

神经外科导航系统的临床应用

姜炜 李建国 赵卫生

天津市环湖医院(天津 300060)

【摘要】 目的 评价神经外科导航系统的临床应用价值。 方法 自 1997 年 6 月至 2000 年 8 月应用瑞典 Elekta 神经外科导航治疗各种颅内病变 62 例,男 40 例,女 22 例,年龄 4 个月~68 岁,病变部位:额叶 21 例,顶叶 22 例,颞叶 14 例,枕叶 3 例,小脑 1 例,多发病灶 1 例。病灶表面距脑表面的最近深度为 12mm~68mm,平均 36mm。 结果 本组 62 例中,海绵状血管瘤 14 例,胶质瘤 15 例,脑囊虫病 9 例,脑膜瘤 3 例,脑囊肿 4 例,转移瘤 2 例,脑脓肿 3 例,结核瘤 3 例,AVM 2 例,其它 7 例。病变全部切除率 100%,尤其对于功能区的胶质瘤,术中可以根据影像全切。本组手术切口长度和骨瓣较常规开颅手术为小。本组中 3 例运动区病变,术后出现一过性肌力下降,其余无明显并发症,手术病死率为 0。 结论 神经外科导航系统可有效的降低手术难度和减少手术并发症。

【关键词】 神经外科 导航系统 颅内病变

中图分类号 R651.1+1

文献标识 B

文章编号 1009-6604(2002)04-0250-02

微创神经外科一直是神经外科的发展方向。现今,利用计算机软件将神经影像技术、立体定向技术和显微镜外科有机地结合在一起,形成了目前神经外科领域最新的一项技术——神经外科导航系统。本研究拟对该系统的临床应用价值进行客观评价。

临床资料与方法

一、一般资料:1997 年 6 月至 2000 年 8 月进行神经外科导航手术 62 例,其中男 40 例,女 22 例。年龄 4 个月~68 岁。病变部位:额叶 21 例,顶叶 22 例,颞叶 14 例,枕叶 3 例,小脑 1 例,多发病灶 1 例。病灶表面距脑表面的最近深度为 12mm~68mm,平均 36mm。

二、方法

(一)导航系统的硬件构成

1. 标记物:塑制头皮标记物(Marker),定位前贴于患者病灶附近的头皮上,一般为 4 枚。该标记物在 MR 和 CT 上均可清晰显影,并且对磁场不产生影响。

2. 图像获取和传输:导航系统与 MR 和 CT 的图像工作站联接构成局域网,MR 和 CT 的图像资料通过网络直接推入导航的图像处理系统。

3. 工作站:主机为 HP-UNIX 工作站。使用 ELEKTA-ISP 软件,它是导航系统的核心部分,能够提供多种模式的图像显示分析,包括正交面、棒视面、轨迹视图,还可进行图像的三维重建,便于手术者更好地观察和理解靶区及其临近的组织结构,以便进行病灶定位,确定手术入路,并可多角度、多模式观察手术路径、计算病灶深度、面积和体积等参数。

4. 手术显微镜及定位装置:手术显微镜为悬挂式,置于手术野的上方。通过纵向轨道可水平移动,通过三个机械臂控制其各个运动方向。显微镜的立体定向通过一台 PC 控制。工作站和 PC 之间通过局域网相连,工作站制定治疗计划后直接传输给 PC,通过坐标转换、定位和验证等步骤后,由 PC 自动控制显微镜聚焦到入路点或靶点,并在术中自动引导手术过程。本系统的定位装置由两个四端红外发射器(STAR),一个两端红外发射器和一个红外接收装置构成,STAR 分别于术前固定于头架和显微镜上,接收器的位置亦于术前固定。接收器以 2Hz 的频率接收红外信号,以侦测显微镜和头架的移动,并及时反馈给计算机。两端红外发射器安装于观察棒上,接收器可接收其信号并将其位置实时的显

