

· 创伤性脑损伤专题 ·

手术机器人治疗重度脑干出血的临床研究

谢虎 龙连圣 盛文国 姜礼鹏 王伟 吴钟华 莫成平 施顺孝
313000 湖州学院附属南太湖医院神经外科
通信作者: 盛文国, Email: gungunsheng@126.com
DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2025.03.003

【摘要】 **目的** 探讨神经外科立体定向手术机器人治疗重度脑干出血的临床疗效。**方法** 选取2018年3月—2022年12月湖州学院附属南太湖医院神经外科收治的52例重度脑干出血患者为研究对象,依据治疗方式不同分为对照组($n=23$)和研究组($n=29$)。研究组采用立体定向手术机器人行脑干血肿穿刺引流清除或血肿穿刺引流清除加脑室外引流;对照组采用药物治疗和(或)脑室外引流。比较两组患者的术后30 d病死率、严重致残率、并发症、改良Rankin量表评分。采用Cox生存分析组别、性别、年龄、血肿量、肺部感染、颅内感染因素对重度脑干出血患者预后及生存时间的影响。**结果** 两组患者入院时格拉斯哥昏迷评定量表(GCS)评分、血肿量平均值、性别比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),年龄比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。研究组治疗后30 d内病死率为17.24%(5/29),低于对照组的56.52%(13/23),差异有统计学意义($P < 0.05$)。研究组90 d mRS评分为4.0(4.0, 5.0)分,低于对照组的6.0(5.0, 6.0)分,差异有统计学意义($P < 0.05$)。研究组术后死亡+严重致残率为27.59%(8/29),低于对照组的73.91%(17/23),差异有统计学意义($P < 0.05$)。Cox生存分析结果显示,研究组患者的生存时间长于对照组,不伴有肺部感染患者的生存时间优于伴有肺部感染患者。**结论** 手术机器人无框架立体定向穿刺清除引流重度脑干出血是有效的,可降低患者病死率,但严重残障率仍较高。

【关键词】 脑干出血; 立体定向; 手术机器人; 高血压

基金项目: 浙江省医药卫生科技计划项目(2024XY160)

Clinical study of surgical robot for severe brain stem hemorrhage Xie Hu, Long Liansheng, Sheng Wenguo, Jiang Lipeng, Wang Wei, Wu Zhonghua, Mo Chengping, Shi Shunxiao
Department of Neurosurgery, South Taihu Hospital Affiliated to Huzhou College, Huzhou 313000, China
Corresponding author: Sheng Wenguo, Email: gungunsheng@126.com

【Abstract】 **Objective** To explore the clinical efficacy of a neurosurgical stereotactic surgical robotic system for severe brain stem hemorrhage. **Methods** From March 2018 to December 2022, 52 patients with severe brainstem hemorrhage admitted to the Department of Neurosurgery of South Taihu Hospital Affiliated to Huzhou College were selected for the study. The patients were divided into control group ($n=23$) and study group ($n=29$) based on different treatment. Surgical treatment group was treated with stereotactic robot to perform brainstem hematoma removal by puncture and drainage or hematoma removal by puncture and drainage plus extracerebral ventricular drainage. Control group was treated with medication and/or extracerebral ventricular drainage. Postoperative 30-day mortality, severe disability rates, complications, and Modified Rankin Scale (mRS) scores were compared between the two groups. Cox survival analysis was used to verify the effects of group, gender, age, hematoma volume, pulmonary infection, and intracranial infection factors on the prognosis and survival time of patients with severe brainstem hemorrhage. **Results** There was no statistically significant difference in Glasgow Coma Scale (GCS) score, mean hematoma volume, and gender between the two groups at the time of admission ($P > 0.05$), and the difference in age was statistically significant ($P < 0.05$). Postoperative 30-day mortality in study group was 17.24% (5/29), which was lower than that of 56.52% (13/23) in control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The 90-day mRS score in study group was 4.0 (4.0, 5.0), which was lower than that in control group, which was 6.0 (5.0, 6.0), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The postoperative severe disability + mortality in study group was 27.59% (8/29), which was lower than that of 73.91% (17/23) in control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). Cox survival analysis showed that patients in study group had a longer survival time than control group, and patients without

lung infection had a better survival time than patients with lung infection. **Conclusions** Surgical robotic frameless stereotactic puncture for removal and drainage of severe brainstem hemorrhage is effective, and the method can be applied clinically to reduce mortality, but the rate of severe disability remains high.

