

· 论 著 ·

3D Slicer 软件评估脑积水术后早期疗效的价值

张 逵 罗 波 唐 辉 谢国强

【摘要】目的 探讨 3D Slicer 软件评估脑积水术后早期疗效的价值。**方法** 2017 年 1 月至 2020 年 10 月前瞻性收集符合标准的脑积水共 80 例。术前和术后 1、7 d,采用 3D Slicer 法测量侧脑室体积,CT 测量侧脑室额角宽度(FHW)。**结果** 术前侧脑室体积为(76.86±25.25)ml,术后 1 d 为(52.86±17.28)ml,术后 7 d 为(37.86±16.31)ml;术后 1、7 d 侧脑室体积均明显缩小($P<0.05$)。术前 FHW 为(5.59±1.02)cm,术后 1 d 为(5.35±0.81)cm,术后 7 d 为(4.76±0.66)cm;术后 1 d 的 FHW 无明显变化($P>0.05$),术后 7 d 的 FHW 明显减小($P<0.05$)。**结论** 对于手术治疗的脑积水病人,3D Slicer 软件能在早期发现侧脑室体积变化,在判断疗效、准确告知病情方面有积极作用。

【关键词】 脑积水;手术;疗效;3D Slicer 软件;三维重建;侧脑室

【文章编号】 1009-153X(2021)07-0518-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 742.7; R 651.1[†]

Value of 3D Slicer software in evaluating early postoperative efficacy of patients with hydrocephalus

ZHANG Kui¹, LUO Bo¹, TANG Hui¹, XIE Guo-qiang². 1. Department of Neurosurgery, Nanchong Central Hospital (The 2nd Clinical Medicine School, North Sichuan Medical College), Nanchong 637000, China; 2. Department of Neurosurgery, The 215th Hospital of Nuclear Industry, Xianyang 712000, China

【Abstract】Objective To explore the value of 3D Slicer software in evaluating the early postoperative efficacy of patients with hydrocephalus. **Methods** Eighty patients with hydrocephalus were prospectively collected from January 2017 to October 2020. 3D Slicer software was used to measure the lateral ventricle volume and CT images were used to measure the frontal horn width (FHW) before operation, 1 and 7 days after operation. **Results** The volume of lateral ventricle before operation [(76.86±25.25) ml] was significantly larger than that [(52.86±17.28) ml] 1 day after operation ($P<0.05$), which was significantly larger than that [(37.86±16.31) ml] 7 days after operation ($P<0.05$). The FHW before operation [(5.59±1.02) cm] did not significantly differ from that [(5.35±0.81) cm] 1 day after operation ($P>0.05$), which was significantly wider than that [(4.76±0.66) cm] 7 days after operation ($P<0.05$). **Conclusions** For hydrocephalus patients undergoing surgery, 3D Slicer software can detect lateral ventricle volume changes in the early postoperative period and has a positive effect on judging the curative effect and informing the patient's condition accurately.

【Key words】 Hydrocephalus; Surgery; 3D Slicer; Three-dimensional reconstruction; Lateral ventricle

脑脊液分泌过多、循环受阻或吸收障碍可导致脑积水。诊断脑积水通常依据临床表现、影像学特征、颅内压、脑脊液检验等进行综合判断,其中脑室系统扩大是重要影像学征象^[1],最常使用侧脑室额角宽度(frontal horn width, FHW)观察脑积水病情变化以及评价疗效,但其在术后早期具有局限性^[2,3]。我们使用免费和开源的 3D Slicer 软件三维重建侧脑室,判断手术有效性,取得较好效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:①临床资料完整;②符合

《中国脑积水规范化治疗专家共识 2013 版》脑积水诊断标准^[1];③Evan 指数(两侧额角最大宽度/同一层面最大双顶径) >0.33 ;④获医院伦理委员会批准,3D Slicer 分析不收取费用。排除标准:①未接受颅脑手术;②治疗时间不足 7 d 或 CT 资料不完整;③CT 影像有伪影或模糊感;④中途退出/转院,或不合作。

