

. 论 著 .

3D-CT 颅骨重建技术在枕下乙状窦后入路开颅术中的应用

罗正祥 刘英亮 章文斌 杨 坤 胡新华 邹元杰 张岩松 阚文武

【摘要】目的 探讨 3D-CT 颅骨重建在枕下乙状窦后开颅术中的指导作用。**方法** 回顾性分析 2014 年 12 月至 2017 年 3 月枕下乙状窦后入路手术治疗的 40 例桥小脑角区病变的临床资料,其中左侧开颅 22 例,右侧 18 例。术前应用 3D-CT 颅骨重建技术重建颅后窝骨质,明确横窦、乙状窦静脉窦沟及星点、顶乳缝前角、枕乳缝、二腹肌沟,在颅骨内表面借横窦乙状窦沟交界处设置“关键孔”,颅骨外表面测量“关键孔”与顶乳缝前角、星点及二腹肌沟距离及角度。根据术前规划进行开颅。**结果** 术中无静脉窦破裂出血,无明显骨质缺损,开颅快捷。“关键孔”能清晰暴露横窦乙状窦交界处有 34 例,未能清晰暴露 6 例。左侧星点与“关键孔”中心距离为 6.7~20.6 mm,平均(14.0±3.6)mm;右侧 6.9~19.4 mm,平均(13.9±3.7)mm。星点与“关键孔”中心连线及星点与二腹肌沟连线组成的角度左侧(4~45)°,平均(25±12)°;右侧(4~49)°,平均(24±13)°。**结论** 应用 3D-CT 颅骨重建技术协助枕下乙状窦后入路开颅,操作简单快捷,骨瓣缺损少,有利于静脉窦保护。

【关键词】 桥小脑角区病变;显微手术;枕下乙状窦后入路;3D-CT 颅骨重建技术
【文章编号】 1009-153X(2017)09-0630-04 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 651.1+1

Application of three-dimensional CT cranial bones reconstruction technique to surgery through suboccipital retrosigmoid approach

LUO Zheng-xiang, LIU Ying-liang, ZHANG Wen-bin, YANG Kun, HU Xin-hua, ZOU Yuan-jie, ZHANG Yan-song, KAN Wen-wu.
Department of Neurosurgery, Affiliated Brain Hospital, Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

【Abstract】 Objective To investigate the role of three-dimensional CT (3D-CT) cranial bones reconstruction technique in the surgery through suboccipital retrosigmoid approach. **Methods** The clinical data of 40 patients with cerebellopontine angle lesions treated by surgery through suboccipital retrosigmoid approach from December, 2014 to March, 2017 were analyzed retrospectively. The lesions were in the left sides of the brains in 22 patients and in the right sides in 18. The cranial bones and cranial fossa were preoperatively reconstructed by 3D-CT reconstruction technique in all the patients. The transverse sinus, sigmoid sinus sulcus, asterion, anterior horn of parietomastoid sutures, occipitomastoid suture and digastric groove were ascertained on 3D model of head. The ‘key hole’ on the inner surface of the skull was designed under the help of transverse sinus and sigmoid sinus junction. The angle and distance between the ‘key hole’ and anterior horn of parietomastoid sutures, or asterion, or digastric groove on the external surface of the skull were measured. Craniotomy was performed according to the preoperative plan. **Results** There were no intraoperative venous sinus rupture and obvious bone defect. The craniotomy was quick. The ‘key hole’ was clearly exposed at the junction of transverse sinus and sigmoid sinus in 34 patients and not in 6 patients. The distance between the center of the ‘key hole’ and left asterion ranged from 6.7 to 20.6 mm [mean, (14±3.6) mm] and the distance between the centre of the ‘key hole’ and the right asterion ranged from 6.9 to 19.4mm [mean, (13.9±3.7) mm]. The left and right angles between the line connecting the asterion and the centre of the ‘key hole’ and line connecting the asterion and digastric groove ranged from 4° to 45° (mean 25°±12°) and from 4° to 49° (mean, 24°±13°) respectively. **Conclusions** The 3D-CT cranial bone reconstruction technique is easy and can be used in the patients with intracranial lesions undergoing surgery through suboccipital retrosigmoid approach, in whom less defect of bone flap and good protection of venous sinus can be realized by 3D-CT cranial bone reconstruction technique.

