

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20218078

· 论 著 ·

3D 打印辅助微创治疗高血压脑出血颅内感染的影响因素及对策

吴 敏¹, 田晓玲¹, 邱长云², 张 奇¹, 刘 璐¹, 朱婷婷¹, 樊翠翠¹, 许红梅³

(1. 滨州医学院附属医院神经外科, 山东 滨州 256603; 2. 滨州医学院附属医院代谢与神经精神疾病研究所, 山东 滨州 256603; 3. 滨州医学院护理学院, 山东 烟台 264003)

[摘 要] **目的** 分析 3D 打印辅助微创治疗高血压脑出血(HICH)术后颅内感染的影响因素,并探讨相应的预防对策,为术后颅内感染防控措施的制定提供依据。**方法** 回顾性分析 2015 年 10 月—2018 年 12 月某综合三级甲等医院神经外科行 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者的临床资料($n = 324$),依据是否发生颅内感染分为感染组与非感染组,比较两组患者的一般资料、手术治疗过程等差异。**结果** 324 例 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者,发生颅内感染 32 例,感染率为 9.87%。颅内感染患者送检标本检出病原菌 19 株,其中革兰阴性菌 9 株(47.37%),革兰阳性菌 8 株(42.10%),真菌 2 株(10.53%)。3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者单因素分析结果显示,吸烟史、颅内出血量、术前备皮距手术时间、手术地点、手术持续时间、术后溶凝治疗次数、引流管留置时间、预防性使用抗菌药物 8 项因素比较,差异具有统计学意义(均 $P < 0.05$);多因素 logistic 回归分析结果显示,预防性应用抗菌药物为预防颅内感染的保护性因素,而颅内出血量、术前备皮距手术时间、手术持续时间,引流管留置时间是发生颅内感染的独立危险因素。**结论** 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者术后发生颅内感染是多种因素共同作用的结果,在围手术期重要环节采取有效的防控措施,是预防颅内感染的关键。

[关 键 词] 3D 打印技术; 微创治疗; 高血压脑出血; 颅内感染; 影响因素**[中图分类号]** R181.3⁺2

Influencing factors and countermeasures for intracranial infection after three-dimensional printing-assisted minimally invasive treatment for hypertensive intracerebral hemorrhage

WU Min¹, TIAN Xiao-ling¹, QIU Chang-yun², ZHANG Qi¹, LIU Lu¹, ZHU Ting-ting¹, FAN Cui-cui¹, XU Hong-mei³ (1. Department of Neurosurgery, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, China; 2. Institute for Metabolic and Neuropsychiatric Disorders, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, China; 3. School of Nursing, Binzhou Medical University, Yantai 264003, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the influencing factors for post-operative intracranial infection after three-dimensional printing-assisted minimally invasive(3DP-MI) treatment for hypertensive intracerebral hemorrhage (HICH), explore the corresponding preventive measures, so as to provide basis for the formulation of prevention and control measures of post-operative intracranial infection. **Methods** Clinical data of 324 patients who underwent 3DP-MI treatment in neurosurgery department of a tertiary hospital from October 2015 to December 2018 were retrospectively analyzed, according to whether intracranial infection occurred, patients were divided into infection group and non-infection group, general information and surgical treatment course of two groups of patients were compared. **Results** Among 324 patients undergoing 3DP-MI treatment, 32 (9.87%) had intracranial infection, 19 strains of

[收稿日期] 2020-09-22

[基金项目] 山东省医药卫生科技发展计划基金资助项目(2019WS330)

