

角尺分规定位法在急诊神经外科手术中的应用

黄振华 马越 佟小光

【摘要】 目的 介绍角尺分规定位法并总结其在神经外科急诊手术中的应用经验。方法 纳入 2018 年 10 月至 2019 年 10 月共 33 例患者行神经外科急诊手术,术前采用角尺标画实际 CT 扫描基线、病灶上下界和中心层面,分规通过弦距定位法标画病灶前后界,进而标画病灶体表投影,以此针对不同病变采取开颅手术或血肿穿刺引流术;术中记录角尺分规定位法操作时间、与术中实际所见的准确率,以及与校准 CT 和(或)MRI 的误差。**结果** 共 33 例患者均于术前采用角尺分规定位法准确定位病灶,平均操作时间为 (3.70 ± 1.17) min。其中,20 例开颅手术患者(急性硬膜外血肿 14 例、脑叶出血 5 例、脑转移瘤 1 例)根据病灶体表投影设计骨窗,并据此骨窗中心找到病灶,定位准确率达 100%(20/20);13 例血肿穿刺引流术患者(亚急性额颞部硬膜下血肿 2 例、自发性基底节区和丘脑出血 11 例)定位靶点后贴体表标记,经 CT 校准,预设靶点与体表标记之间的平均误差为 (3.71 ± 1.62) mm。**结论** 角尺分规定位法仅需角尺和分规工具,操作简便迅速、准确可靠,对于急诊患者的术前定位和手术治疗,该定位方法实用性较强,误差在可接受的范围内。

【关键词】 急症; 神经外科手术; 立体定位技术

A localization method for emergency neurosurgery using a square ruler and dividers

HUANG Zhen-hua, MA Yue, TONG Xiao-guang

Endoscopic Skull Base Surgery Center, Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China

Corresponding author: MA Yue (Email: mayuejml@163.com)

【Abstract】 Objective To introduce a localization method for intracranial lesions using a square ruler and dividers. The experience of using this method for emergency neurosurgery is presented. **Methods** A total of 33 cases of emergency neurosurgery from October 2018 to October 2019 were retrospectively analyzed. The baseline at each scan as well as the upper, lower and middle level of the lesion is marked by a square ruler, and the chord length is measured by dividers to point out the anterior and posterior border. Then the lesions are projected to the cranial surface treating by puncture or open surgery. The time spent on location, the accuracy compared with the actual location during operation, and the error compared with the calibration CT or MRI were recorded. **Results** The lesion of 33 patients was localized successfully by this method, and the average time spent was (3.70 ± 1.17) min. Among them, the bone window was designed according to the surface projection of the lesion in 20 cases of open surgery (including 14 cases with acute epidural hematoma, 5 cases with cerebral lobe hemorrhage and one case with brain metastasis), and all lesions (20/20) were found in the center of the bone window intraoperatively. Besides, 13 cases of hematoma puncture surgery (including 2 cases with subacute frontotemporal subdural hematoma and 11 cases with spontaneous basal ganglia and thalamus hemorrhage) were corrected by CT scan after the target was located and marked by surface markers. The average error between the marker and the preset target was (3.71 ± 1.62) mm. **Conclusions** This localization method only needs a square ruler and dividers, which is simple, rapid, accurate and reliable. The method is practical and the error is acceptable for location and surgical treatment in emergency cases.

【Key words】 Emergencies; Neurosurgical procedures; Stereotaxic techniques

Conflicts of interest: none declared

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2020.08.008

作者单位: 300350 天津市环湖医院神经外科 内镜颅底外科中心

通讯作者: 马越, Email: mayuejml@163.com

神经外科急诊手术须于术前快速、准确定位病灶。虽然,如今立体定向和影像学导航技术已广泛应用于神经外科手术,但此类定位监测技术需配备专属立体定位头架或神经导航仪,且定位时间长、对术者临床经验要求高,故并不适用于危重症患者的急诊手术,同时亦难在基层医院推广应用。本文介绍一种简便、快速的术前定位病灶方法即角尺分规定位法,该方法仅依靠角尺和分规工具,利用简易数学原理,即可将CT图像中的病灶准确投射到头皮,并对该定位法在不同神经外科疾病中的应用经验进行总结。