【Key words】 Cerebellopontine angle lesions; Craniotomy; Retrosigmoid approach; Three-dimensional CT; Skull; Reconstruction

枕下乙状窦后入路被广泛应用于桥小脑角区病变手术。术中去除部分枕下骨瓣,要求暴露横窦和乙状窦交界,以利于天幕和岩骨背面的充分暴露来处理桥小脑角区病变。术中钻第一孔至为关键,即“关键孔”,要求尽量能够暴露横窦-乙状窦交界处。目前,多采用星点、二腹肌沟来定位。鉴于星点与静脉窦交界处解剖空间关系有较大变异,我们采用

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2017.09.007
基金项目:南京市卫计委课题(YKK1404;YKK15110)
作者单位:210029 南京,南京医科大学附属脑科医院神经外科(罗正祥、刘英亮、章文斌、杨 坤、胡新华、邹元杰、张岩松、阚文武)

3D-CT 颅骨重建技术进行评估,发现静脉窦损伤风险降低,骨瓣缺损少,节省开颅时间。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本文纳入手术设计 46 例,6 例因星点、顶乳缝或静脉窦沟显示不清晰予以排除,其余 40 例中,男 24 例,女 16 例;年龄 43~73 岁,平均 54 岁。听神经鞘瘤 24 例,脑膜瘤 6 例,三叉神经痛 8 例,胆脂瘤 2 例;均采用标准枕下乙状窦后入路手术;左侧开颅 22 例,右侧 18 例。本研究获得南京医科大学附属脑科医院伦理委员会通过及病人知情同意。

1.2 影像学检查 均行 3.0 T MRI 及 3D-CT 检查。MRI 检查为明确病变与毗邻组织关系。3D-CT 检查用高压注射器经肘静脉注射非离子型造影剂(碘海醇 300 mg/nd)约 100 ml,注射速度 3.5 ml/s。扫描时间为 18~25 s。动脉期延迟 18~20 s 扫描,静脉期于动脉期扫描完成后 4~6 s 再扫描。扫描参数:电压 120 kV,电流 200 mA,层厚 64 mm×0.6 mm,球管旋转时间 0.5 s/360°,矩阵 512×512,螺距 0.8,视野 20~26 cm。扫描所得图像传输至 Sun 独立工作站进行图像后处理。应用 GE 公司的 AW4.3 软件对图像进行处理形成 3D-CT。应用 3D-CT 彩色表面阴影显示法重建图像,显示静脉窦与颅骨关系,在 3D 模型上旋转至适当位置,寻找乙状窦与横窦转角处,该处标记为“关键孔”(图 1A),旋转后在容积重建的颅骨图像上即可清楚显示“关键孔”以及与周边骨性标记关系。测量此孔与星点、顶乳缝、二腹肌沟距离,以及星点与“关键孔”中心连线及星点与二腹肌沟连线组成的角度(图 1B)。

1.3 手术方法 准备消毒好的量角器、刻度尺、铅笔刀各一把,手术贴膜纸一张,普通中性笔一支,干棉签数根,术中用亚甲基蓝。根据颅骨三维重建时测量好的数据,制作星点-“关键孔”中心连线及星点-二腹肌沟连线组成的角度的纸片模型,以便术中对应贴附到颅骨表面标记上,从而定位出“关键孔”。纸片模型使用的是一小段手术贴膜纸,借助刻度尺、

量角器,用中性笔画出角度、距离图形。
常规行乙状窦后入路切口,逐层切开皮肤等软组织,暴露部分枕骨,在颅骨表面辨认主要的骨缝,包括星点、顶乳缝和枕乳缝、二腹肌沟。将纸片贴附在颅骨表面描画出对应的点,确认出“关键孔”,在“关键孔”及其下方各钻一骨孔。明胶海绵推开硬膜粘连处,铣刀铣开骨瓣。观察横窦乙状窦交界处与“关键孔”具体关系(图 1C~F)。

2 结果

术中骨瓣均以铣刀铣开,无静脉窦破裂出血,骨质缺损小。“关键孔”能清晰暴露横窦乙状窦交界处有 34 例,未能清晰暴露 6 例。星点与周边骨性标志距离见表 1。星点与“关键孔”中心连线及星点与二腹肌沟连线组成的角度左侧 4°~45°,平均(25±12)°,右侧 4°~49°,平均(24±13)°。

