

3D打印技术在高血压脑出血软通道穿刺引流中的应用

胡钜强,冯建航,林球润

(鹤山市人民医院神经外科,广东 江门 529700)

摘要: **目的** 探讨3D打印技术在高血压脑出血软通道穿刺引流中的应用效果。**方法** 选取2019年3月至2021年2月本院收治的60例高血压脑出血患者,随机分为实验组和对照组,每组30例。两组均予以微创软通道穿刺引流术,实验组利用数字化设计和3D打印技术研制个体化导板。比较两组围手术期情况、血肿清除情况、术后并发症发生率及预后情况。**结果** 实验组手术时间、住院时间均短于对照组,术中出血量、残余血肿量均少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);术后1、3 d,实验组血肿清除量均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);术后7 d,两组血肿清除量比较差异无统计学意义;术后,实验组颅内再出血、颅内感染、肺部感染发生率均明显低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);术后3个月,实验组预后良好率高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 3D打印技术在高血压脑出血软通道穿刺引流中的应用效果显著,3D打印技术个体化制造导板应用于软通道穿刺引流,可有效防止盲穿对脑组织的大面积损伤,且操作简便,可广泛在基层医院进行推广和应用,有助于指导临床经验不足的医生学习穿刺技术。

关键词: 3D打印技术;高血压;脑出血;软通道穿刺

Application of 3D printing technology in soft channel puncture and drainage of hypertensive cerebral hemorrhage

HU Juqing, FENG Jianhang, LIN Qiurun

(Department of Neurosurgery, Heshan People's Hospital, Jiangmen, Guangdong, 529700, China)

Abstract: **Objective** To explore the application effect of 3D printing technology in soft channel puncture and drainage of hypertensive cerebral hemorrhage. **Methods** 60 patients with hypertensive cerebral hemorrhage admitted to our hospital from March 2019 to February 2021 were randomly divided into experimental group and control group, with 30 cases in each group. Two groups were given minimally invasive soft channel puncture and drainage, the experimental group used digital design and 3D printing technology to develop personalized guide plate. The perioperative situation, hematoma clearance, postoperative complications and prognosis of the two groups were compared. **Results** The operation time and hospitalization time were shorter than those in the control group, intraoperative blood loss and residual hematoma volume in the experimental group were less than those in the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$); at 1 and 3 days after operation, the hematoma clearance in the experimental group was higher than that in the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$); 7 d after operation, there was no significant difference in the hematoma clearance amount between the two groups; after operation, the occurrence of intracranial rebleeding, intracranial infection and pulmonary infection in the experimental group were significantly lower than those in the control group; the good prognosis rate of the experimental group was higher than that of the control group, the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** 3D printing technology in the application of hypertension cerebral hemorrhage soft channel puncture drainage effect is remarkable, using 3D printing individualized manufacturing guide used in soft channel puncture drainage to prevent blindness in large area of brain tissue damage, and the 3D printing technology is simple, can be widely popularized and applied in basic-level hospitals, help guide clinical inexperienced doctors learn puncture technology.

Key words: 3D printing technology; High blood pressure; Cerebral hemorrhage; Soft channel puncture

非外伤性脑出血是指脑实质出血却并未发生即时创伤,此类型脑出血包括原发和继发两种,原发性非外伤性脑出血发生于脑结构的病理改变,而继发性非外伤性脑出血与先天或后天的损伤密切相关。非外伤性脑出血即高血压脑出血。长期以来,药物和手术治疗的优缺点始终存在意见分歧^[1]。多项研究^[2-4]结果显示,高血压脑出血与脑部小血管壁的结构

发生病理改变及脑血管的血流动力学发生改变相关。高血压脑出血最易发生于基底节,此病的责任血管多为从Willis环及大脑前、中、后动脉的根部发出的中央支。上述血管存在相似的特点,其来源血管垂直,受到的压力大于颅内其他类型的血管,尤其是从颈内动脉发出的豆纹动脉。该病无典型的临床症状表现,且病情进展无显著的征兆,会发生不可

资助项目: 江门市科技计划项目(2019K001)

