

^{11}C -Met PET 与 MRI 影像融合技术在胶质瘤术前评价和术中导航中的应用价值

韩志铁 苏少波 雪亮 张川 马俊 王嘉拾 岳树源

【摘要】 研究背景 随着多模态影像融合技术在临床的应用, ^{11}C -Met PET 与 MRI 融合技术也应用于临床,本研究通过比较胶质瘤在 ^{11}C -Met PET 与 MRI 中不同影像显示结果,探讨 ^{11}C -Met PET 与 MRI 影像融合技术在脑胶质瘤外科手术前评价、术中导航和手术切除过程中的应用价值。方法 手术前于神经导航工作站对 25 例胶质瘤患者进行 ^{11}C -Met PET 与 MRI 影像融合,勾画肿瘤边界、计算肿瘤体积并进行分类。结果 据影像学分类,25 例胶质瘤患者中 1 例 II 级、6 例 III 级和 8 例 IV 级 MRI 所显示的肿瘤灶轮廓大部分位于 PET 内(I 类);2 例 III 级 PET 所显示的肿瘤灶轮廓大部分位于 MRI 内(II 类);6 例 II 级和 2 例 III 级 MRI 与 PET 显示的病灶轮廓无从属关系(III 类)。结论 PET 在揭示胶质瘤增殖活性和描述肿瘤界限方面具有特殊优势,通过 MRI 与 PET 所显示的肿瘤轮廓关系,可用于术前初步预测肿瘤病理分级,有助于制定详细的手术计划。

【关键词】 正电子发射断层显像术; 磁共振成像; 神经胶质瘤; 监测,手术中

Application of intergration of MRI and ^{11}C - methionine PET in preoperative assessment and intraoperative neuronavigation of glioma surgery

HAN Zhi-tie, SU Shao-bo, XUE Liang, ZHANG Chuan, MA Jun, WANG Jia-shi, YUE Shu-yuan

Department of Neurosurgery, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China

Corresponding author: YUE Shu-yuan (Email: yueshuyuan@163.com)

【Abstract】 Background With the development of image fusion technology in clinical application, the fusion of ^{11}C -methionine (^{11}C -Met) PET and MRI is also used in clinic. Based on different image results in ^{11}C -Met PET and MRI of gliomas, this article aims to evaluate the application value of integration of MRI and ^{11}C -Met PET in preoperative assessment, intraoperative neuronavigation and tumor resection of glioma surgery. **Methods** Twenty-five patients with gliomas were examined with both MRI and ^{11}C -Met PET before operation. Based on the integrated ^{11}C -Met PET/MRI images, the neuronavigation workstation performed tumor delineation and calculated the tumor volume. Histological classification of tumors was performed according to WHO grades. The percentages of discrepancy-PET (vPET not included in vMRI) and discrepancy-MRI (vMRI not included in vPET) were evaluated on the fusion images. **Results** There were 3 ^{11}C -Met PET/MRI integration patterns emerged after analysis of volumetric data. One group included 15 cases (one was WHO II, six were WHO III and eight were WHO IV) with vMRI included in vPET with a low discrepancy-MRI. The second one included 2 patients with WHO III gliomas with vPET included in vMRI with a low discrepancy-PET. The third group included 8 cases (six were WHO II and two were WHO III) with vMRI-different-from-vPET. **Conclusion** ^{11}C -Met PET is able to accurately delineate tumor boundary and sensitively target the region of high proliferation or metabolism. Different ^{11}C -Met PET/MRI integration patterns can be assigned in tumor classification and are favorable for making surgery plans.

【Key words】 Positron-emission tomography; Magnetic resonance imaging; Glioma; Monitoring, intraoperation

This study was supported by Science and Technology Fund of Health Bureau of Tianjin (No. 11KG136).