3 讨论

枕下乙状窦后入路被广泛应用于桥小脑角区肿瘤、小脑半球外侧肿瘤、岩斜区脑膜瘤、三叉神经痛和面肌痉挛微血管减压术等等。该入路通过乙状窦后方的颅后窝解剖间隙,利用天幕下方和岩骨背面的空间,来暴露脑桥、小脑与岩骨之间桥小脑角池及其周围的病变。为满足术中操作视野的显露及减轻脑组织的牵拉,骨窗的大小、位置应该合理设计,通常需要很好地暴露横窦乙状窦交界处,有时为扩大视野,还需要轮廓化横窦及部分乙状窦,以达到视野暴露最大化。

鉴于横窦、乙状窦脆弱、易撕裂,且静脉窦壁常与窦沟内面粘连,因此开颅术中容易损伤静脉窦而导致术中大出血、空气栓塞,大大增加手术并发症。为了在快速骨瓣成形的同时确保横窦和乙状窦不受损伤,术中选择合适的第一个钻孔,即“关键孔”至为重要。理想的位置是“关键孔”恰好位于横窦乙状窦交界处的内下方,以骨孔恰好能暴露交角处内侧边界为宜。既往多采用颅骨表面标志来确定“关键孔”

表 1 40 例桥小脑角区病变在 3D-CT 颅骨重建技术辅助下经枕下乙状窦后入路术中星点与周边骨性标志测量距离(mm)

骨性标志	左侧			右侧		
	平均值	范围	中位数	平均值	范围	中位数
星点-关键孔	14.0±3.6	6.7~20.6	10.2	13.9±3.7	6.9~19.4	10.3
星点-乳突尖	50.6±7.2	42.9~58.6	53.5	51.3±6.6	43.4~59.0	52.1
星点-顶乳缝前角	24.7±4.9	22.0~28.3	24.1	26.5±5.2	23.4~29.0	25.7