【Key words】 Brain stem hemorrhage; Stereotactic; Surgical robot; Hypertension

Fund program: Medicine Science and Technology Planning Project of Zhejiang Province (2024XY160)

自发性脑出血是一种常见的神经外科急症,其中脑干出血的病死率最高,预后最差。脑干出血占脑出血的5.0%~13.4%^[1-2],具有起病急骤,病情凶险的特点,病死率为50%~80%,在重度脑干出血[出血量>5 ml、格拉斯哥昏迷评定量表(Glasgow Coma Scale, GCS)评分<8分]中病死率居高不下^[3-4]。因脑干具有复杂的解剖结构和重要功能,导致外科手术治疗脑干出血时难度较大、风险较高,脑干出血被视为外科手术的禁忌证^[4-5]。本研究分析立体定向手术机器人治疗重型脑干出血与药物保守治疗和(或)脑室外引流治疗重型脑干出血的疗效,以了解手术机器人无框架立体定向穿刺清除引流重度脑干出血的治疗效果。

一、对象与方法

1. 研究对象: 选取2018年3月—2022年12月湖州学院附属南太湖医院神经外科收治的52例重度脑干出血患者为研究对象。将采用立体定向手术机器人穿刺引流术治疗的患者纳入研究组($n=29$),将采用药物保守治疗和(或)脑室外引流术治疗的患者纳入对照组($n=23$)。纳入标准^[5]: (1) 颅脑CT血管造影(computed tomograph angiography, CTA)+CT证实脑干出血且脑干血肿 ≥ 5 ml; (2) GCS评分<8分,脑干血肿量 ≥ 5 ml,年龄<75岁^[6]; (3) 告知患者家属病情及可选治疗方案及预后,并经患者家属同意并签署知情同意文件; (4) 无肿瘤、造影剂过敏史和肝肾功能、严重心功能障碍。排除标准: (1) 存在血管畸形、动脉瘤、肿瘤卒中者; (2) 合并严重基础性疾病、严重凝血功能障碍者; (3) 自主呼吸停止及血压不稳定者; (4) 随访失败者。本研究已通过湖州学院附属南太湖医院伦理委员会的批准[伦理审批号: 2024伦审研(0401)号]。所有患者治疗方式均是病情同患者家属交代后自行选择结果,不存在诱导因素及分组偏倚成分,治疗前均签署诊疗知情同意书。采用多田公式计算脑干出血量: 血肿量(ml)=血肿长径(cm)×宽径(cm)×厚度(cm)/2^[6]。

2. 仪器设备: (1) 配备GE64排CT(美国GE公司)设备CT室; (2) CAS-R-2型神经外科手术立体定向机器人(中国天津华智医疗); (3) 神经外科各种开颅

手术器械(常规开颅器械)。

3. 对照组治疗方法: 采用单纯药物保守治疗,以控制血压、防治脑水肿、预防并发症为主,主要用甘露醇、甘油果糖、白蛋白、高渗盐水脱水降低颅内压力,早期静脉应用乌拉地尔控制血压,后期应用钙离子拮抗剂、血管紧张素转换酶抑制剂等药物鼻饲控制血压; 胰岛素皮下注射控制血糖,防治感染及应激性胃溃疡,早期给予鼻饲饮食防止水电解质紊乱并营养支持,防止胃肠功能紊乱,使用神经营养药物及促醒等治疗; 合并脑积水患者(8例)采用脑室外引流术治疗,术后按内科治疗方法继续治疗。所有患者均存在呼吸困难,早期均行气管插管并采用呼吸机辅助呼吸。