逆转的恶化。随着精准医学理念的发展,微创血肿穿刺引流术因具有简便易操作、微创等优点,被广泛应用于临床。精准的穿刺技术可确保治疗效果和防止并发症的发生,但CT定位、外科医生操作和患者个体差异等因素会引起穿刺通道与预置通道间存在偏差,导致穿刺失败^[5-6]。基于此,本研究旨在探讨3D打印技术在高血压脑出血软通道穿刺引流中的应用效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2019年3月至2021年2月60例高血压脑出血患者,随机分为实验组与对照组,各30例。实验组男12例,女18例;年龄40~72岁,平均年龄(51.13±7.13)岁。对照组男13例,女17例;年龄41~70岁,平均年龄(50.09±7.08)岁。患者或家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 方法 两组均进行微创软通道穿刺引流,实验组利用3D打印技术制作个体化导板。CT三维重建:采用多排螺旋CT对高血压脑出血患者进行颅脑CT扫描。将原始的CT扫描图像导入3D打印专用软件,对患者头部和颅内血肿区域进行图像分割,对血肿行三维重建。精确测量穿刺深度和穿刺角度。设计具有颅外穿刺孔的三维面部模型。对颅内血肿、头部皮肤、鼻梁、颧弓、耳朵等重要血管和神经进行三维重建。3D打印三维面部模型:以丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物为原材料,采用3D打印机进行打印。此方法也被称之为3D打印熔丝制造技术,其原理是融化热塑流会从喷嘴中挤压出,形成一层层材料;每一层均会与前一层相连接。3D打印三维面部模型指导软通道穿刺引流以治疗高血压脑出血。患者保持仰卧位,将3D打印的三维面部模型置于患者的面部,沿穿刺孔道于患者的左颞部进行标记,此点即为穿刺点。

在手术区域进行消毒和铺巾,局部麻醉成功后在穿刺点做一长为0.5 cm的横切口,逐层切开头部皮肤各层,之后使用无菌袋装入打印好的三维面部模型,放置在患者的面部并尽可能紧贴皮肤,沿三维面部模型的穿刺孔道使用开颅钻钻孔,取引流管沿三维面部模型上的穿刺孔道缓缓刺入60 mm左右,穿刺孔道总长为70 mm,穿刺孔道即为穿刺孔道颅外部分到穿刺孔道末尾处的距离,观察到暗红色液体流出,即可拔出导丝,使用注射器缓缓抽取5 mL左右,观察到引流顺畅后固定引流管,同时逐层缝合头部皮肤,连接引流管与引流袋。

1.3 观察指标 围术期情况:比较两组手术时间、术中出血情况、术中和术后7 d血肿残留量、住院时间。血肿清除量:术后复查CT,计算血肿清除量。血肿清除量=术前血肿量-术后残余血肿量。术后并发症:比较颅内再出血、颅内感染和肺部感染发生率。预后:采用格拉斯哥预后量表(GOS)评价患者术后3个月的预后,I级,死亡;II级,植物存活;III级,重度残疾;IV级,轻度残疾;V级,恢复良好。其中,IV~V级表示预后良好,I~III级表示预后不良,预后良好率=预后良好/总例数×100%。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0统计软件进行数据分析,计量资料以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示,比较采用 t 检验,计数资料以 $n(\%)$ 表示,比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组围术期情况比较 术前,两组血肿量比较差异无统计学意义。实验组手术时间、住院时间均短于对照组,术中出血量、残余血肿量均少于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表1。

表1 两组围术期情况比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of perioperative conditions between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	术前血肿量(mL)	术中出血量(mL)	术后7 d残余血肿量(mL)	住院时间(d)
对照组	30	106.12±10.23	55.23±5.13	119.26±16.32	9.63±1.23	20.22±3.24
实验组	30	77.16±9.13	57.16±6.16	79.26±10.22	4.36±0.26	17.24±3.06
t 值		11.57	-1.31	11.38	22.96	3.66
P 值		<0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05

2.2 两组血肿清除量比较 术后1、3 d,实验组血肿清除量明显高于对照组($P < 0.05$);术后7 d,两组血肿清除量比较差异无统计学意义,见表2。

表2 两组血肿清除量比较($\bar{x} \pm s$, mL)

Table 2 Comparison of hematoma clearance between the two groups ($\bar{x} \pm s$, mL)

组别	例数	术后1 d	术后3 d	术后7 d
对照组	30	72.12±9.23	86.12±10.23	93.14±12.03
实验组	30	85.20±8.24	95.13±11.03	97.21±12.16
t 值		-5.79	-3.28	-1.30
P 值		<0.05	<0.05	>0.05

