

大脑额上沟的三维重建与可视化

周牧野^{1,2}, 王震寰¹, 沈龙山³, 李成¹, 陈刘成², 向春锋¹

[摘要] **目的:**建立健康成人活体 MR 图像的大脑额上沟三维可视化模型,为探究额上沟的解剖结构特点及脑立体定向手术应用。**方法:**选取 1 名健康成年女性颅脑薄层 MR 扫描数据,将数据导入 3D-Doctor 软件,利用手动分割方法建立三维可视化模型并用不同颜色进行标记。**结果:**构建了大脑额上沟的三维可视化模式图,模式图成功显示了大脑额上沟、侧脑室及脑表面的立体形态以及与周围脑组织的结构关系。**结论:**大脑额上沟的三维可视化模型对额上沟解剖结构的识别、脑立体定向手术设计有重要价值。

[关键词] 大脑;额上沟;三维可视化;图像分割

[中图分类号] R 322.81 **[文献标志码]** A **DOI:**10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2016.05.001

Three-dimensional reconstruction and visualization of cerebral superior frontal sulcus

ZHOU Mu-ye^{1,2}, WANG Zhen-huan¹, SHEN Long-shan³, LI Cheng¹, CHEN Liu-cheng², XIANG Chun-feng¹

(1. Institute of Clinic Anatomy, Department of Human Anatomy, Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233030;

2. Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233004;

3. Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical College, Bengbu Anhui 233040, China)

[Abstract] **Objective:**To establish a three-dimensional(3D) visualization model of cerebral superior frontal sulcus in a healthy adult people using MR image for exploring the anatomical characteristics of the superior frontal sulcus and application in brain stereotactic surgery. **Methods:**The brain slice MR scanning in one healthy adult female was harvested, the data of which was inputted to 3D-Doctor software. The 3D visualization model was reconstructed, and marked with different colors by the manual partition method. **Results:**The 3D visualization schema graph of cerebral superior frontal sulcus was constructed, which showed successfully the three-dimensional shape of cerebral superior frontal sulcus, lateral ventricle, brain surface and their structural relationships with surrounding brain. **Conclusions:**The 3D visualization model of cerebral superior frontal sulcus has an important value in the identification of the anatomical structure of superior frontal sulcus and design of stereotactic surgery.

[Key words] brain; superior frontal sulcus; three-dimensional visualization; image segmentation

近年来数字医学技术不断发展与延伸,数字医学技术向着解剖学以及临床应用方向发展,诸如特殊部位的神经解剖结构、手术入路的选择与构建、图像分割与重建等^[1]。随着影像技术不断完善,使得我们可以更快速、更方便地获得更多、更薄层的二维断层图片,这也为三维重建技术实现个体化、精准化打下了坚实的基础^[2]。额上沟的三维重建展示了其整体观,直观反映了额上沟的形态特征以及与临近脑组织的关系,作为指导额叶、侧脑室部的脑立体定位手术和了解大脑额叶局部解剖结构提供了重要的依据与参考。

1 材料与方法

1.1 主要仪器与设备 (1)Signal 1.5T 超导磁共振(1.5T MR Echospeed)扫描仪及头颅正交线圈, General Electric Co., USA; (2)联想计算机 E5700 型,联想公司。

1.2 主要软件系统 (1)Microsoft Windows XP Professional, 2002 Service Pack3, 微软中国; (2)eFilm Workstation, 版本 3.4.0, Merge eMed Co. USA; (3)3D-Doctor 三维重建软件, 版本 1.2.0.1, Able Software Co. USA。

1.3 样本数据 1 名健康成年志愿者(经知情同意),女,22 岁。无神经系统及精神系统疾病。以 AC-PC 线为基线,获取横、矢和冠状断层各层 T1MRI 图像。