[作者简介] 吴敏(1987-),女(汉族),山东省滨州市人,主管护师,主要从事神经外科手术患者感染管理研究。

[通信作者] 许红梅 E-mail: hmx58@163.com

pathogens were isolated from specimens of patients with intracranial infection, including 9 strains (47.37%) of Gram-negative bacteria, 8 strains (42.10%) of Gram-positive bacteria, and 2 strains (10.53%) of fungi. Univariate analysis on HICH patients undergoing 3DP-MI treatment showed that differences in smoking history, intracranial hemorrhage volume, time from pre-operative skin preparation to operation, operation location, operation duration, times of post-operative thrombolytic therapy, indwelling time of drainage tube, and prophylactic use of antimicrobial agents were all significantly different (all $P < 0.05$); multivariate logistic regression analysis showed that prophylactic use of antimicrobial agents was the protective factor for the prevention of intracranial infection, while intracranial hemorrhage volume, time from pre-operative skin preparation to operation, operation duration, indwelling time of drainage tube were independent risk factors for intracranial infection. **Conclusion** Post-operative intracranial infection in HICH patients undergoing 3DP-MI treatment results from a variety of factors, the key to the prevention of intracranial infection is to take effective prevention and control measures during peri-operative period.

[Key words] three-dimensional printing technique; minimally invasive treatment; hypertensive intracerebral hemorrhage; intracranial infection; influencing factor

高血压脑出血(hypertensive intracranial hemorrhage, HICH)是由高血压导致颅内动脉、静脉和毛细血管破裂的自发性颅内出血^[1],是常见于老年人的疾病。近年来,HICH的发病有年轻化的趋势,在中风类型中HICH发病率与病死率均居于首位^[2-3]。随着医疗技术的发展与医疗模式的转变,微创手术逐渐成为HICH的重要治疗方式之一。3D打印技术(three-dimensional printing technique)已被广泛应用于医学实践中,在术前定位、医学生带教等方面有重要的应用价值,并用于治疗HICH^[4-7]。手术部位感染(surgical site infection, SSI)是外科住院患者常见的医院感染之一,危害患者安全,影响医疗质量。由美国绩效科研中心(Center for Performance Sciences, CPS)研发的医疗质量指标体系中,手术部位感染率是评价医疗机构医疗质量的重要评价指标之一。颅内感染是HICH术后常见的SSI,常表现出发病急、发病重的特点,严重影响治疗效果,并且增加患者的痛苦与经济负担^[8]。但因为大多数抗菌药物很难通过血脑屏障到达感染部位,即使到达感染部位的血液或脑脊液中,抗菌药物的浓度也较难保持一定的血药浓度,所以治疗比较困难,严重影响患者的预后,提高医疗成本^[9]。本研究回顾性分析3D打印辅助微创治疗HICH术后颅内感染的相关因素,从患者术前一般资料、围手术期的重要环节,到术后应用尿激酶进行溶凝治疗等方面进行分析讨论,为制定颅内感染的防控措施提供依据。现总结如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

1.1.1 纳入标准 选取某综合三级甲等医院神经外科2015年10月—2018年12月行3D打印辅助微创治疗HICH患者为研究对象。纳入标准:(1)入院诊断为HICH,行3D打印辅助微创穿刺引流术的患者。(2)手术前无其他部位感染。(3)术前无严重心、肺、肝、肾等重要器官疾病者。(4)住院时间 ≥ 72 h。

1.1.2 收集资料 自制调查量表对研究对象的一般资料,包括入院时间、诊断、性别、年龄、吸烟史、糖尿病史;入院基本情况,包括出血部位、术前GCS评分、术前血清清蛋白值;手术情况,包括术前发病时间,术前备皮距手术时间、备皮方式、手术地点、预防性应用抗菌药物、手术持续时间、术中出血量、穿刺部位;术后情况,包括引流管留置时间、术后进行溶凝治疗次数;以及感染组患者分离病原菌情况。