对象与方法

一、临床资料

1. 纳入与排除标准 (1)须急诊行神经外科手术,并经头部CT和(或)MRI证实病变位于小脑幕上,排除颅内血管畸形或动脉瘤。(2)颅内出血患者,血肿量 ≥ 30 ml或中线移位 ≥ 5 mm,术前Glasgow昏迷量表(GCS)评分 ≥ 6 分。(3)排除脑疝形成、呼吸循环衰竭或存在无法纠正的凝血功能障碍患者。(4)患者家属对手术方案与风险知情并签署知情同意书。

2. 一般资料 选择2018年10月至2019年10月在天津市环湖医院神经外科行急诊手术的患者共计33例,男性21例,女性12例;年龄为28~75岁,平均为(56.64 \pm 12.98)岁;原发病分别为急性硬膜外血肿(14例占42.42%),脑叶出血(5例占15.15%),脑转移瘤(1例占3.03%),亚急性额颞部硬膜下血肿(2例占6.06%),自发性基底节区和丘脑出血(11例占33.33%);术前GCS评分为13~15分9例(27.27%),9~12分13例(39.39%),6~8分11例(33.33%)。其中,急性硬膜外血肿和脑叶出血患者出血量为30~78 ml、平均(50.63 \pm 12.53) ml,行开颅探查血肿清除术;脑转移瘤患者采取直切口小骨瓣开颅肿瘤切除术;亚急性额颞部硬膜下血肿患者血肿占位效应明显,中线移位 ≥ 5 mm,均行经额锥颅血肿穿刺置管引流术;自发性基底节区和丘脑出血患者出血量为30~62 ml、平均(43.09 \pm 10.42) ml,行颅骨钻孔血肿穿刺置管引流术。

二、术前定位方法

1. 标画病灶的体表投影 (1)标画实际扫描基线:探寻横断面CT图像上通过患侧骨性外耳门层面A和通过患侧晶状体层面B,通过直接层距数值或

层数 \times 层厚的方法计算两层之间距离S。于直角尺的短边上截取S长度并置于外耳道口上缘(骨性外耳门略高于体表外耳道口),再将直角尺的长边置于晶状体侧方,此时直角尺的长边即为经过晶状体的实际扫描基线B(图1a)。(2)标画病灶上下界和中心层面:探寻横断面CT图像上病灶最上方层面H、最下方层面L和中心层面M,通过直接的层距数值或层数 \times 层厚的方法分别计算3个层面与经过晶状体层面B之间的间距,再以直角尺长边分别截取3个间距,以直角尺短边画平行于基线B的平行线,经过中心层面前方,直至与正中矢状线相交(图1b)。(3)标画病灶前后界:探寻横断面CT图像上的病灶中心层面M,自病灶最前点向头皮做垂直于中线的投影线,该线与头皮的交点即为病灶最前点的侧方体表投影。在中心层面M上测量前矢状线点与病灶最前点侧方体表投影之间的距离 D_1 ,再按照CT图像上的比例尺计算实际距离 D_2 ,即为前方弦距,然后根据弦距定位法,以分规标画出病灶最前点的体表投影a点,同理标画出病灶中心点的体表投影m点和最后点的体表投影p点(图1c)。(4)标画病灶的具体形状:根据病灶的具体形状,在上述标画出的框架内画出病灶的体表投影(图1d)。

2. 针对特定病灶的手术方法 (1)急性硬膜外血肿、脑叶出血和脑浅表占位性病变(脑转移瘤):分别施行开颅探查血肿清除术或肿瘤切除术。采用角尺分规定位法标画病灶的体表投影,同时标画出中央沟、外侧裂、横窦、额窦和乳突气房的体表投影,综合上述体表投影设计适宜骨窗,然后标记需保留的颞浅动脉、面神经等结构,最后个体化设计皮瓣(图2)。(2)亚急性额颞部硬膜下血肿:施行经额锥颅血肿穿刺置管引流术。采用角尺分规定位法定位血肿,选择血肿最厚层面,于冠状缝前选择穿刺点,在局部麻醉下锥颅穿刺血肿腔,于血肿腔内置入引流管进行引流(图3)。(3)自发性基底节区和丘脑出血:行颅骨钻孔血肿穿刺置管引流术。采用角尺分规定位法定位标画出脑出血的侧方体表投影,以血肿中心点为目标靶点,采用弦距定位法标记目标靶点的侧方体表投影M点,再于横断面CT图像上测量目标靶点至中线的距离和目标靶点至体表的距离,并按照CT图像上的比例尺分别计算实际距离D和S,然后选择发际线内冠状缝前2 cm、中线旁开距离D处为穿刺点E点,再以分规测量M点与E点之间的弦距ME,根据勾股定理计算出穿刺深

