

# 3D 打印技术在慢性硬膜下血肿 钻孔引流术中的应用

赵树林<sup>1,2</sup>, 李泽福<sup>1</sup>, 杜国然<sup>2</sup>, 胡秀玉<sup>2</sup>, 张秀和<sup>2</sup>, 王镇<sup>2</sup>, 刘金强<sup>2</sup>

1 滨州医学院, 山东烟台 264003; 2 庆云县人民医院

**摘要:** 目的 观察 3D 打印技术辅助慢性硬膜下血肿钻孔引流术的临床应用效果。方法 选取慢性硬膜下血肿 60 例,按手术方法分为两组各 30 例;3D 打印辅助组根据 3D 打印模具预先设计钻孔位置,常规手术引流组根据术前 CT 影像确定钻孔,均行颅骨钻孔引流术治疗;比较两组手术时间、住院时间,术前及术后 3 个月行 GCS 评价神经功能,记录术后并发症及血肿复发情况。结果 与常规手术引流组比较,3D 打印辅助组的手术时间、住院时间缩短,术后 3 个月 GCS 增加,但差异均无统计学意义。3D 打印辅助组术后并发症总发生率 13.33%、血肿复发率 1.33%,均低于常规硬膜下引流组的 36.67%、23.33% ( $P$  均  $<0.05$ )。结论 3D 打印辅助慢性硬膜下血肿钻孔引流术安全、有效,并有助于降低术后复发风险。

**关键词:** 3D 打印技术;慢性硬膜下血肿;颅骨钻孔引流术;个体化治疗;精准定位

doi: 10.3969/j.issn.1002-266X.2020.29.021

中图分类号: R741.05 文献标志码: A 文章编号: 1002-266X(2020)29-0073-03



开放科学(资源服务)  
标识码(OSID)

慢性硬膜下血肿作为颅内血肿的常见类型之一,以中老年人群为好发群体<sup>[1]</sup>。临床通常选择颅骨钻孔引流术治疗本病,虽然手术操作简单,但因常规影像定位不够精准,不能实现个体化治疗,术后并发症、血肿复发仍不可避免。随着 3D 打印技术在神经外科领域的应用,已成为颅内动脉瘤介入栓塞术、基底节脑出血、脑膜瘤等疾病的重要辅助治疗手段<sup>[2~4]</sup>。然而,关于 3D 打印技术辅助慢性硬膜下血肿手术的研究鲜见报道。从 2018 年 1 月起至今,我们采用 3D 打印技术辅助治疗慢性硬膜下血肿取得了良好效果。现报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 经庆云县人民医院医学伦理委员会批准,选取本院 2018 年 1 月~2019 年 12 月收治的慢性硬膜下血肿患者。纳入标准:①符合《中国颅脑创伤外科手术指南(2015 年)》中慢性硬膜下血肿的诊断标准;②经影像学检查(MRI、颅脑 CT 等)确诊,有手术指征;③病历资料齐全;④患者家属知晓研究的内容及目的,自愿签署知情同意书。排除标准:①既往颅脑手术史;②伴其他颅内病变,如脑肿瘤、脑积水、蛛网膜囊肿等;③伴有精神障碍、严重内科疾病如心力衰竭、肾功能不全等。共收集符合标准患者 60 例,按手术方法将患者分为两组各

30 例。常规硬膜下引流组男 23 例、女 7 例,年龄( $57.29 \pm 14.13$ )岁,额颞顶部血肿位于左侧 16 例、右侧 14 例,血肿量( $215.15 \pm 50.25$ ) mL,合并高血压 12 例、糖尿病 8 例。3D 打印辅助组男 24 例、女 6 例,年龄( $58.47 \pm 13.25$ )岁,额颞顶部血肿位于左侧 13 例、右侧 17 例,血肿量( $215.15 \pm 50.25$ ) mL,合并高血压 15 例、糖尿病 12 例。两组性别、年龄、血肿侧别、血肿量、合并内科疾病等基线资料具有可比性。

## 1.2 手术方法

1.2.1 术前准备 入院后,按医嘱进行常规检查,包括心电图、生化检验、凝血四项、颅脑 CT 检查等;结合检查结果,适当选择降压、降糖、调脂、补液等对症治疗,排除其他疾病。