4. 研究组治疗方法: (1) 术前准备。控制患者血压平稳,保持呼吸道通畅,保证一般生命体征稳定。行颅脑CTA排除颅内动脉瘤、动静脉畸形等手术禁忌。完善治疗决策前相关检查和检验,如心电图、胸部CT、血常规、凝血功能、肝肾功能检查等。详细告知患者病情、治疗方式及治疗过程中可能出现的问题,供患者及其家属自愿选择治疗方式,医患双方签署知情同意书。(2) 手术术式。患者应用CR型神经外科手术立体定向机器人(华智医疗,操作机械臂与术前设计途径精度误差不超过0.05 mm)辅助下进行手术。术前常规剃头,头部骨性标记物固定,将患者送CT室进行0.625或1.25 mm薄层连续扫描; 采集原始数据,将CT、CTA等数据后录入机器人立体定向计划系统中,选血肿最大层面中心点位置为穿刺靶点,规划穿刺路径; 入手术室后行气管插管全身麻醉,头架固定头部,固定点避开手术区域,单纯脑干出血手术者取俯卧位,脑干出血及梗阻性脑积水者取侧卧位,常规消毒铺巾,手术过程严格无菌操作,在机器人系统引导下进行血肿穿刺抽吸手术(6例患者合并梗阻性脑积水,同时行脑室外引流术,不需转换体位,利用机器人在确定脑干穿刺点的同时也设计出脑室外引流头皮体表穿刺点,一般是发际线内2 cm与矢状窦旁开2.5~3.0 cm交汇点,将8号引流管留置侧脑室前角,双侧侧脑室任选其一),选择10号引流管在导向器下穿刺,术中结合抽吸及

冲洗技术,可抽出67%~95%的血肿,对脑干减压,留置引流管,进行持续引流。术后复查CT,根据血肿引流及脑积水情况拔除引流管,术后治疗同对照组药物治疗方法。

5.一般资料收集:收集患者一般资料,包括入院时GCS评分、血肿量、性别、年龄。

6.观察指标:(1)治疗期监测指标。治疗期间每日记录两组患者的生命体征、意识障碍时间长短、自主呼吸功能恢复程度及时间、并发症发生情况(颅内感染、肺部感染、深静脉血栓等)、30 d生存率、改良Rankin量表(Modified Rankin Scale, mRS)评分。(2)随访指标。分别在治疗后1、3、6个月定期通过门诊或电话方式了解所有患者的病情变化,记录内容包括患者是否健在、生活能力评估及并发症(颅内感染、肺部感染)发生情况。其中,两组患者30 d病死率=死亡患者例数/该组总例数×100%;采用mRS评估生活能力,mRS总分为0~6分,评分越高,神经功能越差^[7];评分≥4分即可判断为严重致残。颅内感染诊断标准^[8]:分为临床诊断和病原学诊断。①有发热、颅高压;②脑脊液外观浑浊,非破入脑室致血性脑脊液者脑脊液常规、生化提示白细胞>10/μl,脑脊液葡萄糖低于同期血清葡萄糖含量的0.4。破入脑室致血性脑脊液者脑脊液常规、生化提示红细胞/白细胞小于500:1,且脑脊液葡萄糖低于同期血清葡萄糖含量的0.4。③伴或不伴有脑膜刺激征(颈抵抗)。④脑脊液培养呈阳性结果。满足第①②③即可临床诊断颅内感染成立,在临床诊断基础上同时满足第④即病原学诊断成立。肺部感染诊断标准^[9]:①患者体温达到38℃以上;②白细胞计数超过10×10⁹/L;