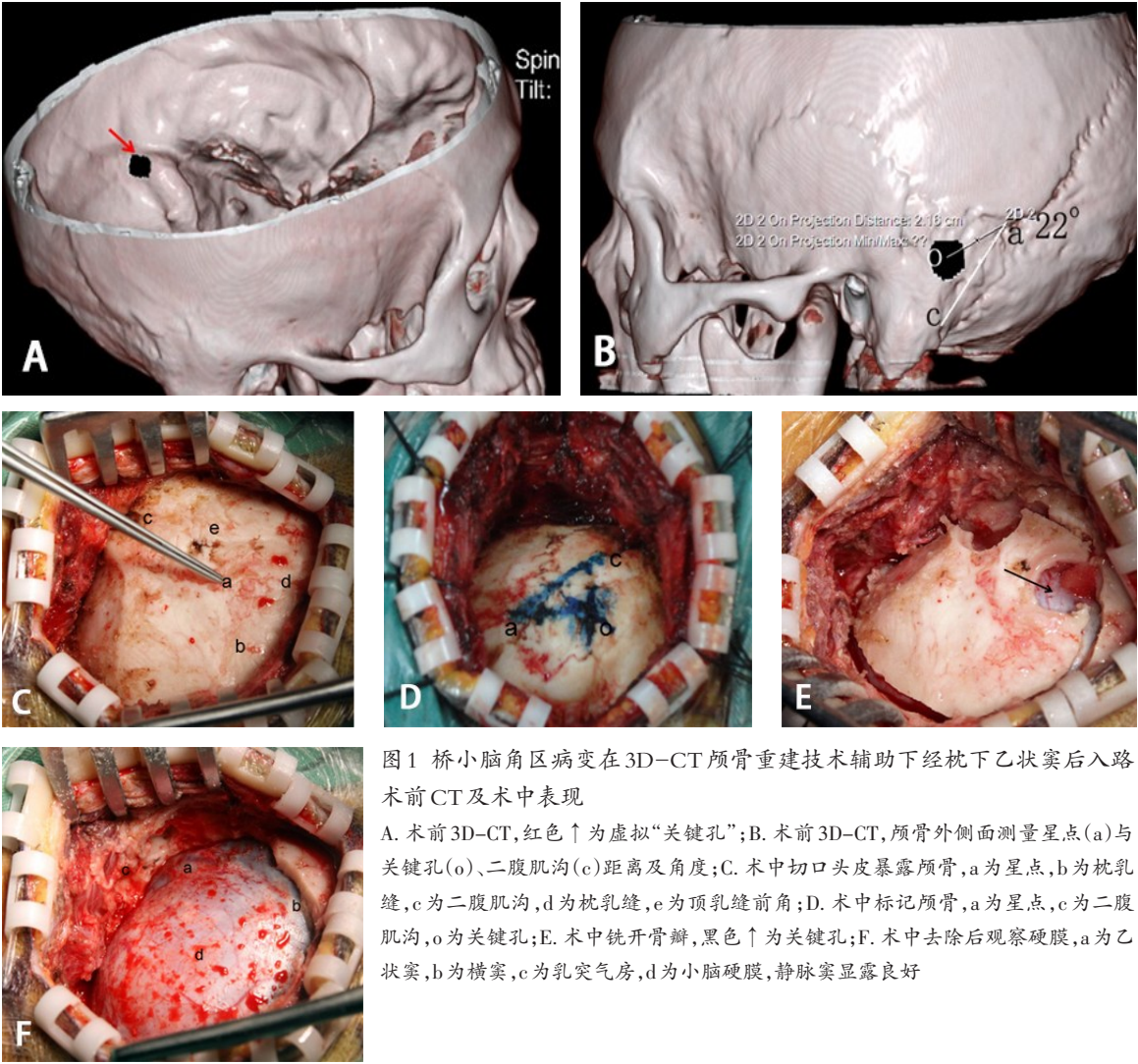


图1 桥小脑角区病变在3D-CT颅骨重建技术辅助下经枕下乙状窦后入路术前CT及术中表现

A. 术前3D-CT, 红色↑为虚拟“关键孔”; B. 术前3D-CT, 颅骨外侧面测量星点(a)与关键孔(o)、二腹肌沟(c)距离及角度; C. 术中切口头皮暴露颅骨, a为星点, b为枕乳缝, c为二腹肌沟, d为枕乳缝, e为顶乳缝前角; D. 术中标记颅骨, a为星点, c为二腹肌沟, o为关键孔; E. 术中铣开骨瓣, 黑色↑为关键孔; F. 术中去除后观察硬膜, a为乙状窦, b为横窦, c为乳突气房, d为小脑硬膜, 静脉窦显露良好

的位置,常用的解剖标志包括星点、上项线、乳突后缘等。应用最广泛的为星点,即枕乳缝、顶乳缝、人字缝的交点,此点被广泛认为正对横窦乙状窦交界处^[1]。文献报道星点与横窦乙状窦交界的位置关系存在很大的解剖变异,大大增加了静脉窦损伤的风险^[2,3]。Rhoton^[4]建议在星点下方2 cm设置“关键孔”,铣下骨瓣后用咬骨钳进一步扩大骨窗直至暴露横窦下缘和乙状窦后缘,这种方法虽然相对安全,但却增加了颅骨的破坏,延长了手术时间。Day等^[5]提出欧洲国家病人横窦宽度为10 mm,枕外隆凸与颧弓连线为横窦走行,顶乳缝前角到乳突尖连线为乙状窦前界,建议在上项线下乳突后缘钻“关键孔”。但并未明确提出乙状窦后缘的界线,钻孔位置仍不易确定,有不少学者对此表示疑义^[3,6]。

为了确保安全,部分学者尝试了多种办法。有学者使用MRI导航技术辅助枕下乙状窦后入路开颅,术前行MRI增强扫描,术中标记鼻根、鼻前棘以

及同侧内、外眼角和同侧耳屏、耳轮脚来进行导航,结果发现30例中,仅1例发生乙状窦破裂出血^[7]。我们认为该方法实用有效,但导航注册和运行增加了手术时间,且MRI对颅骨结构显示效果明显弱于CT;而且,该方法要求配备神经导航仪,给技术推广增大了难度。3D-CT静脉造影技术,是在CTA的基础上融合了3D-CT立体成像技术,可同时获得靶血管、颅骨、脑组织甚至肿瘤的立体影像。有学者将此技术应用到关键孔的定位中,术中将3D-CT静脉造影图像输入导航仪,完成体表标记注册后,星点及横窦乙状窦交点的虚拟位置便可显示于显示屏上,通过导航帮助,可在头颅皮肤上描画出星点与横窦、乙状窦的位置关系,也可以实时动态观察静脉窦走行^[8,9]。此项技术更为精确,但融入导航技术后处理过程繁杂费时,对影像学设备及技术要求高。