1.4 方法

1.4.1 图像配准与结构分割 头颅冠状位 MRI 数据直接以 Dicom3.0 格式导入 3D-Doctor,由于扫描

[收稿日期] 2016-03-14

[作者单位] 1. 蚌埠医学院 临床应用解剖研究所, 人体解剖学教研室, 安徽 蚌埠 233030; 2. 蚌埠医学院第一附属医院 放射科, 安徽 蚌埠 233004; 3. 蚌埠医学院第二附属医院 放射科, 安徽 蚌埠 233040

[作者简介] 周牧野(1990-),男,硕士,住院医师。

[通信作者] 王震寰, 硕士研究生导师, 教授. E-mail: bbmcpwzh@sina.com

野为不变的正方形,头颅断层影像区域相对于正方形的四个定点位置固定,图像配准由软件自动完成,无需人工干预。手工分割、边界提取感兴趣区,用不同颜色进行标记:额上沟(红色线条)、侧脑室(绿色线条)、大脑的外表面轮廓(灰色线条)(见图1)。

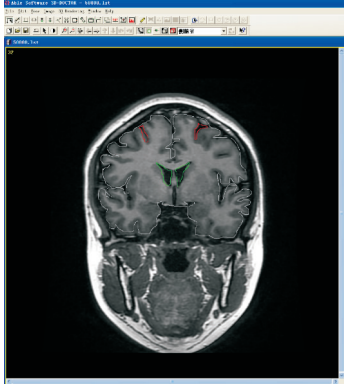


图1 图像分割和边界提取(红色线条示大脑额上沟;绿色线条示侧脑室;灰色线条示大脑表面)

1.4.2 三维重建与重建后的调整 通过大脑原点(AC-PC 中点)建立三维空间坐标系,定 X 轴为左右横轴,Y 轴为前后纵轴,Z 轴为上下竖轴。对上述分割提取的断层进行三维重建。采用充分复杂面绘制(Full Complex Surface Rendering)的方法,在 3D-Doctor 软件操作界面上,选择“3D Rendering”,在二级菜单中选择“Surface Rendering”,三级菜单里选择“Full Complex Surface”,完成三维重建。

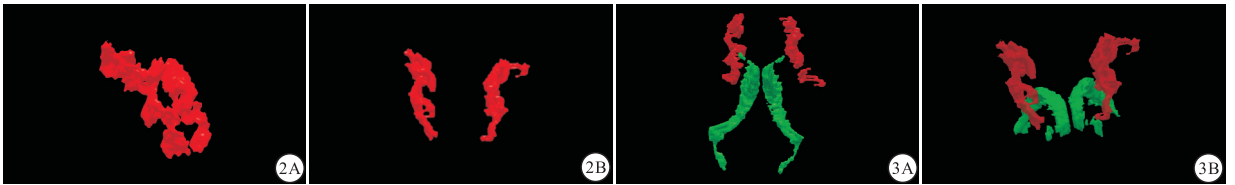


图2 额上沟三维模型(A:右前斜观;B:前面观) 图3 额上沟与侧脑室三维模型(A:底面观;B:前面观;红色示大脑额上沟;绿色示侧脑室)



图4 额上沟与侧脑室三维模型后面观(红色示大脑额上沟;绿色示侧脑室)

3 讨论

随着计算医学以及大数据时代的到来,计算解剖学应用于外科手术已经成为一种势在必行的趋势^[3]。运用于基础解剖学研究和神经解剖学研究的图像处理软件繁多。例如 MRIcro 软件本身操作简单,对于图像的分割可以采取半自动或者全自动

2 结果

2.1 额上沟的三维可视化模型 成功构建出活体状态下大脑额上沟的整体形态,取得三维可视化模型,类似条带状,前后走行,走行靠近于额极时候,两侧额上沟逐渐向大脑镰侧集中,即斜向前下走行,并且额上沟的走行较为扭曲,重建出的额上沟在任意轴面以及对于其任意大小均可进行旋转和缩放(见图2)。