③肺部出现炎性渗出性病变或间质性影;④痰培养结果显示有致病菌;⑤患者肺部听诊出现啰音;⑥患者存在咳嗽、咳痰等症状。以痰培养结果作为诊断金标准,满足以上2项及以上特征即可确诊肺部感染。(3)术后住院期间并发症。记录两组患者住院期间出现的并发症,如发热、高血压、切口愈合不良、肺部感染、颅内感染、神经损伤、出血、肝肾功能损伤、过敏、肺栓塞、死亡例数等。

7.统计学方法:采用SPSS 19.0统计软件进行数据处理。采用Shapiro-Wilk法进行正态分布检验,符合正态分布的计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;非正态分布采用中位数和四分位数[M(P₂₅, P₇₅)]表示,组间比较非参数检验。计数资料用例数、百分数(%)表示,组间比较采用χ²检验或Fisher精确概率法。以组别、性别、年龄、血肿量、肺部感染、颅内感染为自变量,生存结局和生存时间为因变量,采用Cox生存分析。双侧检验,P<0.05为差异有统计学意义。

二、结果

1.两组患者一般资料比较:两组患者入院时GCS评分、血肿量、性别比较,差异无统计学意义(均P>0.05);两组患者年龄比较,差异有统计学意义(P<0.05),见表1。

2.两组重度脑干出血患者治疗后90 d mRS评分、严重致残率、死亡+严重致残率及30 d病死率比较:两组患者治疗后90 d的mRS评分、30 d病死率及死亡+严重致残率比较,差异有统计学意义(均P<0.05);两组患者严重致残率比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表2。

表1 两组重度脑干出血患者一般资料比较

组别	例数	入院时GCS评分 [分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	血肿量(ml, $\bar{x} \pm s$)	性别[例(%)]		年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)
				男	女	
研究组	29	5.0(5.0, 6.0)	8.27 ± 2.19	21(72.4)	8(27.6)	57.17 ± 8.96
对照组	23	5.0(5.0, 6.0)	7.19 ± 1.31	17(73.9)	6(26.1)	51.43 ± 9.26
Z/t/χ ² 值		-0.796	1.937	0.015		2.259
P值		0.426	0.067	0.904		0.028

注:GCS 格拉斯哥昏迷评定量表

表2 两组重度脑干出血患者治疗后90 d mRS评分、严重致残率、死亡+严重致残率及30 d病死率比较

组别	例数	90 d mRS评分[分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	严重致残[例(%)]	死亡+严重致残[例(%)]	30 d病死率[例(%)]
研究组	29	4.0(4.0, 5.0)	3(10.34)	8(27.59)	5(17.24)
对照组	23	6.0(5.0, 6.0)	4(17.39)	17(73.91)	13(56.52)
Z/χ ² 值		-3.580	-	11.028	8.744
P值		<0.001	0.686	0.001	0.003

注:mRS改良Rankin量表;-采用Fisher精确概率法

3. 手术+脑室外引流与单纯手术治疗后重度脑干出血患者并发症、病死率及严重致残率比较: 两组患者肺部感染和颅内感染发生率比较, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 两组病死率与致残率比较, 差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$), 见表3。

表3 手术+脑室外引流与单纯手术治疗后重度脑干出血患者并发症、病死率及严重致残率比较[例(%)]

组别	例数	肺部感染	颅内感染	病死	致残
手术+脑室外引流术	6	6(6/6)	6(6/6)	2(2/6)	2(2/6)
单纯手术治疗	23	8(34.78)	2(8.70)	3(13.04)	1(4.35)
<i>P</i> 值		0.006	<0.001	0.269	0.538

注: 均采用Fisher精确概率法

4. 手术+脑室外引流术与药物+脑室外引流术治疗后重度脑干出血患者并发症、病死率及严重致残率比较: 两者患者脑室外引流管留置时间及病死率比较, 差异有统计学意义(均 $P < 0.05$), 见表4。