1.2 颅内感染诊断标准 (1)症状与体征:患者表现出颅内压增高症状,脑膜刺激征、颅内炎症反应所致的局灶性症状,以及全身感染症状,如体温异常(超过 38°C 或低于 36°C)。(2)血液检查:白细胞高于 $10 \times 10^9/\text{L}$ 或中性粒细胞比例超过80%。(3)脑脊液实验室检验:白细胞 $> 100 \times 10^6/\text{L}$ (多核细胞数 $> 70\%$),葡萄糖 $< 2.6 \text{ mmol/L}$,蛋白 $> 0.45 \text{ g/L}$;排除标本污染,脑脊液或手术切口分泌物细菌学检查阳性即可明确诊断^[10]。

1.3 手术流程 3D打印辅助微创治疗HICH手术流程见图1。

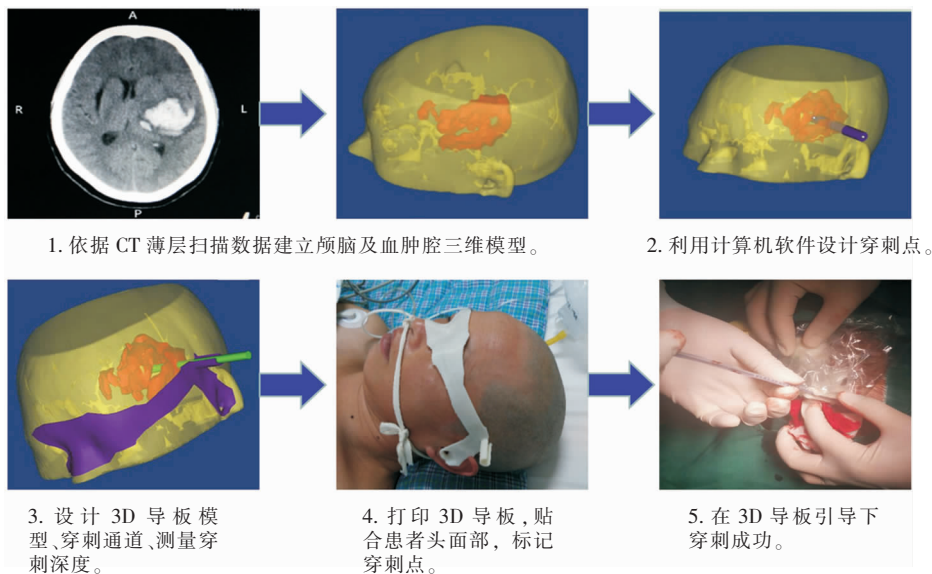


图 1 3D 打印辅助微创治疗 HICH 手术流程简介

Figure 1 Surgical process of 3DP-MI treatment for HICH

1.4 统计学方法 应用 SPSS 23.0 软件对采集的数据进行统计分析。计量资料用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用 *t* 检验; 计数资料采用卡方检验; 多因素分析采用 logistic 回归分析, 以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 依据纳入标准筛选出 324 例行 3D 打印辅助微创治疗的 HICH 患者, 符合诊断标准的感染组患者 32 例, 其中男性 19 例 (59.38%), 女性 13 例 (40.62%), 平均年龄 (59.00 ± 8.84) 岁; 非感染组 292 例, 其中男性 153 例 (52.40%), 女性 139 例 (47.60%), 平均年龄 (58.39 ± 11.45) 岁, 感染组与非感染组患者在年龄、性别等方面差异不具有统计学意义 (均 $P > 0.05$)。

2.2 3D 打印辅助微创治疗 HICH 术后颅内感染发生率 324 例行 3D 打印辅助微创治疗 HICH 穿刺引流术患者, 32 例发生颅内感染, 感染率为 9.87%。

2.3 3D 打印辅助微创治疗 HICH 术后颅内感染的病原菌构成 32 例颅内感染患者送检标本共检出病原菌 19 株, 其中革兰阴性菌 9 株 (47.37%), 以鲍曼不动杆菌为主 (占 21.05%); 革兰阳性菌 8 株 (42.10%), 以金黄色葡萄球菌为主 (占 26.31%); 真菌 2 株 (10.53%), 均为白念珠菌。见表 1。