2017 年 1 月至 2020 年 10 月前瞻性收集符合标准的脑积水共 80 例,其中男 34 例,女 46 例;年龄 18~84 岁,平均(48.4±11.6)岁。自发性蛛网膜下腔出血致交通性脑积水 42 例,脑室肿瘤或脑室旁肿瘤致梗阻性脑积水 15 例,颅脑损伤致交通性脑积水 11 例,颅内感染致交通性脑积水 6 例,中脑导水管狭窄致梗阻性脑积水 4 例,病因不明 2 例。脑室-腹腔分流术 58 例,脑肿瘤切除术 9 例,脑肿瘤切除+侧脑室外引流术 4 例,脑肿瘤保守治疗+侧脑室-腹腔分流术 2 例,神经内镜下第三脑室底造瘘术 5 例,临时侧脑室

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2021.07.007

基金项目:南充市重点科学技术研究项目(16YFZJ0022)

作者单位:637000 四川,南充市中心医院(川北医学院第二临床医学院)神经外科(张 逵、罗 波、唐 辉);712000 陕西咸阳,陕西省核工业二一五医院神经外科(谢国强)

外引流术 2 例。

1.2 CT 检查方法 采用 Siemens Somatom 双源 CT 扫描机,扫描范围包括自基线 OM 线向上至整个颅脑,层距 1 mm,层厚 1 mm,连续扫描。每例选取不同时间段 3 次 CT 数据,分别为术前及术后 1、7 d。由 2 位经验丰富的神经外科医师在同一台电脑上操作测量,独立计算,取 2 名医师的平均值。

1.3 3D Slicer 软件应用 登录<https://www.slicer.org>,下载并安装 3D Slicer 软件,版本号 4.10.2,电脑要求 64 位 Windows 操作系统,内存至少 8 G。通过院内医学影像存档与通信系统(picture archiving and communication system, PACS)将头颅 CT 薄层扫描数据以 DICOM 格式导入 3D Slicer 软件。用软件的“Pain Effect”法计算,依次点击 Volumes→CT brain→Editor→Pain Effect→Threshold Paint→Threshold (-19/19)→Sphere,用鼠标描摹出侧脑室(图 1),→Erase Label→Make Model Effect→Apply→Models→Scene→Information,即在窗口呈现侧脑室精确体积(图 2)。

1.4 CT 测量 采用临床最常用的二维测定法,将头颅 CT 扫描原始数据,通过 PACS 传输至工作电脑,在 CT 机厂家提供的配套阅片软件上调出图像,选取侧脑室额角距离最大层面,点击距离测量键,测出 FHW(图 3)。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 19.0 软件分析;计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,应用单因素方差分析;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

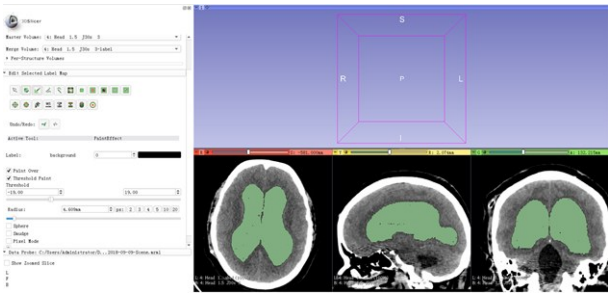


图 1 3D Slicer“Pain Effect”描画不同层面侧脑室

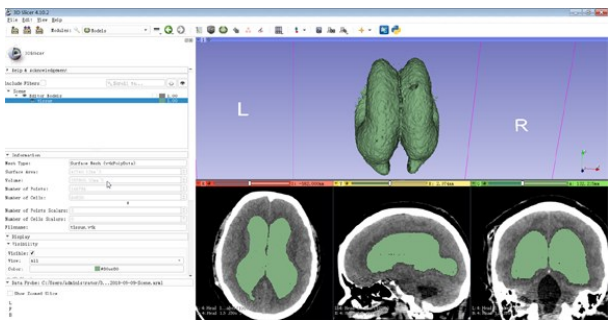


图 2 3D Slicer 在视窗左侧 Volume 栏显示 257803.32 mm³

2 结果

术前侧脑室体积为(76.86±25.25)ml,术后 1 d 为(52.86±17.28)ml,术后 7 d 为(37.86±16.31)ml;术后 1、7 d 侧脑室体积明显缩小($P<0.05$)。术前 FHW 为(5.59±1.02)cm,术后 1 d 为(5.35±0.81)cm,术后 7 d 为(4.76±0.66)cm;术后 1 d 的 FHW 无明显变化($P>0.05$),术后 7 d 的 FHW 明显减小($P<0.05$)。