度, 穿刺深度 $= \sqrt{ME^2 - s^2}$, 最后在局部麻醉下于 E 点进行颅骨钻孔, 平行于矢状面, 以 M 点为穿刺方向, 行血肿穿刺置管引流术(图 4)。

3. 评价指标 记录角尺分规定位法的操作时间和定位准确性。判断准确性时, 开颅手术患者根据术中实际病灶部位判断角尺分规定位法的准确性; 血肿穿刺置管引流术患者, 定位靶点后贴体表标记, 再复查 CT 校准, 测量预设靶点与体表标记之间的误差。

结 果

本组 33 例患者术前均采用角尺分规定位法定位病灶, 阅片至定位完成时间 2.00 ~ 6.50 min, 平均 (3.70 ± 1.17) min, 随着操作熟练, 后入组的 20 例患者均于 3.50 min 内完成病灶体表投影, 术前平均准备时间明显缩短。本组有 20 例患者行开颅手术, 根据病灶体表投影设计骨窗, 术中均于骨窗中心找到病灶, 定位准确率为 100% (20/20), 以达到手术切口精确、正常脑组织的不必要显露降至最低程度; 其中 1 例皮质下脑转移瘤(直径 2 cm)患者于定位病灶体表投影后行头部 MRI 检查, 角尺分规定位法定位的病灶与 MRI 所显示的病灶完全符合(图 2), 遂行直切口小骨瓣开颅肿瘤切除术, 减少了手术创伤。其余 13 例患者均行血肿穿刺置管引流术, 定位靶点后贴体表标记, 再复查 CT 校准(图 3, 4), 预设靶点与体表标记之间的误差为 1.30 ~ 6.20 mm, 平均 (3.71 ± 1.62) mm。

讨 论

根据 CT 和(或)MRI 图像将颅内病灶精准定位于体表是神经外科的基本功之一。通过术前精准定位, 可以降低手术创伤、缩短手术时间、减少手术相关并发症。在无条件配备术中神经导航的情况下, 多数手术方案需基于影像学确立基线, 再以基线建立坐标系, 通过坐标系将影像学上的病灶投射至患者头皮。头部 CT 扫描常用的标准基线是听眶线(RBL)、听眦线[OML, 亦称眦耳线(CML)]和听眉线(EML), 但在实际操作中由于患者躁动、鼾症、强迫头位等原因, CT 操作人员不易控制扫描角度、难以对准基线, 故定位病灶时不能机械地依靠标准基线来标画体表投影。除此之外, 还有一种定位方案是通过测量病灶与影像学上某一解剖标记之间的距离以定位病灶, 但是多数情况下颅骨上并无这样

一个标志物可以准确定位病灶, 而人工放置参照物需重复扫描^[1], 延误抢救时间。笔者所采用的角尺分规定位法仅依靠角尺和分规工具, 利用简易数学原理, 标画实际扫描基线, 并通过弦距定位法将 CT 图像中的病灶准确投射至患者头皮, 用于神经外科急诊手术。

晶状体和骨性外耳门是 CT 检查中必然扫描且极易辨识的解剖结构。已知两点以及经过这两点的两个层面之间的距离, 根据平行线间距离相等和圆切线定理, 可应用直角尺画出这两个层面的体表投影, 即为实际扫描基线; 以该基线为基础, 可建立矢状面上的二维直角坐标系; 再通过弦距定位法, 在此坐标系中标画出病灶体表投影^[2]。弦为数学术语, 系指连接圆形或球体表面任意两点之间的线段, 由此衍生出的弦长公式广泛应用于工程测绘、勘察设计和大型设备安装等领域。弦距定位法显著简化了颅内病灶的定位和测距, 可以将影像学测量数据直接转化为实际数据投射至患者头皮^[3]。对本组病例的观察结果表明, 角尺分规定位法定位病灶后经校准 CT 和(或)MRI 证实其定位准确, 甚至可精确定位较小的病灶(直径约 2 cm, 图 2), 便于施行小骨窗开颅手术。