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2013.04.014

基金项目:天津市卫生局科技基金资助项目(项目编号:11KG136)

作者单位:300052 天津医科大学总医院神经外科

通讯作者:岳树源(Email:yueshuyuan@163.com)

胶质瘤是中枢神经系统最为常见的肿瘤,由于病变边界不清,手术切除范围难以把握,但切除程度对患者预后又有着重要意义,因此精确切除肿瘤灶是目前神经外科医师所面临的主要问题。随着神经影像学检查技术的不断进步与发展,正电子发射计算机断层显像技术(PET)与MRI影像融合技术可通过功能影像与解剖影像相融合而达到精确勾画肿瘤轮廓之目的,为肿瘤灶的切除提供更大的帮助^[1-3]。笔者通过MRI与以¹¹C-蛋氨酸(¹¹C-Met)为示踪剂的PET影像的病灶轮廓关系,阐述¹¹C-Met PET与MRI融合技术在胶质瘤外科手术中的临床应用价值。

资料与方法

一、一般资料

选择2011年3月-2012年9月在天津医科大学总医院神经外科住院治疗的颅内占位性病变患者共25例,男性9例,女性16例;年龄34~70岁,平均51.72岁;病程1天至4年,平均1.89年。主要表现为癫痫发作、头痛、恶心、呕吐、肢体乏力、语言障碍等。入院后MRI检查显示颅内占位性病变,表现为肿瘤边界不清, T_1WI 低信号、 T_2WI 呈等或稍高混杂信号,信号不均匀;增强后6例患者病灶无明显强化,其余均呈不均一性强化。由于病灶轮廓不清,为求进一步明确诊断施行¹¹C-Met PET检查,并于MRI与PET影像融合导航下施行肿瘤切除术,术后病理诊断均为胶质瘤,WHO病理分级为Ⅱ级7例、Ⅲ级10例、Ⅳ级8例。

二、治疗方法

1. 术前影像学检查 (1)¹¹C-Met PET扫描:本组患者均于术前2~3 d进行检查。空腹6 h后经静脉注射¹¹C-Met 555~740 mBq,20 min后于美国GE公司生产的PET扫描仪下进行检查,分别行横断面、冠状位及矢状位显示。(2)常规MRI扫描:所有患者均于术前1 d行头部MRI检查,以明确肿瘤体积。采用美国GE公司生产的1.5T术中磁共振扫描仪,由磁体及标准8通道头部线圈组成,分别进行常规 T_1WI 、 T_2WI 序列检查,并于静脉注射钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA)后行增强 T_1WI 扫描(T_1 -Gd),部分病例加行磁共振血管造影(MRA)、扩散张量成像(DTI)等项检查。

2. PET示踪剂摄取程度评价 以视觉分析,参

考MRI所显示的病变区域,将显像剂摄取程度分为:低代谢,摄取程度低于或接近白质;中度代谢,高于白质但明显低于灰质;高代谢,接近于、等于或高于灰质。对摄取程度的评价除病变区域显像剂浓集程度外,还须结合显像剂分布形态、均匀与否,以及边界是否清楚等。

3. 影像融合方法 将DICOM格式的MRI及PET扫描三维数据导入德国BrainLAB神经导航系统图形工作站,通过系统中Registration程序自动融合MRI与¹¹C-Met PET图像,以鼻尖、内眦等头部体表标志检验融合准确性,必要时进行手工微调。融合后的图像仍以MRI和¹¹C-Met PET图像形式分别显示,而且根据需要可同时显示横断面、矢状位及冠状位图像。

4. 制定手术计划 分别在MRI(T_1 -Gd或 T_2WI)、¹¹C-Met PET横断面图像上勾画肿瘤轮廓, T_1 -Gd序列呈现明显病灶强化的患者,其强化区域即认定为肿瘤灶,若 T_1 -Gd序列无强化显影或呈点状强化无法勾画肿瘤边界,则以 T_2WI 序列高信号区作为肿瘤灶;¹¹C-Met PET图像以摄取到的明显高于周围正常灰质的区域为肿瘤灶,勾画肿瘤轮廓时,结合Segmentation程序采用主观视觉法手工描绘,与根据图像灰度自动描绘相结合的方式。根据上述方法分别勾画出两种影像中的病灶轮廓,以及交叉部分的边界,为了表示两种不同影像在勾画肿瘤中的贡献,分别以PET图像与MRI图像的非交叉部分的体积所占PET显示的病灶体积百分比(discrepancy-PET,%)和MRI图像与PET的非交叉部分的体积所占MRI显示的病灶体积百分比(discrepancy-MRI,%)表示(表1)。