3 讨论

侧脑室形态变化,临床可采用头部 CT、MRI、B 超检查进行判断^[4],CT 检查因其简便、快捷、机器普及,能满足临床大多数时候需要,最为常用。过去,线性指标通常用于确定脑室的大小,例如 Evan’s 指数、FHW、Hackman 值、侧脑室指数和额枕角比率等^[5,6]。额角位置相对固定,变异较颞角、枕角少,即使脑积水 CT 表现脑室周围低密度,额角出现“戴帽”现象,但是该处脉络丛组织较侧脑室三角区少,额角区域基底核等灰质团块少,在无严重脑软化灶的病理情况下仍可显示清晰侧脑室壁,便于测量选点。二维 CT 测量法因其对技术要求相对更低,操作快捷、简单,在临床被普遍应用。CT 测量法有着自身的缺陷,用某一层面的二维图像去精确分析三维结构显然是不准确的。CT 测量法主观性较强,导致不同医生之间的测量结果差异较大。这些线性指标不能直接反映侧脑室体积,使用线性指标诊断脑积水存在较大局限性,例如,额角附近的颅内肿瘤、血肿清除手术后,额角附近脑水肿加重,可出现 FHW 变小,但因为病灶占位解除,侧脑室体部、颞角等区域受压情况减轻,侧脑室体积值可变大。

3D Slicer 软件利用头颅 CT 扫描原始 DICOM 格式数据,对脑组织各个结构进行三维重建,可从横断面、矢状面、冠状面逐层描绘侧脑室截面,三维重建并依据每个层面面积与 CT 扫描层厚计算体积。该方法不受结构形状及部位影响,对形态不规则、个体差大的侧脑室尤其适合,测量可重复性高,结果真实可靠^[5]。本文结果显示,常用的 CT 法未观测到侧脑室变化时,3D Slicer 法能在术后早期敏感发现侧脑室改变,获得精确数值,能为评价疗效和预计病情提供数据支撑。

影响 3D Slicer 测量结果的因素有:①3D Slicer 软件测量组织的体积主要有“Threshold”法、“Growcut”法、“Pain Effect”。“Threshold”操作简单,易于上手,计算速度快,已有报道用于颅内血肿的三维

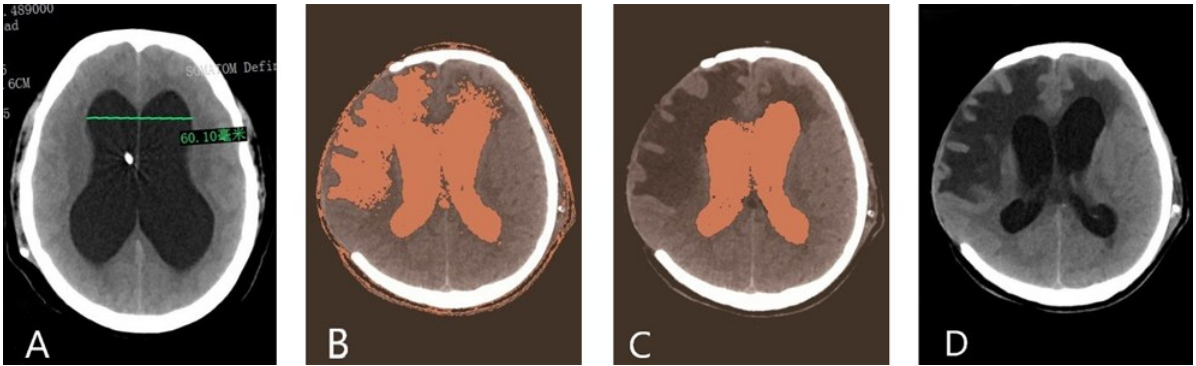


图 3 CT 测量侧脑室额角最大宽度及 3D Slicer 软件手动修正侧脑室的边界

A. 侧脑-室腹腔分流术后,侧脑室内可见引流管,CT 测量法在工作电脑上,运行直尺功能手动测量,显示侧脑室额角宽度为 60.10 mm;B. 颅脑损伤去骨瓣减压术后并发脑积水,Threshold(-19/19)阈值条件下,鼠标点击侧脑室时侧脑室壁外面的脑软化灶也自动被渲染;C. 点击 Erase Label 修除侧脑室壁外面的脑软化灶图像;D. CT 影像可清楚显示出侧脑室壁及周围脑组织软化灶