1.2.2 手术操作 常规手术引流组手术方法:取手术体位,常规消毒,麻醉。确定麻醉起效后,根据术前 CT 影像画出的血肿最大层面,于血肿厚度最大处,取直径 1.2~1.5 mm 骨孔;切开硬脑膜,在硬膜下常规留置长度适宜且两端修整完好的 14 F 常规引流管,留置方向以平行血肿长轴为宜。结合血肿腔大小,调整引流管前端位置,以距骨孔边缘 3~6 cm 为宜;使用温度适宜的 0.9% 氯化钠注射液对血肿腔进行反复、缓慢冲洗血肿腔,直至冲洗液颜色变淡;术毕,常规留置引流管。3D 打印辅助组手术方法:①先将患者的薄层 CT 扫描数据导入 Mimics 17.0 软件并进行格式转换,区分硬膜下血肿,通过三

基金项目: 山东省自然科学基金项目(ZR2018LH007)。

通信作者: 李泽福(E-mail: lizefu163@163.com)

维运算重建硬膜下血肿的三维立体模型。②确定构建硬膜下血肿模型完成后,先在 Thresholding 键设置头面部全部的组织阈值,重建头面部所有组织的三维模型;然后扩张出一层“大面具”模型,保持此模型与头面部组织之间的紧密贴合度为 3 mm。③在 Mimics17.0 软件中显现重建的硬膜下血肿三维模型、头面部“大面具”三维模型,先对其进行属性设置(颜色、测量等),标记、染色三维模型的各部位,适当修剪后剪除硬膜下血肿投影到“大面具”上的范围;修剪时注意保留特定的解剖标志点(眉弓、鼻根、耳根等)、血肿投影范围,将其当做术中最终要用的 3D 打印模型,最后取得血肿定位模具。④将血肿定位模具模型另存为 Stl 格式文件,并转化为层片模型;将其导入 Repetier host 中,经调整摆放角度、加线状打印支撑、切片等操作处理后传至 3D 打印机,最终得到 3D 实体模具,整个过程 2~3 h。⑤将 3D 打印的手术定位模具准确覆盖在患者头面部,确保解剖标志点的精确重合,以协助其他部位准确定位;在 3D 打印的血肿模具投影“空心”部分指导下,顺着边缘方向在患者头皮上做好标记,明确血肿在头皮上的投射范围,移除模具;结合投射范围,根据 3D 打印模具预先设计的钻孔位置,在患者头皮上做好标记,并划出切口线,剩余操作同常规手术引流组。

1.2.3 术后处理 术后按医嘱行常规对症治疗(吸氧、营养神经、补液、降颅压等),重点监测病情、生命体征、意识状况等变化;一旦发现异常,立即展开救治。

1.3 疗效评价方法 记录两组手术时间(从画手术切口线到引流管固定完毕)、住院时间;分别于术前、术后 3 个月行 GCS,评价神经功能恢复情况;观察术后并发症发生情况(感染、癫痫、颅内积气等),判断血肿是否复发。血肿复发评定标准:术后 3 个月内,患者复查头部 CT 检查,可见原手术部位硬膜下液体量较术后 1~3 d 时增多,且伴发一系列相关症状表现,如意识改变、迟发性头痛、局部神经功能障碍等。

1.4 统计学方法 采用 SPSS25.0 统计软件。计数资料以百分比表述,组间比较行  $\chi^2$  检验;计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较行  $t$  检验。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组手术时间、住院时间比较 与常规手术引流组比较,3D 打印辅助组的手术时间、住院时间缩短,但差异无统计学意义。见表 1。

表 1 两组手术时间、住院时间比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	手术时间( min)	住院时间( d)
3D 打印辅助组	30	35.17 ± 4.09	7.17 ± 4.05
常规手术引流组	30	36.25 ± 5.15	8.20 ± 3.17
<i>t</i>		0.899	1.097
<i>P</i>		0.372	0.277