自 CT 和 MRI 问世以来, 多种方法被开发用于开颅手术或穿刺手术前的病灶定位, 如立体定向^[4]、术前 CT 引导^[5]和影像学导航^[6]等技术。目前, 立体定向技术和影像学导航技术已十分成熟, 但此类技术需要较长的术前准备时间, 延误抢救时间; 而且有部分医院, 尤其是基层医院尚未配备专属的立体定位头架或神经导航仪, 即使设备齐全, 也常因手术量大而无法满足不同手术的需求, 从而限制了立体定向和影像学导航技术的临床应用。然而一些简易的替代技术可以达到近似的定位效果, 例如利用 3D-Slicer 软件的虚拟现实(VR)技术^[7]和利用智能手机软件的增强现实(AR)技术^[8-10]辅助定位。利用 3D-Slicer 软件的虚拟现实技术使二维图像重建为三维图像, 并得出定位数据; 利用智能手机软件的增强现实技术, 可实现影像学图像与实际解剖结构的重叠并投射显影, 显示出此类技术的潜在优势。然而, 上述技术均需对 DICOM 格式图片或手机拍摄图片进行解析, 包含了数据获取和图像传输步骤, 这一数据采集、编辑、再利用的过程可能造成误差。而且, 增强现实技术对图像与解剖结构重叠的契合度要求较高, 需与参照物对齐, 而手机拍摄的图片

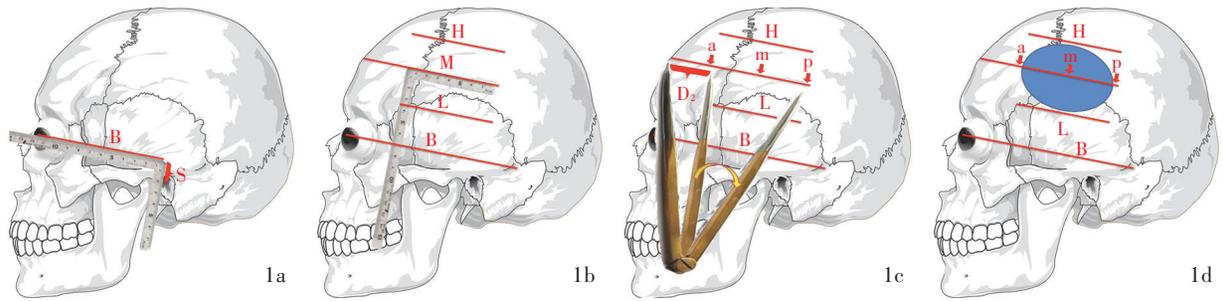


图1 角尺分规定位法之定位步骤 1a 标画实际扫描基线B 1b 标画病灶最上方层面H、最下方层面L和中心层面M 1c 标画病灶最前点的体表投影a点、最后点的体表投影p点和中心点的体表投影m点 1d 标画病灶体表投影

Figure 1 Steps of the localization method using a square ruler and dividers Draw the actual baseline B at scan (Panel 1a). Draw the upper, lower and middle level of the lesion (H, L and M; Panel 1b). Draw the anterior, posterior and middle point of the lesion (a, p and m; Panel 1c). Draw the surface projection of the lesion (Panel 1d).