2.3 两组术后并发症发生率比较 实验组颅内再出血、颅

内感染、肺部感染发生率均明显低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

表3 两组术后并发症发生率比较 $[n(\%)]$

Table 3 Comparison of postoperative complications between the two groups $[n(\%)]$

组别	例数	颅内再出血	颅内感染	肺部感染
对照组	30	6(20.00)	5(16.67)	6(20.00)
实验组	30	1(3.33)	0(0.00)	1(3.33)
χ^2 值		4.04	5.45	4.04
P 值		<0.05	<0.05	<0.05

2.4 两组预后情况比较 术后3个月,实验组预后良好率高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表4。

表4 两组预后情况比较

Table 4 Comparison of prognosis between the two groups

组别	例数	I级	II级	III级	IV级	V级	预后良好率[n(%)]
对照组	30	1	3	6	15	5	20(66.67)
实验组	30	0	1	2	18	9	27(90.00)
χ^2 值							4.812
P值							<0.05

3 讨论

以往高血压脑出血患者主要采用开颅血肿清除术进行治疗,该术式较直观,可彻底清除血肿,但存在术前准备时间较长、创伤较大、出血过多等缺点,会破坏脑部结构,同时,也严重影响颅颈交界部位的稳定性,且术后并发症发生率较高^[7]。随着神经影像学的不断进步和发展,高血压脑出血的治疗方法越来越先进,研究者不断探索高效、微创且并发症发生率较低的治疗方法。在影像学的指导下进行微创软通道穿刺引流术效果显著。初期的相关研究^[8]认为手术清除血肿可减少继发性损伤,同时还能减少颅内压力。但是,与传统的保守治疗比较,开颅手术的治疗效果无明显优势^[9]。近年来,微创手术获得很大进步,其中微创穿刺引流术是将直径较小的通道置于血肿腔,采用抽取液体、注射溶解血肿药物及引流的方式清除血肿。国外临床研究^[10-12]表明,微创软通道穿刺引流术与保守治疗比较存在较大的优势。美国材料与试验协会(ASTM)对3D打印技术的定义:3D打印技术是在三维CAD在线模型数据资源库的基础上,通过逐层添加材料进行制作,与传统制作方式比较,其可逆向制作出与对应数学模型完全相同的三维实体模型,包括原型模型制作及实体模型制作的全部工艺技术、制作设备等,其是多学科集成的新型技术。3D打印技术最早来源于20世纪70年代末期和80年代初期,是由美国的3M公司的Alan Hebert(1978)、日本的小玉秀男(1980)、美国UVP公司的Charles Hull(1982)和日本的丸谷洋二(1983),分别提出的理论。直到20世纪80年代末期光固化技术(SLA)率先由查尔斯·赫尔(Charles Hull)提出,同时创建全球首个3D打印公司^[13-16]。不同的3D打印技术由于存在性能和打印方式的差异,且在打印原材料及使用方面存在局限性,因此,不同的行业需选择不同的打印机和打印方法。我国最早对3D打印机的研究是由华中科技大学研发的分层实体制造技术(LOM)、激光选区烧结技术(SLS)设备,西安交大的光固化成型法(SL或SLA)设备,清华大学的工艺熔融沉积制造(FDM)设备。3D打印技术存在数字化、分层、快速、堆积制作等优势,且制作的模型较精准,从技术方面而言,可弥补传统原材料无法实现原材料、模型功能及层次复杂化的缺点,且可大量生产,可为临床诊断和治疗提供新的发展方向。只需解决打印方式和材料局限性的问题,3D打印技术便可实现人体组织的再生,解决器官移植的伦理问题,且因医用数据处理软件技术的不断进步,可将患者的临床病历信息转变为三维立体模型,更直观^[17-19]。3D打印技术在医疗领域的应用可划分为两