5. 重度脑干出血患者预后、生存的影响因素分析: 以组别(研究组和对照组)、性别、年龄、血肿量、肺部感染、颅内感染为自变量, 以患者的生存结局和生存时间为因变量, 进行Cox生存分析。结果显示, 患者血肿量大小、脑干血肿手术清除与否及肺部感染情况是重度脑干出血患者预后和生存的影响因素($P < 0.05$)。其中血肿量越大, 死亡风险越高; 严重肺部感染者死亡风险高; 非脑干血肿清除者死亡风险高。见表5、图1。

讨论 《自发性大容积脑出血监测与治疗中国专家共识》^[4]将脑桥血肿体积 ≥ 5 ml定义为“大容积血肿”, 若患者的GCS评分 ≤ 8 分, 则30 d病死率可达100%。目前针对自发性脑干出血, 仍以保守治疗为主。对于重度脑干出血, 尽管有手术获益的相关报道, 既往一直将其视为外科手术的禁忌证^[3, 10]。手术治疗方式包括传统的开放性开颅血肿清除术、微创血肿清除术、立体定向血肿精准抽吸术、侧脑室引流术、去骨瓣后颅窝减压术等。近年来, 一种

基于微创精准理念的立体定向颅内血肿穿刺引流术逐渐被应用于脑出血的临床治疗中, 微侵袭手术比传统手术更能改善该类患者的疗效, 这一理念逐步被接受^[11-12]。刘凤强等^[11]根据血肿在桥脑的位置, 将脑干血肿分为4型, 并根据分型开展了有框立体定向下脑干血肿清除术, 取得了一定的效果。

对于重度脑干出血患者, 行血肿清除术可有效降低病死率, 部分患者可取得较好预后。分析原因为: (1) 血肿清除后可减轻脑干的机械性压迫, 而脑干内的核团及传导束压迫解除有利于生命体征的稳定; (2) 血肿清除后减少了出血后红细胞降解引发的毒性作用, 利于神经功能恢复, 改善脑组织肿胀; (3) 脑室内积血的清除可解除脑积水, 同时解除颅内高压, 减少自主神经功能紊乱、中枢性高热、消化道出血等并发症^[13]。由于脑干内缺少吸收血肿的胶质细胞, 血肿吸收较缓慢, 通常 > 3.5 ml的血肿, 治疗4周后复查CT显示未完全吸收^[14-15], 尽早清除血肿、解除血肿压迫是治疗脑干出血的目的和关键^[16-17]。本研究研究组采用手术机器人立体定向行脑干血肿清除, 术后一般不用尿激酶, 未出现术中死亡病例, 平均血肿清除率80%以上, 术后未出现再出血病例, 发病后30 d死亡5例, 且其中3例是家属因经济因素主动放弃所致, 在这种情况下, 病死率仍远低于对照治疗组(56.52%)。

本研究结果显示, 研究组患者术后30 d的病死率低于对照组, 术后90 d mRS评分低于对照组。30 d病死率及死亡+严重致残率均低于非脑干血肿清除组, 肺部感染发生率低于对照组。分析原因: (1) 手术机器人通过患者术前CT三维+CTA图像建立3D立体成像, 误差不超过0.05 mm, 从而快速、精确定位脑干血肿最厚及最深处, 避开了血管, 避免了脑组织医源性损伤。术前准备时间短, 手术时间短, 从而快速解除脑干血肿对脑干功能压迫。(2) 机器人立体定向能够精确有效, 最大程度清除脑干血肿, 最大程度缓解脑干出血后血肿压迫, 同时也极大程度解除血肿分解物质对周围脑组织刺激及毒害。