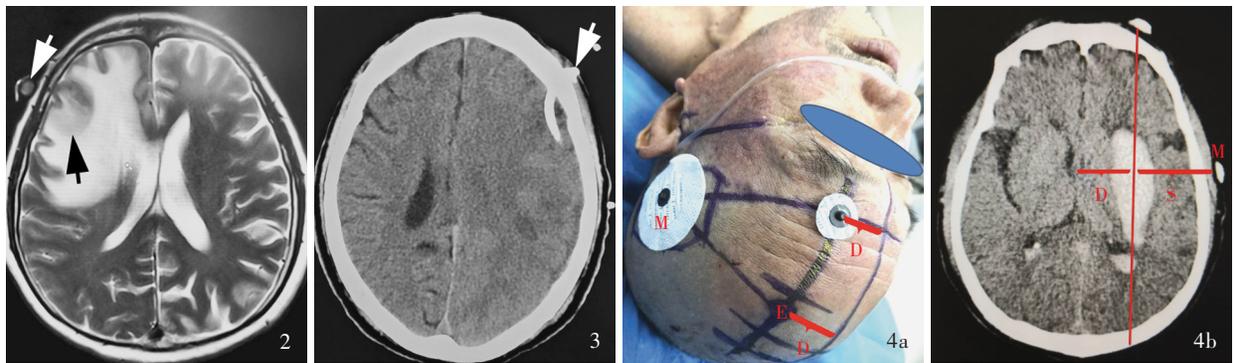


图2 横断面T₂WI显示,角尺分规定位法定位右侧额叶浅表肿瘤(箭头所示) **图3** 横断面CT显示,角尺分规定位法定位并穿刺引流左侧额颞部硬膜下血肿(箭头所示) **图4** 角尺分规定位法定位左侧基底节区脑出血 4a 头皮体表标记,以金属电极标记并引导穿刺方向 4b 横断面CT显示,定位标记准确置于病灶靶点的前方和侧方投影点

Figure 2 Axial T₂WI showed localization of a superficial brain tumor in the right frontal lobe by this method (arrows indicate). **Figure 3** Axial CT showed localization and puncture of left frontotemporal subdural hematoma by this method (arrow indicates). **Figure 4** Localization a left basal ganglia hemorrhage by this method. Surface markers of the patient. Metal electrodes were used as markers guiding the direction of puncture (Panel 4a). Axial CT showed the location marks were accurately placed in the front and lateral projection points of the lesion (Panel 4b).

可能受拍摄角度和光影等因素的影响,而造成误差,影响定位的准确性。上述技术均通过影像学导航的原理,便捷且成本低,但精准性欠佳,需反复多重校对,适用于不具备神经导航系统的医院进行择期手术。

本研究采取的角尺分规定位法,在影像学扫描前无需进行头皮标记、安装立体定位头架等复杂操作,而且扫描时亦无需高标准的影像学数据采集流程,常规横断面CT即可满足应用条件,无需标准基线扫描,且一次扫描即可,无需人为增加额外的定位扫描步骤,本组病例预设靶点与体表标记之间的平均误差为(3.71 ± 1.62) mm,提示定位后的校准CT并非必须;扫描后无需将影像学数据输入工作站进行后处理,可直接应用原始数据,无需再编辑和编辑后再投射,且不增加额外费用。角尺分规定位法仅需角尺和分规工具,所适用的神经外科病种十分

广泛,操作简便、快捷,无需复杂训练,且准确可靠、稳定性良好。经本组病例观察证实,角尺分规定位法不仅适用于基层医院,也同样适用于手术量较大的神经外科中心,尤其是在术中神经导航系统资源有限的情况下,可降低对其依赖性。

角尺分规定位法也有其局限性,主要适用于幕上病灶的定位,对于颅后窝病灶,由于颈部皮肤的延展性,病灶投射至头皮可产生较大误差;此外,CT扫描时矢状位不居中可造成冠状位左右倾斜,病灶越深,单侧定位的误差越大,此时,应根据冠状位的倾斜度估算脑深部血肿高低位的误差,若左右倾斜严重,则需采用角尺分规定位法描画出血肿在对侧的投影范围,以确定倾斜的基线平面。值得注意的是,对于脑深部病灶,角尺分规定位法仅能定位病变靶点在头皮的前方和侧方投影,穿刺路径仍需术者根据投影点来确定。因此,该方法不可能达到立