5. 实施手术 根据术前制定的手术计划,术中于导航下根据显微镜下肿瘤与正常脑组织的关系,选择¹¹C-Met PET或MRI影像作为切除肿瘤的依据。为防止脑组织漂移,对于术中肿瘤体积较大、显微镜下显示肿瘤与正常脑组织边界不清者,行术中MRI检查,图像导入神经系统计算机工作站,采用同样融合方法将术中MRI结果与术前影像相融合、对比,以明确肿瘤灶切除情况。

结 果

本组25例患者术后病理结果显示,WHOⅡ级胶质瘤7例,分别为少突胶质细胞瘤3例、少突星形

表 1 25 例胶质瘤患者临床资料

Table 1. Clinical data of 25 patients with gliomas

No.	Sex	Age (year)	Location	Histological type	WHO Grade	Discrepancy-PET (%)	Discrepancy-MRI (%)
1	Female	49	Frontal (L)	Oligoastrocytoma	Grade II	0.00	62.73
2	Female	58	Frontal and temporal (R)	Oligodendroglioma	Grade II	92.22	0.00
3	Male	46	Temporal (R)	Oligodendroglioma	Grade II	20.42	49.48
4	Male	57	Frontal (L)	Oligodendroglioma	Grade II	4.56	40.79
5	Male	34	Frontal and parietal (L)	Oligoastrocytoma	Grade II	18.77	75.08
6	Male	50	Temporal (R)	Oligoastrocytoma	Grade II	13.24	48.99
7	Female	39	Frontal (L)	Fibrillary astrocytoma	Grade II	3.53	78.14
8	Female	48	Frontal (R)	Anaplastic oligodendroglioma	Grade III	3.99	16.80
9	Male	50	Frontal (R)	Anaplastic oligoastrocytoma	Grade III	49.19	37.65
10	Female	54	Frontal (L)	Anaplastic oligoastrocytoma	Grade III	28.80	56.96
11	Female	59	Frontal and parietal (R)	Anaplastic oligoastrocytoma	Grade III	86.70	4.13
12	Female	63	Frontal (R)	Anaplastic oligodendroglioma	Grade III	85.84	20.32
13	Female	39	Frontal (L)	Anaplastic oligodendroglioma	Grade III	0.14	0.90
14	Male	53	Temporal (L)	Anaplastic astrocytoma	Grade III	4.69	35.89
15	Female	65	Basal ganglia (L)	Anaplastic astrocytoma	Grade III	54.73	21.21
16	Female	55	Parietal (L)	Astrocytoma	Grade III	73.99	3.66
17	Male	45	Frontal and parietal (R)	Astrocytoma	Grade III	51.87	12.21
18	Male	43	Parietal (L)	Glioblastoma	Grade IV	50.21	2.06
19	Female	42	Frontal (L)	Glioblastoma	Grade IV	28.69	11.32
20	Female	47	Frontal and temporal (R)	Glioblastoma	Grade IV	72.80	0.63
21	Female	54	Frontal and parietal (R)	Glioblastoma	Grade IV	29.40	3.49
22	Female	54	Frontal (L)	Glioblastoma	Grade IV	57.53	10.27
23	Female	55	Frontal (R)	Glioblastoma	Grade IV	68.01	22.27
24	Male	63	Frontal (R)	Glioblastoma	Grade IV	17.89	8.61
25	Female	70	Frontal (R)	Glioblastoma	Grade IV	45.58	22.45