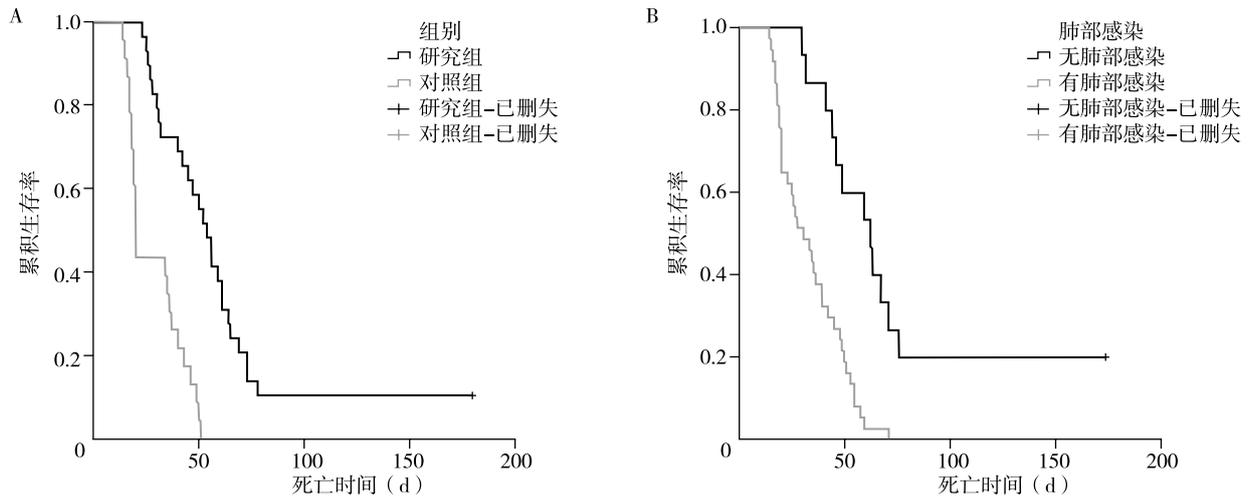
表4 手术+脑室外引流术与药物+脑室外引流术治疗后重度脑干出血患者并发症、病死率及严重致残率比较

组别	例数	肺部感染(例)	颅内感染(例)	病死(例)	致残(例)	脑室外引流管留置时间[<i>d</i> , <i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅)]
手术+脑室外引流术	6	6(6/6)	6(6/6)	2(2/6)	2(2/6)	5.0(4.0, 5.0)
药物+脑室外引流术	8	8(8/8)	8(8/8)	8(8/8)	0(0)	8.0(6.5, 8.0)
χ^2/Z 值		-	-	-	-	-2.837
<i>P</i> 值		1.000	1.000	0.015	0.455	0.004

注: - 采用Fisher精确概率法

表5 重度脑干出血患者预后和生存的影响因素分析

变量	β 值	SE值	Wald χ^2 值	P值	OR值	95%CI
血肿量	0.461	0.141	10.666	0.001	1.586	1.202 ~ 2.091
组别	1.860	0.471	15.623	<0.001	6.426	2.555 ~ 16.167
性别	-0.040	0.371	0.011	0.915	0.961	0.465 ~ 1.987
年龄	0.004	0.017	0.045	0.832	1.004	0.971 ~ 1.037
肺部感染	0.957	0.439	4.750	0.029	2.604	1.101 ~ 6.156
颅内感染	-0.802	0.444	3.269	0.071	0.448	0.188 ~ 1.070