示在计算机屏幕上。

(二)术前定位:手术前一天头部备皮,在病人头皮上贴 4 枚标记物,一般均匀分布在病灶附近,后进行 MR 或 CT 定位扫描。MR 扫描参数:T1 序列,TE 为 12ms,TR 为 440ms,层厚为 2mm,层间距为 0,FOV 为 220mm;CT 扫描参数:为一般头颅扫描条件,层厚为 2mm,层间距为 2mm。扫描范围为整个头颅,约 60~80 个层面。扫描后通过局域网传输到导航工作站。

(三)治疗计划:工作站上图像传入之后,首先通过轴位图像上的标记物,将 MR 或 CT 的坐标转换为立体定向坐标。然后通过灰度的调节确定头颅的外轮廓,并勾画靶区和危险区域的轮廓。再后确定手术入路的位置,并可通过各种三维视图来检查手术入路的合理性。入路的确定一般遵循最近距离原则,并躲避重要功能区。

(四)手术过程:

1. 麻醉后将患者的头部固定在头架上,并与手术台固定。患者头部的摆放要将手术入路点放在手术野的最高点,入路的方向与术者垂直。

2. 启动手术显微镜,用观察棒根据 4 个标记物的位置对立体定向坐标和显微镜坐标进行同一化。这个过程不但为显微镜系统确立了坐标,而且系统各个部分之间建立了固定的联系,从而可以实时侦测各部分之间的相对运动,并在屏幕上体现出来。

3. 调用工作站中的计划数据,根据显微镜对手术入路和靶区的指引开始手术,手术所在区域的各切面重建图像于计算机屏幕上给予各个切面的实时显示,对于术中不易分辨的病变,可于屏幕上确定边界。

结 果

本组 62 例中,海绵状血管瘤 14 例,胶质瘤 15 例,脑囊虫病 9 例,脑膜瘤 3 例,脑囊肿 4 例,转移瘤 2 例,脑脓肿 3 例,结核瘤 3 例,动静脉畸形(AVM) 2 例,其它 7 例。病变全部切除率 100%,尤其对于功能区的胶质瘤,术中可以根据影像全切。本组手术切口长度较常规开颅手术的切口和骨瓣为小。本组中 3 例运动区病变,术后出现一过性肌力下降,其余无明显并发症,手术病死率为 0。

讨 论

神经外科导航系统是对头颅立体定向技术的发展,它的

发展受益于计算机和影像技术的发展,亦称为计算机辅助神经外科。它不仅具有三维空间的立体定位功能,而且能够进行术中的实时图像处理,从而使影像资料和神经外科手术产生实时的联系。Roberts^[1]于 1986 年首次将导航系统应用于临床,并取得满意的临床效果。此后相继有多种不同类型的导航系统问世。交互式的跟踪器(即本系统中的 STAR)是导航系统保证定位精确的关键部分,根据跟踪器的种类将导航系统分为机械、光学、超声和电磁几种,目前应用最多的是光学导航。

利用导航系统进行开颅手术不需要框架、弓架和导针。对于脑深部的复杂病灶,导航系统可以提供最佳的手术路径,某些系统甚至还可提供曲线路径,以减少重要功能区脑组织的损伤。由于定位的精确,病灶及周围结构显示清晰,甚至可进行锁孔式手术(keyhole approach),以减少开颅范围和并发症的发生^[2]。

本研究应用的 ELEKTA 导航系统是目前导航系统中的尖端产品之一,为红外光学导航。它操作方便快捷,界面亲和,可精确的确定病灶的位置和范围,手术入路设计随意性强,可同时设计多个入路和靶点,为多发性病灶和边界不清病灶的切除提供可能,另外术中可随时对入路进行必要的修改,方便术者;显微镜聚焦位置实时屏幕显示,可达到病灶的屏幕切除;显微镜围绕靶点的弧形运动,为术者提供更大随意性;红外跟踪器实时检测,确保术中病灶不产生移动。导航系统的使用可使手术的切口和骨瓣较常规手术明显缩小,由于没有框架,导航系统的手术操作空间更大。