表 1 HICH 患者术后颅内感染病原菌构成

Table 1 Constituent of pathogens causing post-operative intracranial infection in patients with HICH

病原菌	株数	构成比 (%)
革兰阴性菌	9	47.37
鲍曼不动杆菌	4	21.05
铜绿假单胞菌	2	10.53
肺炎克雷伯菌	2	10.53
奇异变形杆菌	1	5.26
革兰阳性菌	8	42.10
金黄色葡萄球菌	5	26.31
凝固酶阴性葡萄球菌	3	15.79
真菌	2	10.53
白念珠菌	2	10.53
合计	19	100.00

2.4 感染组患者实验室检查资料 32 例颅内感染患者血白细胞 ($13.2 \sim 22.5$) $\times 10^9/L$, 平均 (16.20 ± 1.96) $\times 10^9/L$; 血降钙素原 (PCT) $0.65 \sim 4.28$ ng/mL, 平均 (1.71 ± 0.94) ng/mL; 脑脊液白细胞总数 ($140 \sim 1\,920$) $\times 10^6/L$, 平均 (745.94 ± 555.42) $\times 10^6/L$, 其中多核细胞所占比率均 $> 70\%$; 脑脊液葡萄糖 $1.74 \sim 2.45$ mmol/L, 平均 (2.14 ± 0.14) mmol/L; 脑脊液蛋白 $0.51 \sim 3.71$ g/L; 平均 (1.06 ± 0.67) g/L。

2.5 单因素分析结果 3D 打印辅助微创治疗 HICH 术后颅内感染单因素分析结果显示, 吸烟史、

颅内出血量、术前备皮距手术时间、手术地点、手术持续时间、术后溶凝治疗次数、引流管留置时间、预防性应用抗菌药物各组比较,差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2。

防性应用抗菌药物各组比较,差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。见表 2。

表 2 3D 打印辅助微创治疗 HICH 术后颅内感染单因素分析

Table 2 Univariate analysis on 3DP-MI treatment for post-operative intracranial infection in patients with HICH

影响因素	感染组 (n = 32)		非感染组 (n = 292)		χ^2	P	
	例数	构成比 (%)	例数	构成比 (%)			
性别	男	19	11.05	153	88.95	0.564	0.453
	女	13	8.55	139	91.45		
年龄(岁)	<55	14	10.22	123	89.78	1.015	0.602
	55~	8	7.69	96	92.31		
	>65	10	12.05	73	87.95		
吸烟史	有	10	16.95	49	83.05	4.054	0.044
	无	22	8.30	243	91.70		
糖尿病史	有	6	21.43	22	78.57	3.284	0.070
	无	26	8.78	270	91.22		
出血部位	基底节	16	7.92	186	92.08	2.342	0.310
	丘脑	9	12.68	62	87.32		
	其他部位	7	13.73	44	86.27		
术前发病时间(h)	≤24	21	9.33	204	90.67	0.244	0.621
	>24	11	11.11	88	88.89		
颅内出血量(mL)	≤30	10	5.41	175	94.59	9.685	0.002
	>30	22	15.83	117	84.17		
GCS 评分(分)	≤8	14	14.58	82	85.42	3.395	0.065
	>8	18	7.89	210	92.11		
术前血清清蛋白(g/L)	<40	9	9.00	91	91.00	0.125	0.724
	≥40	23	10.27	201	89.73		
预防性应用抗菌药物	有	19	7.88	222	92.12	4.197	0.040
	无	13	15.66	70	84.34		
备皮方式	生理盐水冲洗	12	11.32	94	88.68	0.369	0.543
	生理盐水冲洗 + 洗必泰擦拭 3 遍	20	9.17	198	90.83		
备皮距手术时间(min)	>30	26	15.03	147	84.97	11.071	0.001
	≤30	6	3.97	145	96.03		
穿刺部位	额部	29	10.47	248	89.53	0.365	0.546
	其他部位	3	6.38	44	93.62		
手术地点	手术室	15	7.08	197	92.92	5.406	0.020
	病区小手术间	17	15.18	95	84.82		
手术持续时间(min)	>30	25	14.97	142	85.03	10.045	0.002
	≤30	7	4.46	150	95.54		
术中出血量(mL)	>10	18	10.98	146	89.02	0.451	0.502
	≤10	14	8.75	146	91.25		
术后溶凝治疗(次)	>2	28	12.28	200	87.72	4.997	0.025
	≤2	4	4.17	92	95.83		
引流管留置时间(d)	≥4	27	14.21	163	85.79	9.695	0.002
	<4	5	3.73	129	96.27		