个阶段:非生物和生物阶段。非生物阶段以研究医学模型、种植体、假肢、生物制药等为主,生物阶段以研究生物支架材料、打印血管、关节、皮肤等为主。

3D打印技术被广泛应用于临床,在器官移植、肿瘤、整形、肝胆、神经外科等方面进步较快^[20-21]。国外研究者利用3D打印技术制作大脑模型应用于神经外科手术教学及术前术式的选择。将患者的检查病历资料进行三维重建,选择与患者脑组织物理特性类似的原材料进行打印,制作出的三维立体模型可应用于临床教学和手术模拟操作,且对模型的尺寸、手术模拟操作进行评价,最终获得模型生理及结构特点逼真的效果,对临床教学及术前手术模拟操作等具有推动作用^[20]。国外研究者利用3D打印技术制作小鼠神经损伤修复支架,与传统手术修复比较,3D打印的生物支架在修复时间方面显著短于传统手术,且3D打印技术在生物医学设备等领域存在显著的发展优势。对3D打印技术应用于神经外科的效果进行剖析,此技术较新颖,涉及的领域面积广,备受生物研究领域关注^[22-23]。

软通道穿刺引流在临床上应用十分广泛,是治疗高血压脑出血的重要方法,可随着脑组织摆动,最大程度防止引流管对脑组织的损伤,且入颅脑后穿刺的方向不佳,软通道可进行调整,以提升引流效果,与国内报道的软通道引流研究结果一致^[24]。本研究结果显示,实验组手术时间、住院时间均短于对照组,术中出血量、残余血肿量均少于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),提示3D打印技术应用于软通道穿刺引流,患者恢复较快。将三维打印技术应用于软通道穿刺引流,使外科医生在术前能准确定位脑出血的位置,个体化的穿刺路径可缩短手术时间,防止脑组织受损,因此,实验组手术时间短于对照组,术后患者的身体恢复更加迅速。国内学者^[25]剖析3D打印技术应用于软通道穿刺引流的价值,准确的穿刺位置能加快血肿溶解,促进引流。因此,实验组血肿清除量明显高于对照组($P<0.05$)。

软通道穿刺引流术后易发生颅内再出血、颅内感染、肺部感染等并发症。本研究结果显示,实验组颅内再出血、颅内感染和肺部感染发生率均低于对照组($P<0.05$)。相关研究^[26-27]表明,导致术后颅内再出血的因素非常复杂。术中反复牵引导致血管破裂,术后颅内压下降,使患者颅内出现新发出血;术中出血消耗大量凝血物质,导致术后凝血功能障碍和颅内再出血。实验组基于软通道穿刺引流,应用3D打印技术三维重建血肿的形态和位置,防止血肿穿刺引流时血肿周围的小动脉二次受损,不但减少术中出血量,也防止因血管受损发生颅内再出血,因此,术后实验组颅内再出血的发生率低于对照组。在高血压性脑出血引流的相关研究中,可见引流管可将血肿排出大脑,同时,也建立颅内与外界的通道,因此,引流管越长,颅内感染发生率越高;术后注射尿激酶目的在于溶解肿块,在注射过程中,脑脊液的渗漏可能会导致其被推回颅内,引起感染。因此,尿激酶注射频次越低,术后颅内感染的发生率越低。

综上所述,3D打印技术在高血压脑出血软通道穿刺引流中的应用效果显著,采用3D打印技术个体化制造导板应用于软通道穿刺引流有效防止盲穿对脑组织的大面积损伤,且3D打印技术操作简便,可在基层医院进行推广和应用,有助于指导临床经验不足的医生学习穿刺技术。