体定向的精准度,但是对于急诊患者的术前定位和穿刺治疗,该方法实用性较强,误差在可接受的范围内。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Elnoamany H. Craniomapper: an accurate two - dimensional plane in localizing lesion during craniotomy [J]. J Neurosci Rural Pract, 2016, 7:315-317.
- [2] Yang SF, Liu YT, Ge XJ. A new localization method of minimally invasive surgery for hypertensive intracerebral hemorrhage: two points and one line localization method [J]. Zhong Xi Yi Jie He Xin Nao Xue Guan Bing Za Zhi, 2014, 12: 254.[杨世峰,刘跃亭,葛晓静.高血压脑出血微创手术治疗定位新方法——两点一线定位法[J].中西医结合心脑血管病杂志,2014,12:254.]
- [3] She XC, Wu Q. Chord distance Localization method for intracranial hematoma removal [J]. Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi, 2004, 4:68-70.[余晓春,吴琼.颅内血肿穿刺清除术的弦距定位法[J].中国微创外科杂志,2004,4:68-70.]
- [4] Samadani U, Rohde V. A review of stereotaxy and lysis for intracranial hemorrhage [J]. Neurosurg Rev, 2009, 32:15-21.
- [5] Price R. Scalp marking for a craniotomy using a laser pointer during preoperative computed tomographic imaging: technical note [J]. Neurosurgery, 2001, 48:1191-1192.
- [6] Barlas O, Karadereler S, Bahar S, Yesilot N, Krespi Y, Solmaz B, Bayindir O. Image-guided keyhole evacuation of spontaneous supratentorial intracerebral hemorrhage [J]. Minim Invasive Neurosurg, 2009, 52:62-68.
- [7] Han ZG, Chen XH, Feng SP, Wu L, Wang YH. Curative effect of 3D - Slicer software - assisted endoscopic surgery on hypertensive intracerebral hemorrhage: a comparison with small bone window craniotomy [J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2018, 23:604-605.[韩志光,陈兴河,冯三平,吴磊,王永恒.3D-Slicer软件辅助神经内镜手术与小骨窗开颅术治疗高血压性脑出血的疗效比较[J].中国临床神经外科杂志,2018,23:604-605.]
- [8] Xie GQ, Zhou XW, Zuo Y, Xiao SC, Chen SJ, Hao WJ, Chen XL. Accuracy and reliability of localization of intracerebral hemorrhage by smart phone based on easy - to - use augmented reality technique [J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2019, 24:345-347.[谢国强,周小卫,左毅,肖三潮,陈尚军,郝五记,陈晓雷.基于智能手机的简易增强现实技术对幕上高血压性颅内血肿定位的价值[J].中国临床神经外科杂志,2019,24:345-347.]
- [9] Hou YZ, Ma LC, Zhu RY, Chen XL, Zhang J. A low-cost iphone-assisted augmented reality solution for the localization of intracranial lesions [J]. PLoS One, 2016, 11:e0159185.
- [10] Hou YZ, Ma LC, Zhu RY, Chen XL. iPhone-assisted augmented reality localization of basal ganglia hypertensive hematoma [J]. World Neurosurg, 2016, 94:480-492.

(收稿日期:2020-08-08)

(本文编辑:彭一帆)

《中国现代神经疾病杂志》2021 年广告征订启事

《中国现代神经疾病杂志》(ISSN 1672-6731, CN 12-1363/R)是国家卫生健康委员会主管,中国医师协会、天津市科学技术协会、天津市神经科学学会、天津市环湖医院主办的神经病学专业学术期刊。月刊,国内外公开发行。目前本刊已入编北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》2017年版(即第8版)之神经病学与精神病学类的核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)和 RCCSE 中国核心学术期刊,并已被 EMBASE/SCOPUS、Chemical Abstracts(CA)、DOAJ、EBSCO-CINAHL 等国际知名检索机构收录。

本刊订阅用户遍及全国各级医疗单位、高等医学院校、各级医学院校图书馆、科研单位和个人。为加强本刊与神经内外科医学科研、医药、医疗器械行业的合作,共同宣传推广新药、新器械和新技术,促进互惠双赢,现诚邀广告合作方。现将刊登广告注意事项告知:

1. 严格遵守《中华人民共和国广告法》,刊登广告单位必须经国家级或所在省级食品药品监督管理局审核批准,并在广告发布地的省级医疗药品和医疗器械行政监督管理部门备案。

2. 刊登广告单位必须附有国家食品药品监督管理局核发的《药品广告审查表》和《医疗器械广告审查表》。广告内容应与医疗药品和医疗器械广告批准文号同时发布。广告审查批准文号有效期 1 年。

3. 广告文字简练,图片清晰、规范、必须以大 16 开本为基准进行设计,广告图稿原图或资料请于广告发布前 1 个月发送至编辑部邮箱(xdsjbbzz@263.net.cn)。

4. 凡刊登广告者,须与编辑部提前签订广告发布合同,根据合同具体内容执行。

联系地址:天津市津南区吉兆路 6 号天津市环湖医院 A 座 2 楼西区。邮政编码:300350。联系人:陈雪。联系电话:(022) 59065612。Email: xdsjbbzz@263.net.cn。