2.2 两组术前、术后 3 个月神经功能比较 与常规手术引流组比较,3D 打印辅助组术后 3 个月 GCS 增加,但差异无统计学意义。见表 2。

表 2 两组术前、术后 3 个月神经功能比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	GCS(分)	
		术前	术后 3 个月
3D 打印辅助组	30	12 ± 1	15 ± 0
常规手术引流组	30	12 ± 1	14 ± 1
<i>t</i>		0.158	0.454
<i>P</i>		0.875	0.652

2.3 两组术后总并发症、血肿复发情况比较 3D 打印辅助组术后并发颅内积气 3 例(10.00%)、癫痫 1 例(3.33%),复发 1 例(3.33%);常规手术引流组术后并发颅内积气 9 例(30.00%)、癫痫 2 例(6.67%),复发 7 例(23.33%);与常规手术引流组比较,3D 打印辅助组术后并发症总发生率、血肿复发率均降低( $P$  均  $< 0.05$ )。

## 3 讨论

慢性硬膜下血肿因发病原因复杂,治疗方案包括保守治疗和手术钻孔引流<sup>[5-7]</sup>。然而,常规钻孔引流术定位模糊,手术医生多根据 CT 二维影像并凭借一定时间的手术经验选取穿刺点,可能存在一定偏差,导致置管位置不佳甚至引流管刺入脑组织。因此,精准医疗、个性化治疗逐渐成为治疗慢性硬膜下血肿的重要发展方向。此外,术前医患沟通是建立良好医患关系的重要环节,也是提升医疗质量水平、减少医疗纠纷的重要保障<sup>[8,9]</sup>。由于在医学知识的认知方面医患存在一定差距,导致医生在工作中通过影像学资料、挂图、画示意图等形式向患者及其家属介绍疾病、手术相关内容存在一定的困难,患者及其家属无法想象出颅内血肿及其与周围组织之间的情况,使医患沟通不畅甚至直接影响治疗计划<sup>[10-12]</sup>。所以,如何帮助患者进一步明确自身病情及治疗,已成为提高其治疗依从性的关键问题。

3D 打印技术,首次提出于 20 世纪 90 年代,因个体化、精确性、快速成型等特点而被广泛用于医学领域。目前,已逐渐成为实现个体化、精准化医疗目标的必要手段。3D 打印技术利用 Mimics17.0 软件对血肿形态予以精准计算,即可获取准确的血肿穿刺角度、深度,不仅有效提高穿刺成功率,还能保护血肿邻近组织;通过设计与患者面部特征相符的 3D

模型,可以达到精准到达穿刺部位的目的。

3D 打印技术的应用,能够很好地解决医患沟通问题。3D 打印模型可以向患者及其家属直观地呈现出血肿及周围组织的关系,医生再利用自身专业知识向患者进行详细解析,可以促使疾病、手术的评估及沟通变得更加清晰易懂,可使患者了解自身病情状况,并建立良好心理状态配合治疗<sup>[13,14]</sup>;另外,3D 打印技术能够进一步增强患者对医生的信任,尤其是年轻医生,从而促进良好医患关系的建立,减少医疗纠纷<sup>[1]</sup>。近年来多项研究结果显示,3D 打印人体器官全真模型可以提高医患沟通效率 4 ~ 6 倍<sup>[15,16]</sup>。

为了探讨 3D 打印技术辅助慢性硬膜下血肿手术的临床效果,我们回顾性分析我院慢性硬膜下血肿手术的临床资料;结果表明,与常规手术引流组比较,3D 打印辅助组手术时间、住院时间缩短,术后 3 个月 GCS 增加,但无统计学差异。这是因为在 3D 打印技术的辅助作用下,可通过术前模型的构建、术前精准定位、手术方案的设计等一系列处理后,优化了手术流程,进而减少不必要的手术操作,节省手术时间,促进术后恢复,结果无差异可能与样本量较少、模具与调试需要时间及随访时间短等有关。此外,3D 打印辅助组术后并发症总发生率较常规手术引流组低,差异有统计学意义,与许兴军等<sup>[17]</sup>的研究结果相一致。其原因在于 3D 打印技术的辅助作用,可确保模型标记点与患者面部特征相吻合,进而保证手术操作的精准性,以保护血管、神经等重要组织;同时还可以妥善固定引流管,避免留置过深/过浅所致术后感染、癫痫等并发症的发生。术后随访 3 个月发现,3D 打印辅助组血肿复发率较常规手术引流组低,差异有统计学意义。血肿复发是接受手术钻孔引流术治疗慢性硬膜下血肿的常见问题,据统计其发生率为 33%,可能与外伤血肿、硬脑膜内层炎性出血、渗透压及半透膜学说等有关。术前使用 3D 打印技术,可通过加深医生对病变实际状况的了解,提高手术成功率,减少组织创伤,预防术后复发。