2.6 多因素 logistic 回归分析结果 将单因素分析中有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析,结果显示,预防性应用抗菌药物为预防颅内感

染的保护性因素,而颅内出血量、术前备皮距手术时间、手术持续时间,引流管留置时间是发生颅内感染的独立危险因素。见表 3。

表 3 HICH 患者术后颅内感染的多因素 logistic 回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis on 3DP-MI treatment for post-operative intracranial infection in patients with HICH

相关因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI
预防性应用抗菌药物	-0.904	0.434	4.330	0.037	0.405	0.173~0.949
引流管留置时间	1.290	0.521	6.127	0.013	3.632	1.308~10.082
颅内出血量	1.366	0.433	9.954	0.002	3.920	1.678~9.159
术前备皮距手术时间	1.238	0.490	6.395	0.011	3.449	1.321~9.003
手术持续时间	1.332	0.473	7.922	0.005	3.790	1.499~9.585

3 讨论

3D 打印技术是现阶段具有良好发展前景的生物医学技术之一,其优势极大地推动了个性化医学技术的发展^[11]。将 3D 打印技术应用于微创治疗 HICH,更加符合“精准医学”的观念,然而术后一旦发生颅内感染,将延长患者的住院时间,严重者往往预后不良^[12]。因此,分析 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者术后颅内感染的危险因素,并探讨相应的预防对策很有意义。

3.1 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者术后颅内感染影响因素分析 本研究回顾性研究 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者术后颅内感染的影响因素,多因素 logistic 回归分析结果显示,颅内出血量、术前备皮距手术时间、手术持续时间,引流管留置时间是 HICH 患者发生颅内感染的独立危险因素,而预防性应用抗菌药物为预防颅内感染的保护性因素。

颅内出血量的多少可以直接客观地反映发病的严重程度。颅内出血量越多,血肿及继发性脑水肿对脑组织的占位效应越显著^[13],若丘脑、脑干等重要脑组织受到严重压迫,可引发脑疝。颅内出血量越多,对脑组织的炎性及毒性作用越大,术后越易发生颅内感染。备皮距手术时间越长,定植于头皮与毛囊的细菌繁殖越多,术后颅内感染的风险越大。同时,张慧等^[14]研究结果证实,术前备皮时间控制在半小时之内可以有效降低颅内感染的发生率。多项研究^[15-16]表明,非层流手术室是手术切口感染的影响因素之一,洁净程度高的手术室,可减少术后感染的发生。手术时间的长短可能与患者病情危重程度、手术操作者技术熟练程度或患者的颅脑解剖结