许多因素都可影响导航系统的精确度。Pel^[3]使用的手术臂系统(OAS)的误差为 0~6mm,平均 2.8mm,手术实际操作中的误差为 3.8mm。Fountas^[4]等报告法国生产的立体定向显微镜导航系统的定位误差,CT 为 (2.20 ± 0.25) mm,MR 为 (2.60 ± 0.25) mm。Dorward^[5]等介绍在模型和活体测量导航系统的精度,在模型上 CT 定位精度为 (1.1 ± 0.5) mm,MR 为 (1.4 ± 0.7) mm,活体上测量精确性为 (2.3 ± 1.9) mm。我们所使用的 ELEKTA 导航系统的设计误差为 0.2mm,实际操作误差 ≤ 2 mm。目前所有的导航系统的最大局限性在于病灶的术中移位,由于导航系统所采用的是术前 CT 或 MR 扫描资料,术中脑脊液的排空、脑组织的切除和脑组织的牵拉,都可能造成病灶位置的移动。目前作为导航系统本身对于病灶术中移位尚无有效的抑制方法,这主要和其影像资料的来

源有关。但是术中移位并不是完全不能克服的,这关键在于导航手术经验的积累,有经验的神经导航手术医师可以根据脑脊液的排放量、组织切除的多少和组织牵拉的程度大致判断出病灶移动的方向和距离。病灶术中移位虽然在我们的手术中并不少见,但并无一例未能全部切除。Macianes^[6]曾报道术中开放式 MR 产生实时图像并实时导航是解决术中移位的今后发展趋势。赵元立^[8]等将移动式 CT 安装在手术室和导航系统联接,进行术中 CT 导航,监测病灶的术中移位,是一个新颖的方法,但放射防护有一定难度。

总之,神经外科导航系统是神经外科一把新的利器,可以有效的降低手术难度和减少手术并发症,是今后神经外科的发展趋势。

参 考 文 献

- 1 Robert DW, Strohbehn JW, Haech JF, et al. A frameless stereotactic integration of computerized tomographic image and operating microscope. J Neurosurg, 1986, 65: 545-550.
- 2 Zamorano L, Vinas FC, Bucille R, et al. Advanced neurosurgical navigation using a robotic microscope integrated with an infrared system. In: Tamaki N, Ehara K. Computer-assisted neurosurgery. Tokyo: Springer-verlag, 1997, 43-55.
- 3 Pell MF. Computer-assisted and frameless stereotaxy in Australia. The operating arm system. In: Tamaki N, Ehara K. Computer-assisted neurosurgery. Tokyo: Springer-verlag, 1997, 11-12.
- 4 Fountas KN, Kapsalaki EZ, Smission HF, et al. Results and complications from the use of a frameless stereotactic microscopic navigator system. Stereotact Funct Neurosurg, 1998, 71: 76.
- 5 Dorward NL, Alberti O, Palmer JD, et al. Accuracy of true frameless stereotaxy in vivo measurement and laboratory phantom studies. J Neurosurg, 1999, 90: 160-167.
- 6 Maciunas RJ. A approaches to frame-based and frameless stereotaxis. In: De salles AAF, Lufkin R. Minimally invasive therapy of the brain. New York: Theieme Medical Publisher Inc, 1997, 7-17.
- 7 Koos WT, Matula C. Image-guided neurosurgery combined with intraoperative computed tomography in the treatment of skull base tumors. Osaka: International joint meeting on skull base surgery and neurosurgical techniques and tools, 1999, 65.
- 8 赵元立, 王忠诚, 赵继宗, 等. 导航系统在神经外科显微手术中的应用. 中华神经外科杂志, 1998, 14: 198-201.

(2001-6-4 收稿)

(2001-8-3 修回)