕斯卡”(pascal),国际符号为Pa,中文符号为“帕”,实用单位为“千帕”(kPa)、“兆帕”(MPa)。渗透压的本质是压强,而渗透浓度的本质是浓度。根据范特荷甫公式溶液的渗透压不仅和溶液和渗透浓度相关,还和溶液和温度有关。虽然临床上渗透压和渗透浓度成正比,用渗透浓度来表示渗透压有很强的直观性和实用性,且为临床医生所熟悉。但是按照国际标准规定:人体体液的渗透压只能用“Pa”或“kPa”为单位,不能用mol/L、mmol/L,也不能用Osmol/L为单位。

本刊编辑部