Hamasaki等^[10]应用3D-CT研究“关键孔”的理论位置与颅骨表面解剖标记的位置关系,借此分析不

同个体之间的解剖差异,利用乙状窦和横窦走行于窦沟内这一解剖特点,在三维颅骨头像上以显影的横窦沟和乙状窦沟的位置替代不显影的横窦和乙状窦的位置,通过三步完成“关键孔”以及横窦下缘和乙状窦内侧缘的定位。我们借鉴 Hamasaki 等^[10]介绍的方法并加以改进。术前规划中,我们在 3D-CT 影像颅骨内侧面根据横窦乙状窦交界处设计“关键孔”并透视化 0.8 cm 圆形骨质,在外侧面测量星点-“关键孔”距离以及星点-“关键孔”中心连线及星点-二腹肌沟连线组成的角度,术中做一个角度与距离相等的纸片模型;然后,将纸片上模拟的星点、星点-二腹肌沟顶点连线对应到实际的星点-二腹肌沟顶点连线,则模拟“关键孔”圆心的位置也就正对实际“关键孔”圆心的位置,从而方便地获得“关键孔”位置。选用纸片模型加以转换的方法解决了因骨质凹凸不平,术中距离、角度不易测量,手术窗口狭小不易操作等难题,直观、准确、操作简便。本研究发现,40 例手术采用该方法,34 例可以准确定位静脉窦边缘,未能清晰暴露 6 例。未能清晰显露的原因考虑与术中医生担心静脉窦损伤,有意远离窦缘有一定关系,在开颅过程中如果能严格按照设定方法,应该能达到更好效果。如果开颅过程中结合导航设备,再次定位,对准确定位应该有所帮助。该技术为提供长期困扰人们乙状窦后入路开颅时“量身定制”的静脉窦保护问题提供了有效方法和操作手段,避免主客观因素造成的误差。

综上所述,个体化 3D-CT 颅骨重建技术进行术前设计及指导术中操作,能够提供一种简便、安全、快速的枕下乙状窦后入路开颅方法,能明显减少静脉窦损伤及骨质缺损的并发症,理论上对于像矢状窦旁、横窦、窦汇区开颅中静脉窦的保护,也有一定指导意义。

【参考文献】

[1] Mwachaka PM, Hassandi J, Odula PO. Anatomic position of

the asterion in kenyans for posterolateral surgical approaches to cranial cavity [J]. Clin Anat, 2010, 23(1): 30-33.

[2] Ucerler H, Govsa F. Asterion as a surgical landmark for lateral cranial base approaches [J]. Craniomaxillofac Surg, 2006, 34(7): 415-420.

[3] Uz A, Ugur HC, Tekdemir I. Is the asterion a reliable landmark for the lateral approach to posterior fossa [J]? J Clin Neurosci, 2001, 8(2): 146-147.

[4] Rhoton AL Jr. Comment: Surface and superficial surgical anatomy of the posterolateral cranial base: Significance for surgical planning and approach [J]. Neurosurgery, 1996, 38(6): 1083-1084.

[5] Day JD, Kellogg JX, Tschabitscher M, *et al.* Surface and superficial surgical anatomy of the posterolateral cranial base: significance for surgical planning and approach [J]. Neurosurgery, 1996, 38(6): 1079-1084.

[6] Tubbs RS, Salter G, Oakes WJ. Superficial surgical landmarks for the transverse sinus and torcular herophili [J]. J Neurosurg, 2000, 93(2): 279-281.

[7] da Silva E, Leal AG, Milano JB, *et al.* Image-guided surgical planning using anatomical landmarks in the retrosigmoid approach [J]. Acta Neurochir (Wien), 2010, 152: 905-910.

[8] Gharabaghi A, Rosahl SK, Feigl GC, *et al.* Image-guided lateral suboccipital approach: part 1-individualized landmarks for surgical planning [J]. Neurosurgery, 2008, 62(3 Suppl 1): 18-22.

[9] Gharabaghi A, Rosahl SK, Feigl GC, *et al.* Image-guided lateral suboccipital approach: part 2-impact on complication rates and operation times [J]. Neurosurgery, 2008, 62(3 Suppl 1): 24-29.

[10] Hamasaki T, Morioka M, Nakamura H, *et al.* A 3-dimensional computed tomographic procedure for planning retrosigmoid craniotomy [J]. Neurosurgery, 2009, 64(5 Suppl 2): 241-246.

(2017-04-06 收稿, 2017-05-20 修回)