重建^[7,8],也有应用于颅内动脉瘤的三维重建^[9],因蛛网膜下腔充满脑脊液,颅内有的结构与脑脊液 CT 值相近,“Threshold”法不能用于侧脑室内脑脊液体积的测量。“Growcut”结果稳定可靠,可重复性强,但操作繁琐,难以在临床推广和使用。“Pain Effect”原理结果与“Threshold”法类似,但增加了逐层对侧脑室描画,消除了“Threshold”的不足,侧脑室三维重建逼真,在三种方法中最适合在实际工作中应用。②“Pain Effect”法本质是通过阈值显示操作者感兴趣结构的影像,依据 CT 阈值自动标记出侧脑室及阈值内其它脑结构,然后手工 3D 画笔点染侧脑室,阈值选定范围对结果有直接影响,阈值范围的确定本身也会产生系统误差,操作中要求侧脑室显示清晰,尤其脑室壁易于辨识,我们在工作电脑上将阈值设置为-19~19,达到侧脑室最清晰显示。③软化灶 CT 值与脑脊液 CT 值相近,软化灶被软件标记为脑脊液,计入侧脑室体积中,有时医师难以分辨软化灶与侧脑室的准确边界,带来误差。④操作者尤其要注意剔除第三脑室、中脑导水管影像。

本文存在不足之处,绝大多数病人术后情况良好,为保护病人利益,术后没有每天复查 CT,术后 1~7 d 中间段的数据较少,故未纳入对比研究。另外,缺乏多中心研究,数据的标准差偏大。

综上所述,3D Slicer 软件三维重建侧脑室体积测量简单易行,可以为脑积水等疾病的治疗方法 & 预后预测提供更为客观的依据。

【参考文献】

[1] 中国医师协会神经外科医师分会. 中国脑积水规范化治

疗专家共识(2013 版)[J]. 中华神经外科杂志, 2013, 29 (6):634-637.

[2] Rubino S, Gabbireddy SR, Altshuler J, et al. Analysis of shunted hydrocephalus follow-up: what doroutine clinic visits yield what factors affect revision surgery presentation and outcomes [J]? J Clin Neurosci, 2020, (82): 76-82.

[3] Zhang L, He JT, Yu YX, et al. Measurement of lateral ventricle volume of normal infant based on magnetic resonance imaging [J]. Chin Neurosurg J, 2019, 2(5): 65-70.

[4] Easton AJ, Fernandez A, Albert A. Standardisation and validation of two methods of measurement of the fetal cerebral lateral ventricles [J]. Ultrasound Obstetr Gynecol, 2019, 54 (S1): 275-276.

[5] Gonzalo DM, Hernández C, Ruisoto P, et al. Morphological and volumetric assessment of cerebral ventricular system with 3D Slicer software [J]. J Med Syst, 2016, 40(6): 1-8.

[6] 谢国强,周小卫,左毅,等. 基于智能手机的简易增强现实技术对幕上高血压性脑内血肿定位的价值[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(6): 345-351.

[7] 王凤伟,杨金庆,薛勇. 3D-Slicer 软件辅助神经内镜手术治疗高血压性基底节区出血[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(7): 470-471.

[8] 彭逸龙,伍益,陈少霁,等. 3D-slicer 软件+手机 sina 软件在高血压性脑出血穿刺引流术中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2018, 23(6): 427-429.

[9] 姬将,赵超云,王明磊,等. Slicer 三维可视化后处理软件进行 3D-CTA 重建诊断颅内破裂动脉瘤的准确性[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(8): 476-479.

(2020-12-03 收稿, 2021-02-08 修回)