注: A为研究组与对照组重度脑干出血患者生存曲线; B为有无肺部感染重度脑干出血患者生存曲线

图1 重度脑干出血患者的生存曲线

(3)最短时内使脑脊液循环再通,有效地预防脑积水的出现,更早恢复生理性脑脊液循环,使得脑脊液循环功能较早恢复功能,保证脑脊液供养脑细胞、输送脑组织代谢产物,调节中枢神经系统的酸碱平衡功能。有利于受损的脑干功能最大程度保留及最大可能恢复^[13]。本研究中,术后患者大部分自主呼吸功能恢复,肺部感染的发生及加重可能性得以明显改善,减少了并发症的发生,降低了病死率。本研究结果显示,脑室外引流患者基本都会发生颅内感染,但不改变患者预后,降低患者30 d病死率。分析原因是脑室外引流有快速有效改善脑脊液循环,能有效预防脑积水的发生。但脑室外引流管部分留置颅内,外接引流瓶与外界接触,故引发颅内感染风险高^[7]。针对部分出血可破入第四脑室并出现梗阻性脑积水者,可在术前计划路径,利用立体定向手术中可直接清除脑室内积血,术后通过四脑室引流,可有效地促使破入脑室系统的积血排出,解除梗阻性脑积水,避免长时间留管可能。本研究结果显示,研究组与对照组年龄比较有差异,对照组年龄较研究组小,其身体基础相对较好,但其预后低于研究组,进一步说明手术治疗获利性大,可

有效改善脑干出血患者近期生存率。本研究结果显示,血肿量越大、肺部感染越严重,其预后越差,累积生存率越低。分析原因可能是:(1)人体脑干体积有限,血肿越大对脑干的物理损伤(压迫)及血肿对其神经纤维的切割损伤越大,故其预后越差。(2)严重脑出血患者伴严重肺部感染,加重其消耗,甚至长期脱呼吸机不能,并发呼吸机依赖,脑组织长期处于营养代谢不足,加重脑干功能的退化;此外严重的肺部感染治疗需要加重治疗的花费,造成部分患者因经济因素过早终止治疗,从而造成该类患者预后普遍差的原因之一。

本研究的局限性:本研究所取样本量较小,同时因疾病本身特点,大部分患者家属无法坚持长期治疗,故长期疗效还需进一步研究。因此本研究结果存在一定局限性,临床上还需做大样本量的研究分析,以便为立体定向下脑干血肿清除预后提供更好的指引。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 试验设计为谢虎、盛文国,研究实施、资料收集为姜礼鹏、王伟、吴钟华、莫成平,论文撰写为谢虎,论文修订及校对为盛文国、龙连圣