L, left, 左侧; R, right, 右侧

细胞瘤 3 例、纤维型星形细胞瘤 1 例; WHO III 级胶质瘤 10 例, 间变性少突胶质细胞瘤 3 例、间变性少突星形细胞瘤 3 例、间变性星形细胞瘤 2 例、星形细胞瘤 2 例; WHO IV 级胶质瘤 8 例, 均为胶质母细胞瘤。

由本组患者数据(表 1)和散点图(图 1)分布可见, PET 与 MRI 影像关系可分为 3 种类型: I 类, MRI 所显示的病灶轮廓大部分在 PET 的病灶轮廓之内; II 类, PET 所显示的病灶轮廓大部分在 MRI 内; III 类为 PET 与 MRI 所显示的病灶轮廓之间无从属关系。(1) WHO IV 级胶质瘤: 本组 8 例胶质母细胞瘤患者 T₁-Gd 增强序列和 T₁-Gd 与 PET 的病灶轮廓关系均属 I 类。(2) WHO III 级胶质瘤: 在 III 级胶质瘤患者中, MRI 检查部分肿瘤灶强化, PET 均显示不同程度

代谢增高, 10 例患者中 6 例 T₁-Gd 增强序列和 T₁-Gd 与 PET 病灶轮廓关系属 I 类; 2 例 T₁-Gd 序列肿瘤灶无强化, T₂WI 序列与 PET 所显示的病灶轮廓关系属 II 类; 2 例 T₁-Gd 增强序列和 T₁-Gd 与 PET 病灶轮廓关系属 III 类。(3) WHO II 级胶质瘤: 在所有 7 例 II 级胶质瘤患者中, PET 均表现为高代谢影像, 其中 6 例 T₁-Gd 序列病灶无强化, T₂WI 序列与 PET 病灶轮廓关系属 III 类; 1 例 T₁-Gd 序列病灶强化, T₁-Gd 序列与 PET 所见病灶轮廓关系属 I 类。

讨 论

胶质瘤是中枢神经系统常见肿瘤, 目前的治疗方式主要采取以外科手术为主的综合治疗, 手术效

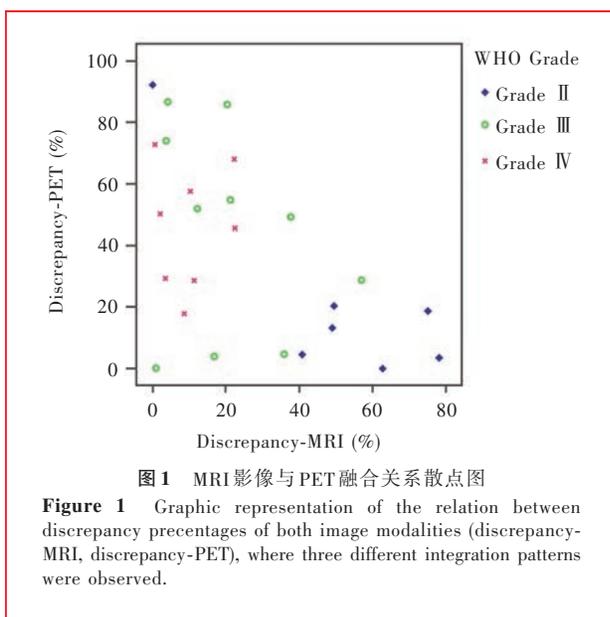


图1 MRI影像与PET融合关系散点图

Figure 1 Graphic representation of the relation between discrepancy percentages of both image modalities (discrepancy-MRI, discrepancy-PET), where three different integration patterns were observed.