构有关。手术时间越长,患者手术部位与外界环境接触的时间越长,受外源性微生物入侵的概率越大,颅内感染风险越大。手术医生做到熟练、轻柔、细致,精准穿刺,可以减少患者组织的破坏及术中出血量,缩短手术时间^[17]。引流管留置时间越长,越易形成皮下窦道,产生皮下积液,引发引流管松动,增加感染机会^[18]。若患者意识障碍,烦躁不安,配合治疗依从性差,引流管留置时间越长,引流液返流、意外拔管、脱管的风险越大,颅内感染的概率也越大。研究^[19]表明,引流管的留置时间与颅内感染的发生具有相关性,留置时间越长,颅内感染的发生率越高。对于术后颅内感染的预防,《中国神经外科重症患者感染诊治专家共识》^[10]与《2017 年美国感染病学会医疗相关性脑室炎和脑膜炎治疗指南》^[20]在术前预防性应用抗菌药物上一致推荐,在围手术期可以预防性使用安全、广谱、价格低廉的抗菌药物,但不推荐长期使用。规范抗菌药物的使用,预防耐药菌的产生,也是颅内感染的重要防控环节。

3.2 3D 打印辅助微创治疗 HICH 术后颅内感染防控对策 (1)规范术前备皮时间、备皮范围和备皮方式:严格控制备皮时间,缩短备皮距离手术的时间,控制在 30 min 之内;选择合适的备皮范围,根据手术需要选择合适的备皮范围,以不涉及手术区和不影响手术视野为原则;规范备皮方式,术前备皮在去除毛发前用生理盐水充分清洁患者毛发及头皮,使用不损伤皮肤的备皮工具去毛发,如电动去毛器或者医用脱毛剂,避免使用刮刀。(2)加强医务人员相关操作管理:应加强手术医生操作技能的培训,熟悉 3D 打印辅助 HICH 穿刺引流术的操作流程及注意事项,手术中做到熟练、精准穿刺,尽量缩短手术时间。术后进行尿激酶溶凝操作时,须严格无菌操

作。做好手术部位及引流管的护理,防止污染、脱管等意外的发生。(3)严格做好围手术期环境的管理:选择洁净度高的手术间进行手术,若患者病情迫切需要急诊手术,而手术室场地有限,需要在病区小手术间进行手术,则在术前和术后用空气消毒机对病区小手术间各消毒 30 min。重视病房日常环境的清洁并做好终末消毒工作。(4)合理应用抗菌药物:选择安全、广谱抗菌药物,如第一代或第二代头孢菌素类抗生素过敏者可用克林霉素;若病区内发生多重耐药菌感染流行时,根据药敏试验合理选择预防性抗菌药物。(5)术后给予患者适当的营养支持:良好的营养支持是加速康复外科(fast track surgery, FTS)重要组成部分之一,围手术期为患者进行有效的营养支持,可以提高患者手术的耐受性,促进康复。对于年老、体弱,意识障碍不能经口进食的患者,酌情给予肠内营养联合肠外营养的方式。

综上所述,预防 3D 打印辅助微创治疗 HICH 患者术后颅内感染,须做好患者治疗过程重要环节的防控工作。本研究仅局限于一所综合三级甲等医院,结果具有一定的局限性。未来应进行多中心大样本研究,进一步提高结果的可靠性。本研究提出 3D 打印辅助 HICH 穿刺引流术患者术后发生颅内感染的防控对策,对于对策落实的效果评价还需进一步的探讨和研究。

[参 考 文 献]