参 考 文 献

- [1] 程登贵,王贵富,甘正凯,等.脑干出血部位和出血量的临床研究[J].吉林医学,2013,34(9):1639-1640. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0412.2013.09.028.
Cheng DG, Wang GF, Gan ZG, et al. Clinical study on the location and amount of brainstem hemorrhage[J]. Jilin Medical Journal, 2013, 34(9): 1639-1640.
- [2] 侯熙德.神经病学[M].北京:人民卫生出版社,2010:361-367.
- [3] Chen RQ, Wang X, Anderson CS, et al. Infratentorial Intracerebral Hemorrhage[J]. Stroke, 2019, 50(5): 1257-1259. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.023766.
- [4] 中华医学会神经病学分会神经重症协作组,中国医师协会神经内科医师分会神经重症专委会.自发性大容积脑出血监测与治疗中国专家共识[J].中华医学杂志,2017,9(97):653-660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.09.004.
Neurological Intensive Care Collaborative Group of the Neurology Branch of the Chinese Medical Association, Neurology Intensive Care Committee of the Neurologists Branch of the Chinese Medical Association. Chinese expert consensus on monitoring and treatment of spontaneous large volume cerebral hemorrhage[J]. Natl Med J China, 2017, 9(97): 653-660.
- [5] Shrestha BK, Ma L, Lan ZG, et al. Surgical management of spontaneous hypertensive brainstem hemorrhage[J]. Interdisciplinary Neurosurgery, 2015(2): 145-148. DOI: 10.1016/j.inat.2015.06.0.
- [6] Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale[J]. Lancet, 1974, 2(7872): 81-84. DOI: 10.1016/s0140-6736(74)91639-0.
- [7] Van Swieten JC, Koudstaal PJ, Visser MC, et al. Interobserver agreement for the assessment of handicap in stroke patients[J]. Stroke, 1988, 19: 604-607. DOI: 10.1161/01.str.19.5.604.
- [8] 中国医师协会神经外科医师分会神经重症专家委员会,北京医学会神经外科学分会,神经外科危重症学组.神经外科中枢神经系统感染诊治中国专家共识(2021版)[J].中华神经外科杂志,2021,37(1):1-5. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20200831-00480.
Expert Committee on Neurological of Chinese Congress of Neurological Surgeons, Neurosurgery Branch of Beijing Medical Association, Neurosurgery Critical Care Group. Consensus of Chinese Experts on the Diagnosis and Treatment of neurosurgical central nervous system infections[J]. Chin J Neurosurg, 2021, 37(1): 1-5.
- [9] 姜海涛.胸部X线联合CT检查对早期肺部感染诊断的临床意义[J].深圳中西医结合杂志,2018,28(2):66-67. DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2018.02.031.
Jiang HT. The clinical significance of chest X-ray combined with CT examination in the diagnosis of early pulmonary infection[J]. Shenzhen Journal of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, 2018, 28(2): 66-67.
- [10] Zhang Y, Deng H, Hu Y, et al. Adipose- derived mesenchymal stem cells stereotactic transplantation alleviate brain edema from intracerebral hemorrhage[J]. J Cell Biochem, 2019, 120(9): 14372-14382. DOI: 10.1002/jcb.28693.
- [11] 刘凤强,王泽锋,俞晓波,等.立体定向精准抽吸治疗原发性脑干出血的疗效及其影响因素分析[J].中华神经外科杂志,2019,35(11):1094-1098. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2019.11.004.
Liu FQ, Wang ZF, Yu XB, et al. Efficiency and influence factors of stereotactic precision aspiration in the treatment of primary brain stem hemorrhage[J]. Chin J Neurosurg, 2019, 35(11): 1094-1098.
- [12] 刘大潮,陶传元.原发性脑干出血诊断与治疗历史、现状与未来[J].中国现代神经疾病杂志,2021,21(2):71-75. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2021.02.002.
Liu YC, Tao CY. History, present and future of diagnosis and treatment of primary brainstem hemorrhage[J]. Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery, 2021, 21(2): 71-75.
- [13] Keep RF, Hua Y, Xi G. Intracerebral haemorrhage: mechanisms of injury and therapeutic targets[J]. Lancet Neurol, 2012, 11(8): 720-731. DOI: 10.1016/S1474-4422(12)70104-7.
- [14] 盛文国,龙连圣,谢虎,等.无框架立体定向下抽吸清除重度原发性脑干出血疗效初步分析[J].临床神经外科杂志,2023,20(3):336-339. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7770.2023.03.020.
Sheng WG, Long LS, Xie H, et al. Clinical preliminary analysis on effect of treatment of severe primary brainstem hemorrhage through frameless stereotaxy[J]. J Clin Neurosurg, 2023, 20(3): 336-339.
- [15] 陈立华,徐如祥.高血压脑干出血的微创治疗[J].中华神经创伤外科电子杂志,2016,2(4):252-254. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-9141.2016.04.016.
Chen LH, Xu RX. Minimal invasive treatment of hypertensive brainstem hemorrhage[J]. Chinese Journal of Neurotraumatic Surgery, 2016, 2(4): 252-254.
- [16] 刘云阳,王修玉,张丙杰,等.机器人辅助立体定向穿刺抽吸治疗脑干出血的疗效分析[J].中华神经外科杂志,2023,39(9):899-902. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20221211-00573.
Liu YY, Wang XY, Zhang BJ, et al. Analysis of the effect of stereotaxic puncture of surgical robot assisted in clearing and draining severe brainstem hemorrhage[J]. Chin J Neurosurg, 2023, 39(9): 899-902.
- [17] Meng X, Wang Q, Pei X, et al. Prognosis and influencing factors of early microsurgery for severe hypertensive brainstem hemorrhage[J]. Dis Markers, 2022, 2022: 5062591. DOI: 10.1155/2022/5062591.

(收稿日期: 2024-02-26)

(本文编辑: 王影)