果及患者预后很大程度取决于肿瘤切除范围。然而,胶质瘤呈浸润性生长,与正常脑组织无明显分界,如何在尽量保护正常脑组织的前提下最大程度地切除肿瘤,是目前神经外科医师最为关注的问题。由于胶质瘤特殊的生长方式和发生部位,很难做到真正意义上的生物学全切除,临床上将胶质瘤全切除分为肉眼全切除、镜下全切除和影像全切除,相对而言,影像全切除应该是最接近生物学全切除概念的。近年来,神经导航技术的应用越来越广泛,该项技术能够将现代神经影像学技术与显微外科技术相结合,术前与术中能够精确、真实定位和描绘颅内病变,动态观察肿瘤切除程度,从而达到影像学上的病灶全切除,同时避免损伤周围正常组织,减少手术创伤和术后并发症。由于具有优秀的组织分辨力,临床常以MRI特别是T₁-Gd增强扫描作为神经导航切除胶质瘤的影像学依据,但它并不能精确定义肿瘤边界。PET显像特别是¹¹C-Met PET显像技术可以清晰地描述脑胶质瘤的边界,并区分肿瘤与周围脑组织水肿的关系,显示不同部位肿瘤的增殖状况^[4-5]。目前已证实,根据PET确定立体定向活检和立体定向放射治疗的靶点,具有较高的敏感性和特异性并已有应用^[6-8]。将¹¹C-Met PET和MRI融合技术与神经导航定位功能相结合,为精确切除肿瘤提供了更为全面、明确的影像学资料。Tanaka等^[1]对¹¹C-Met PET与MRI融合导航系统和单纯MRI导航系统在肿瘤切除率和患者预后之间的差异进行统计学分析,其中于¹¹C-Met PET与MRI融合导航系统下施行手术者17例、单纯MRI导航手

术者19例,前者能够提供更多的肿瘤位置信息,而且肿瘤灶总体切除率明显高于MRI导航,但两组患者手术并发症发生率无明显差异。对本组病例观察发现,不同级别肿瘤其¹¹C-Met PET与MRI所显示的病灶关系略有不同。