2.2 额上沟与侧脑室的三维可视化模型 侧脑室位于大脑内部,呈“C”形分布,位于额上沟的下方,侧脑室各部分均可以不同程度地缩放以及任意轴面进行旋转。不同观察面进行观察,额上沟的走行类似与侧脑室的曲度相关。进一步观察可以见到,前面观上侧脑室前角与额上沟靠近额极处的分布相似,后面观可以见到侧脑室体部与额上沟中段近似平行走行(见图3、4)。

2.3 额上沟与侧脑室、脑表面的三维可视化模型 本次三维重建显示了额上沟、侧脑室、脑表面三者之间的空间位置和形态以及三者之间的关系。大脑额上沟位于大脑半球的背外侧靠近大脑镰,起自大脑背外侧的中央前沟处附近,止于额极方向。于正面观可以观察到此沟走行,其位于脑表面或者脑皮下走行,此层面较为清晰的展示了额上沟、侧脑室以及脑表面的三维可视化模型(见图5)。

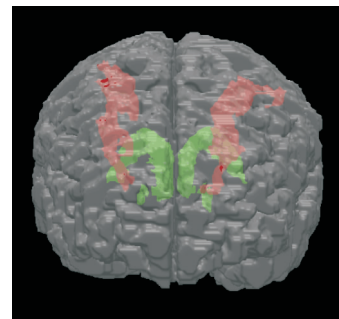


图5 额上沟、侧脑室、大脑表面三维模型正面观(红色示大脑额上沟;绿色示侧脑室;灰色示大脑表面)

计算机分割,也可以在解析格式文件 SPM(statistical parametric mapping)和医学格式文件之间相互转化^[4]。类似此类软件还有 Analyze、BET 等。对于本
(下转第 566 页)

- 学杂志,2012,28(2):92.
- [6] 张宪发,梁自乾,宗守凯,等.应用表皮生长因子治疗深Ⅱ度烧伤创面疗效的 Meta 分析[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(41):7779.
- [7] SCHLAG G, REDL H, VAN VUUREN CJ, *et al.* Hyperdynamic sepsis in baboons II: relation of organ damage to severity of sepsis evaluated by a newly developed morphological scoring system [J]. *Circ Shock*, 1992, 38(4):253.
- [8] MOLE DJ, TAYLOR MA, MCFERRAN NV, *et al.* The isolated perfused liver response to a second hit of Portal endotoxin during sever acute pancreatitis [J]. *Pancreatoloy*, 2005, 5(4):475.
- [9] CLOSA D, FOLCH-PUY E. Oxygen free radicals and the systemic inflammatory response [J]. *IUBMB Life*, 2004, 56(4):185.
- [10] 邹玉红,高登征,吕英海,等.膳食纤维对疾病防治作用的研究[J].食品科技营养保健,2008,33(8):254.
- [11] 张鑫毅,孔建琴.膳食纤维与健康[J].国外医学:卫生学分册,2007,34(3):169.
- [12] 王瑞刚,邱方,邱涵坤,等.膳食纤维对弥漫性脑损伤大鼠肠黏膜屏障的保护作用[J].肠外与肠内营养,2012,19(3):164.
- [13] 夏萍,王瑞刚,蒲国华,等.不同膳食纤维对颅脑损伤大鼠肠屏障的保护作用[J].中华麻醉学杂志,2006,26(2):187.
- [14] ICHIKAWA H, SHINEHA R, SATOMI S, *et al.* Gastric or rectal instillation of short-chain fatty acids stimulates epithelial cell proliferation of small and large intestine in rats [J]. *Dig Dis Sci*, 2002, 47(5):1141.
- [15] SATOH H, HARA T, MURAKAWA D, *et al.* Soluble dietary fiber protects against nonsteroidal anti-inflammatory drug-induced damage to the small intestine in cats [J]. *Dig Dis Sci*, 2010, 55(5):1264.
- [16] 贺瑞新,邱方,王瑞刚,等.早期饲喂纯膳食纤维对大鼠肠屏障的保护作用研究[J].中国医药,2007,2(8):464
- [17] 邹晓防,林凯,吕艺,等.缺血-再灌注时卡巴胆碱对大鼠肠上皮细胞的保护作用[J].世界华人消化杂志,2007,15(6):625.
- [18] 李玉,姚树桐,刘秀华,等.卡巴胆碱对烧伤大鼠肠系膜微循环的影响[A]//国际血瘀证及活血化瘀研究学术大会.中西医结合防治循环系统疾病高层论坛论文集[C].北京:中国中西医结合学会,2007:3.
- [19] 胡森,曹卫红,孙丹,等.卡巴胆碱对肠部分缺血-再灌注损伤所致全身炎症反应和多器官功能障碍的影响[J].中国危重病急救医学,2005,17(1):49.
- [20] 程爱斌.卡巴胆碱对胃肠功能障碍的保护作用[D].天津:天津医科大学,2013.
- [21] 黎君友,吕艺,付小兵,等.二胺氧化酶在创伤后肠道损伤中变化及意义[J].中国危重病急救医学,2000,12(8):482.