- [1] Fiorella D, Arthur A, Bain M, et al. Minimally invasive surgery for intracerebral and intraventricular hemorrhage: rationale, review of existing data and emerging technologies[J]. *Stroke*, 2016, 47(5): 1399 - 1406.
- [2] Yang G, Shao GF. Clinical effect of minimally invasive intracranial hematoma in treating hypertensive cerebral hemorrhage[J]. *Pak J Med Sci*, 2016, 32(3): 677 - 681.
- [3] Rennert RC, Signorelli JW, Abraham P, et al. Minimally invasive treatment of intracerebral hemorrhage[J]. *Expert Rev Neurother*, 2015, 15(8): 919 - 933.
- [4] Malik HH, Darwood AR, Shaunak S, et al. Three-dimensional printing in surgery: a review of current surgical applications[J]. *J Surg Res*, 2015, 199(2): 512 - 522.
- [5] Li ZZ, Li ZF, Xu RY, et al. Three-dimensional printing models improve understanding of spinal fracture - a randomized controlled study in China[J]. *Sci Rep*, 2015, 5: 11570.
- [6] 刘宏伟,翁益平,张云坤,等. 计算机辅助设计及电子束熔融快速成型金属 3D 打印技术制备个性化股骨假体[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2015, 29(9): 1088 - 1091.
- [7] 王洪岩,郭丽芳,刘婷婷,等. 3D 打印导航板辅助微创穿刺治疗脑出血患者的护理[J]. *中华护理杂志*, 2016, 51(8): 1020 - 1022.
- [8] Kandasamy R, Tharakan J, Idris Z, et al. Intracranial bleeding following induction of anesthesia in a patient undergoing elective surgery for refractory epilepsy[J]. *Surg Neurol Int*, 2013, 4: 124.
- [9] Anderson DJ, Podgorny K, Berríos-Torres SI, et al. Strategies to prevent surgical site infections in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35 (Suppl 2): S66 - S88.
- [10] 中华医学会神经外科学分会,中国神经外科重症管理协作组,中国神经外科重症患者感染诊治专家共识(2017)[J]. *中华医学杂志*, 2017, 97(21): 1607 - 1614.
- [11] Zhou ZX, Buchanan F, Mitchell C, et al. Printability of calcium phosphate: calcium sulfate powders for the application of tissue engineered bone scaffolds using the 3D printing technique[J]. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2014, 38(1): 1 - 10.
- [12] Tang K, Zhou JA. Risk factors analysis of postoperative intracranial infection in patients with recurrent glioma[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(9): 1796.
- [13] Volbers B, Wagner I, Willfarth W, et al. Intraventricular fibrinolysis does not increase perihemorrhagic edema after intracerebral hemorrhage[J]. *Stroke*, 2013, 44(2): 362 - 366.
- [14] 张慧,杨莉丽. 术前不同时间段头皮备皮对术后颅内感染率的影响[J]. *实用临床护理学电子杂志*, 2018, 3(23): 42, 44.
- [15] 许建建,计幼苗,毛美蓉,等. 切口感染的手术室影响因素与病原菌分布特点[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(2): 305 - 308.
- [16] 张麦玲,李艳华,朱小芳,等. 外科手术患者发生切口感染的手术室相关因素分析及防治策略[J]. *中华医院感染学杂志*, 2018, 28(1): 152 - 155.
- [17] Adeleye AO. Nonshaved cranial surgery in black Africans: technical report and a medium-term prospective outcome study[J]. *Neurosurg Rev*, 2016, 39(3): 449 - 454.
- [18] Lin J, Sheng SH, Lin ZL, et al. Implantation of Ommaya reservoir in extremely low weight premature infants with posthemorrhagic hydrocephalus: a cautious option[J]. *Childs Nerv Syst*, 2012, 28(10): 1687 - 1691.
- [19] 李作凌,邢亚洲,马春晓,等. 长期留置脑室引流管患者颅内感染的调查[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(6): 1348 - 1350.
- [20] 杜伟,庞长河,陈义兵,等. 《2017 年美国感染病学会医疗相关性脑膜炎和脑膜炎治疗指南》解读[J]. *中华神经外科杂志*, 2018, 34(1): 6 - 10.

(本文编辑:左双燕)

本文引用格式:吴敏,田晓玲,邱长云,等. 3D 打印辅助微创治疗高血压脑出血颅内感染的影响因素及对策[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20(7): 626 - 631. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20218078.

Cite this article as: WU Min, TIAN Xiao-ling, QIU Chang-yun, et al. Influencing factors and countermeasures for intracranial infection after three-dimensional printing-assisted minimally invasive treatment for hypertensive intracerebral hemorrhage [J]. *Chin J Infect Control*, 2021, 20(7): 626 - 631. DOI: 10. 12138/j. issn. 1671 - 9638. 20218078.