综上所述,3D 打印辅助慢性硬膜下血肿引流术有助于医患沟通,精准定位,利于患者预后,减少手术并发症;而且能充分体现出“精准医学、个性化治

疗”理念,值得在低年资神经外科医生培训及基层医院推广使用。

#### 参考文献:

- [1] Han MH, Ryu JI, Kim CH, et al. Predictive factors for recurrence and clinical outcomes in patients with chronic subdural hematoma [J]. J Neurosurg, 2017,127(5):1.
- [2] 刘权,张绪新,李彦钊,等. 剖面 3D 打印技术辅助微导管塑形在颅内动脉瘤介入栓塞术中的应用 [J/OL]. 中华神经创伤外科电子杂志,2019,5(5):284-288.
- [3] 高福源. 3D 打印技术辅助血肿腔穿刺治疗基底节脑出血 [J]. 包头医学院学报,2018,34(10):30-31.
- [4] 韩新宇,刘鹏飞,李珍珠,等. 3D 打印技术在脑膜瘤术前定位中的初步应用 [J]. 中国临床神经外科杂志,2018,23(6):402-404.
- [5] 薛峰. 慢性硬膜下血肿采取钻孔引流术治疗的临床价值 [J]. 黑龙江医药,2020,33(2):383-385.
- [6] 赵明,傅相平,张志文,等. 慢性硬膜下血肿钻孔术中生理盐水冲洗对治疗效果的影响 [J]. 中国临床神经外科杂志,2020,25(3):167-168.
- [7] 王雷平,吴崇光,姚军,等. 术后引流时间对慢性硬膜下血肿预后的影响 [J]. 浙江创伤外科,2019,24(6):1145-1146.
- [8] 赵晓东,邓立明,王建波,等. 椎间孔镜与椎间盘镜治疗腰椎间盘突出症 5 年疗效比较 [J]. 中国微创伤外科杂志,2019,19(8):684-687.
- [9] 薛娇,邱建忠,杨绍滨,等. 数字三维重建联合 3D 打印在血管化腓骨移植精准修复下颌骨缺损手术中的临床应用 [J]. 精准医学杂志,2018,33(1):45-50.
- [10] 周庆,黄毅. 3D 打印技术在脑外科中的临床应用 [J]. 中国医学工程,2017,25(4):21-25.
- [11] 周磊,毛更生. 3D 打印技术在神经外科中的应用研究 [J]. 武警医学,2017,28(3):311-314.
- [12] 廖正俭,刘宇清,何炳蔚,等. 基于 3D 打印技术的侧脑室穿刺模型制造及其在医学培训中的应用研究 [J/OL]. 创伤与急诊电子杂志,2018,6(1):7-11.
- [13] 徐军,胡忠波,高阳,等. 面肌痉挛患者微血管减压术前 3D 打印技术的应用效果 [J]. 山东医药,2019,59(9):69-71.
- [14] You W, Liu LJ, HX Chen HX, et al. Application of 3D printing technology on the treatment of complex proximal humeral fractures (Neer3-part and 4-part) in old people [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2016,102(7):897-903.
- [15] 钟世镇,方驰华. 三维打印技术的临床应用 [J]. 中华外科杂志,2016,54(9):658-660.
- [16] 张涛,刘晟,高阳,等. 3D 打印手术导板在高血压性脑出血术中的应用 [J]. 中国临床神经外科杂志,2019,24(2):107-109.
- [17] 许兴军,李泽福,崔岳文,等. 3D 打印技术在硬膜外血肿手术中的应用 [J/OL]. 中华神经创伤外科电子杂志,2018,4(3):167-170.

(收稿日期:2020-04-13)