(本文编辑 卢玉清)

(上接第 562 页)

研究采用的 3D-Doctor 软件是由美国 Able Software 公司研发的一个先进的三维处理软件,同时也被美国食品与药品管理局认证^[5]。该软件重建速度快,操作简易,硬件要求低,可以广泛应用,还可以进行三维图像分割、表面渲染、翻转、透明化、半透明化、测量等处理技术^[6]。图像分割简单来说就是对感兴趣区域进行分割处理,提取感兴趣区域。本实验采用手动分割方法,剔除颅骨影响对额上沟形态进行探讨。

额上沟位于两侧大脑靠近大脑镰方向,前后走行,额上沟位于脑表面在性别和侧别以及年龄上存在很大程度上的变异。额上沟在健康成年人以及与病理状态下对比更能发现其变异的情况,这更加增加对额上沟认识和理解的困难。三维可视化模型可以看出额上沟走行较为扭曲,侧脑室呈“C”形,侧脑室体部与额上沟中断呈近似平行的走行。额叶是脑外伤及肿瘤的好发区域。目前对于侧脑室手术的选择公认的有经额部皮质和经胼胝体入路^[7]。所以认识额上沟整体观对指导额叶手术具有重要意义。RHOTON^[8]指出额极属于脑手术入路的解剖标志,同时额上沟也是侧脑室手术入路之一。近来,利用 VR 技术实现了额叶脑沟重建状态下的手术设计和

量化^[9]。所以建立额上沟的三维可视化模型对了解额上沟的解剖结构及指导额叶手术具有重要意义。

[参 考 文 献]

- [1] 唐雷.数字医学技术与精准外科手术[J].中国实用妇科与产科杂志,2012,28(1):7.
- [2] 陈春林,段慧.数字化三维影像学于子宫肌瘤子宫动脉栓塞治疗[J].中国实用妇科与产科杂志,2016(2):139.
- [3] 王震寰.计算医学-应对大数据的挑战向临床转化[J].蚌埠医学院学报,2014,39(1):1.
- [4] 吴义根,李可.SPM 软件包数据处理原理简介-第二部分:应用于 PET 及 fMRI [J].中国医学影像技术,2004,20(11):1772.
- [5] NI Y, SHA Y, DAI P, *et al.* Quantitative morphology of facial nerve based on three-dimensional reconstruction of temporal bone [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2008, 138(1):23.
- [6] 江贵平,秦文健,周寿军,等.医学图像分割及其发展现状[J].计算机学报,2015,38(6):1222.
- [7] 王延召,杜建新,单永治,等.巨大侧脑室体部肿瘤显微外科手术入路的选择[J/CD].中华临床医师杂志(电子版),2013(12):196.
- [8] RHOTON AL. RHOTON·颅脑解剖及手术入路[M].北京:中国科学技术出版社,2010:29.
- [9] 汤可,鲍圣德,周敬安,等.虚拟现实技术量化经额入路显露海绵窦区显微解剖研究[J].中国现代神经疾病杂志,2011,11(6):590.

(本文编辑 刘璐)