一、胶质母细胞瘤

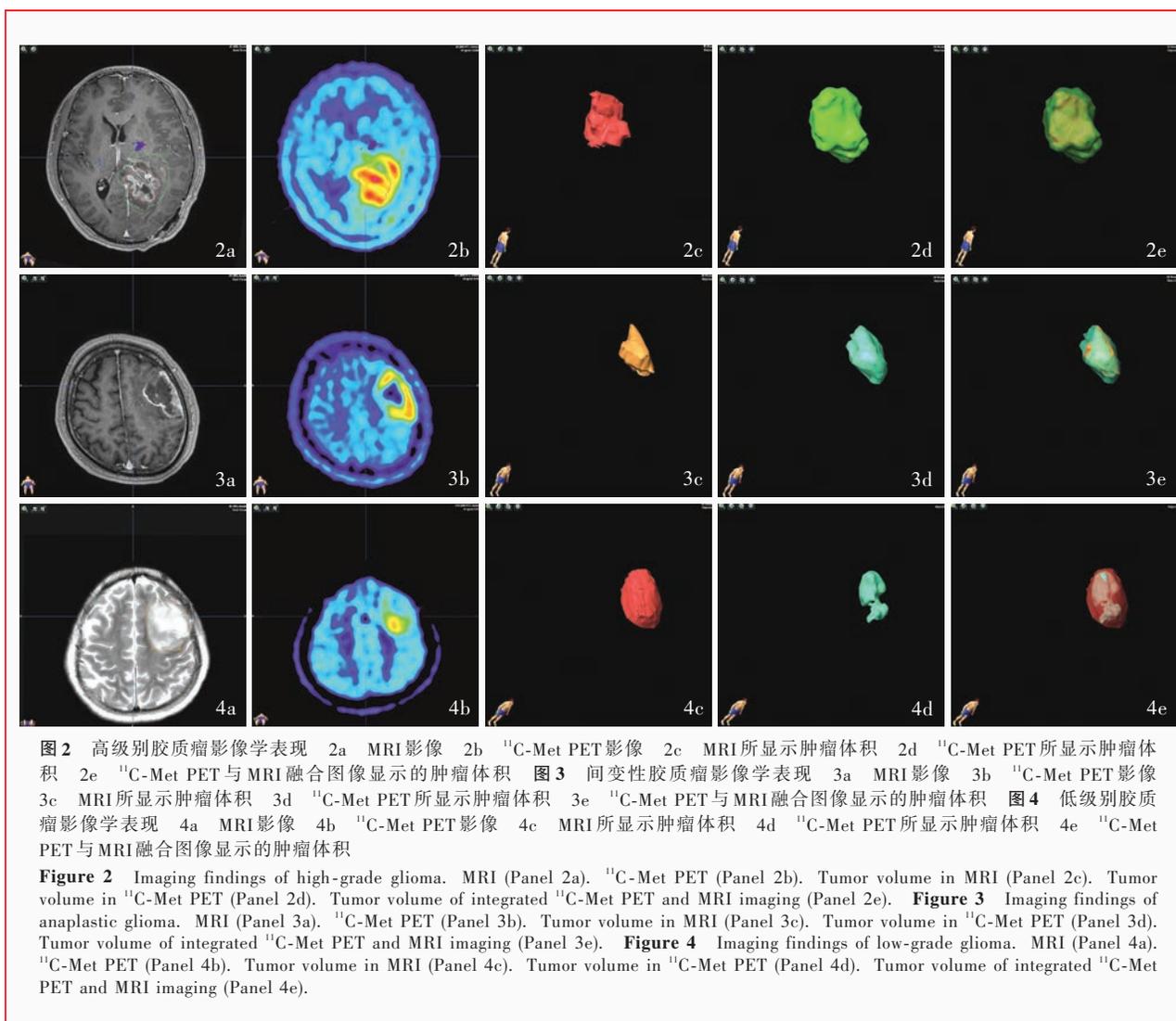
胶质母细胞瘤具有增殖速度快、血供丰富之特点,T₁-Gd序列肿瘤灶多呈现明显强化,本组8例胶质母细胞瘤患者该序列肿瘤灶均明显强化,¹¹C-Met PET影像亦呈代谢增强(图2),两种方法病灶轮廓关系属I类。Grosu等^[9]通过计算¹¹C-Met PET肿瘤灶体积与MRI体积交叉或非交叉部分,发现MRI病灶中的大部分可融合于¹¹C-Met PET中,本组病例观察结果与其一致。通过对¹¹C-Met PET与MRI交叉范围以外的病灶区域进行活检可以发现,存在肿瘤细胞浸润^[10]。因此术中导航以¹¹C-Met PET影像勾画肿瘤边界比MRI更适宜。

二、WHO III级胶质瘤

胶质瘤具有异质性不同来源的特点,在同一肿瘤组织中可以发现不同组织类型的细胞,III级胶质瘤更能说明这一点^[11]。在本研究中,我们发现III级胶质瘤的影像融合方式呈现多样化特点,这与其组织病理学特点有关。我们注意到部分III级胶质瘤在T₁-Gd序列中不强化,T₂WI序列由于受肿瘤周围组织水肿的影响,无法显示肿瘤灶大小,相对而言,¹¹C-Met PET更能准确地勾画出肿瘤边界。在T₁-Gd增强病例中,虽有少量病例归属III类,但大部分患者其MRI病灶轮廓位于¹¹C-Met PET内(图3),故以¹¹C-Met PET为标准进行手术切除。

三、WHO II级胶质瘤

WHO II级胶质瘤生长速度缓慢,血-脑脊液屏障破坏较小,大部分肿瘤在T₁-Gd序列中不出现强化表现,在以往的手术中以T₂WI影像勾画肿瘤边界,虽然能够达到扩大切除肿瘤灶之目的,但是肿瘤周围水肿组织也被切除,造成患者术后神经功能缺损^[12]。对本组病例观察显示,由于II级胶质瘤在T₁-Gd序列不强化或仅呈点状强化影,因此我们以T₂WI序列勾画的肿瘤影像与¹¹C-Met PET进行融合,但由于T₂WI序列中包含了肿瘤周围的水肿组织,所以显示的¹¹C-Met PET影像产生了被包含在MRI中的效果(图4)。Arbizu等^[13]的研究也得出上述结论,他们通过对非交叉T₂WI序列高信号影像进行活检并未发现肿瘤组织,而只是一些肿瘤对脑组织的