参考文献

- [1] 刘继东,宋来君.软通道微创穿刺引流术对高血压脑出血患者神经功能及抑郁状态的影响[J].中华神经医学杂志,2016,15(11):1170-1172.
- [2] 韦益停,徐黔,陈芳芳.经额定向软通道颅内微创穿刺引流术联合干细胞移植治疗高血压脑出血的比较研究[J].中国卫生检验杂志,2015,25(10):1558-1560.
- [3] 何裕超,杨松,杨远维,等.软通道微创穿刺引流与内科保守治疗高血压性脑出血的临床疗效比较(附80例报道)[J].立体定向和功能性神经外科杂志,2016,29(6):365-366.
- [4] 阳建国,钟兴明.颅内压监测下控制性减压在软通道穿刺引流术治疗长期服用阿司匹林的高血压脑出血中的应用研究[J].中华神经医学杂志,2018,17(5):507-511.
- [5] 马世江,沈长波,刘杰,等.软通道穿刺引流术治疗高血压性脑出血的疗效分析[J].中国临床神经外科杂志,2018,23(2):117-118.
- [6] 李志勇.改良立体定向软通道微创穿刺引流术对高血压壳核脑出血术后神经功能及日常生活能力的影响[J].中西医结合心脑血管病杂志,2020,18(3):508-511.
- [7] 黄胜明,周斌,杨小龙,等.床旁移动CT定位下软通道穿刺引流治疗高血压脑出血38例临床分析[J].中国微侵袭神经外科杂志,2018,23(4):179-180.
- [8] 彭伟,仁民,邓义春,等.显微手术治疗高血压脑内血肿的临床效果及影响因素分析[J].实用临床医药杂志,2017,21(7):110-111.
- [9] 蒋福刚,岑明,李军.神经内镜与小骨窗开颅手术治疗高血压脑出血的疗效比较[J].中国微侵袭神经外科杂志,2018,23(8):369-370.
- [10] 熊金丹,颜福根,李家志,等.3D-slicer辅助软通道引流对高血压脑出血患者手术效果及预后情况的影响[J].中国医师进修杂志,2019,42(10):932-935.
- [11] 李占彪,张红磊,张丽霞.依达拉奉联合软通道引流术对高血压脑出血患者脑血管功能与血清炎症因子水平的影响[J].中国医药,2019,14(2):237-241.
- [12] 张红磊,李占彪,张莉.针灸联合软通道引流术对高血压脑出血患者神经功能与血清炎症因子的影响[J].中国医学装备,2020,17(4):106-110.
- [13] 陈旭波.软通道穿刺引流术联合常规保守治疗39例高血压性脑出血患者的效果[J].中国药物与临床,2019,19(3):97-98.
- [14] 杜洪澎,李珍珠,李泽福,等.3D打印导板技术在脑出血微创穿刺引流术中的应用[J].中华神经医学杂志,2016,15(7):674-677.
- [15] 王力伟,侯迎秋,李学良,等.CT三维重建定位下血肿穿刺引流治疗高血压脑出血效果观察[J].中国综合临床,2015,31(7):643-645.
- [16] 李邦安,李春国,汪守法,等.微创软通道穿刺引流术与开颅血肿清除术治疗高血压脑出血80例的疗效观察[J].神经损伤与功能重建,2020,15(5):288-289,307.
- [17] 冯良应,钟元冠,林宗保.立体定向微创软通道穿刺血肿引流术治疗高血压脑出血对患者神经功能影响[J].中国医师杂志,2020,22(2):281-283.
- [18] 张旗林,徐已奔,钟春龙.软通道微创穿刺联合亚低温治疗高血压脑出血的临床观察[J].立体定向和功能性神经外科杂志,2015,28(5):302-303.
- [19] 邢守光,李晋虎,范益民.CT定向软通道穿刺治疗老年高血压脑出血疗效分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2016,14(13):1541-1543.
- [20] 王忠文,尹继波.软通道定向钻孔引流治疗高血压脑出血颅内血肿临床效果分析[J].甘肃科学学报,2019,31(3):49-53.
- [21] 穆苍山,杨凯,靳欢,等.硬通道技术与软通道技术治疗高血压脑出血的临床疗效分析[J].中国医刊,2019,54(7):741-744.
- [22] 赵健,李晓辉,谢国强.3D-slicer软件在高血压脑出血微创穿刺引流术中应用[J].中国神经精神疾病杂志,2018,22(5):120-122.
- [23] 伍学斌,康强,李敏,等.3D-Slicer联合sina软件辅助神经内镜微创手术治疗高血压脑出血的疗效观察[J].中国脑血管病杂志,2018,15(3):134-139.
- [24] 罗杰,黄明火,魏小川,等.软-硬通道结合技术穿刺介入治疗高血压脑出血临床分析[J].临床和实验医学杂志,2017,16(1):68-71.
- [25] 沈俊岩,张云鹏,李玉明,等.硬通道微创穿刺术治疗高血压脑出血的疗效分析[J].中国妇幼保健研究,2017,28(S3):32-33.
- [26] 郑刚,顾志伟,黄华,等.3-D slicer辅助定位软通道脑内血肿穿刺引流疗效分析[J].浙江创伤外科,2018,23(3):508-509.
- [27] 邹志斌,邹国荣,胡友珠,等.软通道穿刺引流术治疗中等量高血压脑出血的临床研究[J].国际神经病学神经外科学杂志,2020,47(1):10-13.