侵害性改变。为了更精确地切除肿瘤组织,减少手术后患者神经功能缺损, ^{11}C -Met PET 更适用于勾画 II 级胶质瘤的边界。

四、结论

^{11}C -Met PET 显像能够清晰地描述脑胶质瘤的边界,区分肿瘤与周围水肿组织间的关系,显示肿瘤不同部位的增殖状况。目前已应用 ^{11}C -Met PET 确定立体定向活检和立体定向放射治疗的靶点,并证实其具有极高的敏感性和特异性。 ^{11}C -Met PET 与神经导航系统相结合能为精确切除肿瘤灶提供更为全面、明确的影像学资料。因此我们在临床工作中将 ^{11}C -Met PET 资料应用于神经导航并与 MRI 相融合,以辅助胶质瘤的切除。术前通过 ^{11}C -Met PET 与 MRI 的融合方式对肿瘤性质做出初步判断,制定更为详尽的手术计划,在尽可能全切除肿瘤的同时,尽可能减少对周围脑组织的损伤。

参 考 文 献

- [1] Tanaka Y, Nariai T, Momose T, Aoyagi M, Maehara T, Tomori T, Yoshino Y, Nagaoka T, Ishiwata K, Ishii K, Ohno K. Glioma surgery using a multimodal navigation system with integrated metabolic images. *J Neurosurg*, 2009, 110:163-172.
- [2] Alexiou G, Tsiouris S, Bougias H, Voulgaris S, Fotopoulos A. Current concepts in glioblastoma imaging. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2012, 12:641-644. [George Alexiou, Spyridon Tsiouris, Haralabos Bougias, Spyridon Voulgaris, Andreas Fotopoulos. Current concepts in glioblastoma imaging. *中国现代神经疾病杂志*, 2012, 12:641-644.]
- [3] Zhao Y, Sun J, Yang XJ. The application and progress of multimodality image fusion in neurosurgery. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2012, 12:645-650. [赵岩, 孙健, 杨学军. 多模态影像融合技术在神经外科的应用及进展. *中国现代神经疾病杂志*, 2012, 12:645-650.]
- [4] Wong TZ, van der Westhuizen GJ, Coleman RE. Positron emission tomography imaging of brain tumors. *Neuroimaging Clin N Am*, 2002, 12:615-626.
- [5] Chung JK, Kim YK, Kim SK, Lee YJ, Paek S, Yeo JS, Jeong JM, Lee DS, Jung HW, Lee MC. Usefulness of ^{11}C -methionine

- PET in the evaluation of brain lesions that are hypo- or isometabolic on 18F-FDG PET. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2002, 29:176-182.
- [6] Hara T, Kondo T, Hara T, Kosaka N. Use of 18F-choline and 11C-choline as contrast agents in positron emission tomography imaging - guided stereotactic biopsy sampling of gliomas. *J Neurosurg*, 2003, 99:474-479.
- [7] Lee JK, Liu RS, Shiang HR, Pan DH. Usefulness of semiquantitative FDG - PET in the prediction of brain tumor treatment response to gamma knife radiosurgery. *J Comput Assist Tomogr*, 2003, 27:525-529.
- [8] Levivier M, Massager N, Wikler D, Lorenzoni J, Ruiz S, Devriendt D, David P, Desmedt F, Simon S, Van Houtte P, Brotchi J, Goldman S. Use of stereotactic PET images in dosimetry planning of radiosurgery for brain tumors: clinical experience and proposed classification. *J Nucl Med*, 2004, 45: 1146-1154.
- [9] Grosu AL, Weber WA, Riedel E, Jeremic B, Nieder C, Franz M, Gumprecht H, Jaeger R, Schwaiger M, Molls M. L-(methyl-11C) methionine positron emission tomography for target delineation in resected high-grade gliomas before radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005, 63:64-74.
- [10] Kracht LW, Miletic H, Busch S, Jacobs AH, Voges J, Hoevens M, Klein JC, Herholz K, Heiss WD. Delineation of brain tumor extent with [11C]L - methionine positron emission tomography: local comparison with stereotactic histopathology. *Clin Cancer Res*, 2004, 10:7163-7170.
- [11] Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, Cavenee WK. WHO classification of tumours of the central nervous system. Lyon: IARC, 2007: 10.
- [12] Sanai N, Berger MS. Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. *Neurosurgery*, 2008, 62:753-764.
- [13] Arbizu J, Tejada S, Marti-Climent JM, Diez-Valle R, Prieto E, Quincoces G, Vigil C, Idoate MA, Zubietta JL, Peñuelas I, Richter JA. Quantitative volumetric analysis of gliomas with sequential MRI and ¹¹C-methionine PET assessment: patterns of integration in therapy planning. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2012, 39:771-781.

(收稿日期:2013-02-21)

天坛国际脑血管病会议 2013' 征文通知

由卫生部国际交流与合作中心、卫生部脑卒中医疗质量控制中心、全国脑血管病防治研究办公室、世界卒中组织、美中神经科学与卒中促进会、北京脑血管病防治协会、美国心脏协会/美国卒中组织、中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会共同主办,首都医科大学附属北京天坛医院、北京脑血管病转化医学重点实验室、《中华内科杂志》编委会、《中国卒中杂志》编委会、*Stroke* 等协办的天坛国际脑血管病会议 2013' 拟定于 2013 年 6 月 27-30 日在北京国家会议中心召开。

时光荏苒,历经 12 年的沉淀积累,天坛国际脑血管病会议已经成为我国乃至世界脑血管病领域具有重要影响力的学术盛会。作为脑血管病领域医师分享经验、传播先进技术和理念的重要交流平台,它融合了欧美、亚洲、世界华人等不同学术团队,推动着中国的脑血管病防治事业不断向前发展。不仅为一线临床医师提供了更为实用的技术、更为实用的思想、更为实用的指导,还从更高的层次、更宽的视野去关注中国脑血管病事业未来的发展,使其能够赶上国外最先进的医疗技术和理念,不断提高中国的医疗服务质量。

脑卒中的防治是一项集体的事业,作为危害我国国民健康的首位死因,需要每个人积极参与到脑卒中防治这项事业中来,正如天坛国际脑血管病会议 2013' 主题——“你就是力量”,只有万众一心、众志成城,才能充分应对脑血管病带来的严峻挑战。让我们继续携手,为我国脑血管病防治事业的不断发展作出应有的贡献。

1. 征文内容 关于脑血管病相关基础研究、临床用药和临床试验、预防、康复、神经影像学、卒中单元等内容有关的论著、综述、病例报告。

2. 征文要求 尚未在国内外学术会议及公开刊物上发表,具有科学性、实用性、论点明确、资料可靠的论文中文摘要 1 份(论著和综述),500~800 字,标注 3~5 个关键词,论著摘要包括目的、方法、结果、结论四部分。请注明作者姓名、单位名称、邮政编码、联系电话和 Email 地址。入选论文可刊登于《中国卒中杂志》天坛会议专刊,获奖论文将刊登于《中国卒中杂志》。

3. 投稿方式 会议仅接受网上投稿,Email 地址:t_isc@sina.com。

4. 截稿日期 2013 年 5 月 10 日。

5. 联系方式 北京市朝阳区小营路 25 号房地置业大厦 606 室。邮政编码:100102。联系电话:(010)56831815,传真:(010)56831890。Email 地址:注册(vip@mediwelcome.com),征文(t_isc@sina.com)。详情请登录 <http://www.t-isc.com>。