

· 论著 ·

改良脑室-腹腔分流术治疗继发性脑积水的效果研究



扫描二维码
查看原文

何刚, 袁学森, 王超, 高晗

【摘要】 **目的** 探究改良脑室-腹腔分流术(VPS)治疗继发性脑积水的效果。**方法** 选取2015年1月至2019年1月在北京市大兴区中西医结合医院就诊的86例继发性脑积水患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和观察组, 每组43例。对照组进行常规VPS, 观察组进行改良VPS。比较两组临床疗效, 术前、术后1周、术后2周脑脊液神经元特异性烯醇化酶(NSE)和白蛋白商(QAlb), 术前、术后3个月、术后6个月、术后12个月日常生活能力量表(ADL)评分、美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分以及术后12个月并发症发生情况。**结果** 两组临床疗效比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗方法与时间在脑脊液NSE、QAlb上存在交互作用($P<0.05$)；治疗方法、时间在脑脊液NSE、QAlb上主效应均显著($P<0.05$)；两组术后1、2周脑脊液NSE、QAlb分别低于本组术前, 且观察组低于对照组($P<0.05$)。治疗方法与时间在ADL、NIHSS评分上存在交互作用($P<0.05$)；治疗方法、时间在ADL、NIHSS评分上主效应均显著($P<0.05$)；两组术后3、6、12个月ADL评分分别高于本组术前, NIHSS评分低于本组术前, 且观察组术后3、6、12个月ADL评分高于对照组, NIHSS评分低于对照组($P<0.05$)。观察组分流管堵塞、引流过度或不足、出血发生率低于对照组($P<0.05$)。**结论** 改良VPS能有效恢复继发性脑积水患者血-脑脊液屏障, 提高其日常生活能力, 改善神经功能, 且安全性好, 值得临床推广。

【关键词】 脑积水；脑室-腹腔分流术；神经元特异性烯醇化酶；白蛋白；并发症

【中图分类号】 R 742.7 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2022.00.181

何刚, 袁学森, 王超, 等.改良脑室-腹腔分流术治疗继发性脑积水的效果研究[J].实用心脑血管病杂志, 2022, 30(7): 59-63. [www.syxnf.net]

HE G, YUAN X S, WANG C, et al.Effect of modified ventriculo-peritoneal shunt in the treatment of secondary hydrocephalus [J].Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2022, 30(7): 59-63.

Effect of Modified Ventriculo-Peritoneal Shunt in the Treatment of Secondary Hydrocephalus HE Gang, YUAN Xuesen, WANG Chao, GAO Han

Department of Neurosurgery, Beijing Daxing District Hospital of Integrated Chinese and Western Medicine, Beijing 100076, China

Corresponding author: HE Gang, E-mail: 13522842162@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of modified ventriculo-peritoneal shunt (VPS) in treatment of secondary hydrocephalus. **Methods** A total of 86 patients with secondary hydrocephalus who were treated in Beijing Daxing District Hospital of Integrated Chinese and Western Medicine from January 2015 to January 2019 were selected as the research objects. They were divided into control group and observation group by random number table method, with 43 cases in each group. The control group received conventional VPS, and the observation group received modified VPS. The clinical efficacy, the neuron-

基金项目: 首都卫生发展科研专项(首发2019-4037-07)
100076北京市大兴区中西医结合医院神经外科
通信作者: 何刚, E-mail: 13522842162@163.com

[14] 陈颖勇, 张正敏, 左倩倩, 等.社区老年人认知衰弱风险预测模型的构建及验证[J].中华护理杂志, 2022, 57(2): 197-203.DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2022.02.012.

[15] 马宁, 边瓯, 张双鹤, 等.老年衰弱患者认知功能障碍危险因素分析[J].临床军医杂志, 2020, 48(3): 264-266.

[16] VIGGIANO D, WAGNER C A, MARTINO G, et al.Mechanisms of cognitive dysfunction in CKD [J].Nat Rev Nephrol, 2020, 16(8): 452-469.DOI: 10.1038/s41581-020-0266-9.

[17] 武之琳, 袁满琼, 罗贝, 等.睡眠质量对老年人认知功能影响的多重中介效应检验[J].中国卫生统计, 2021, 38(6): 808-811.DOI: 10.3969/j.issn.1002-3674.2021.06.002.

[18] 许磊, 许轶明, 沈宏华, 等.阻塞性睡眠呼吸暂停合并卒中睡眠及神经认知功能的影响[J].内科理论与实践, 2021, 16(2): 97-102.DOI: 10.16138/j.1673-6087.2021.02.007.

(收稿日期: 2022-03-18; 修回日期: 2022-05-25)

(本文编辑: 陈素芳)

specific enolase (NSE) and albumin quotient (QAlb) in cerebrospinal fluid before operation, 1 week after operation and 2 weeks after operation, Activity of Daily Living Scale (ADL) score and National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) score before operation and at 3 months, 6 months, and 12 months after operation and complications at 12 months after operation were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference in the clinical efficacy between the two groups ($P > 0.05$). There was an interaction between treatment method and time on cerebrospinal fluid NSE and QAlb ($P < 0.05$); the main effects of treatment method and time were significant on cerebrospinal fluid NSE and QAlb ($P < 0.05$). The cerebrospinal fluid NSE and QAlb of the two groups at 1 week and 2 weeks after operation were lower than those before operation respectively, and the cerebrospinal fluid NSE and QAlb of the observation group were lower than those of the control group ($P < 0.05$). There was an interaction between treatment method and time on ADL and NIHSS scores ($P < 0.05$); treatment method and time had significant main effects on ADL and NIHSS scores ($P < 0.05$); the ADL scores of the two groups at 3 months, 6 months and 12 months after the operation were higher than those before operation, and the NIHSS scores were lower than those before operation respectively, and the ADL scores of the observation group were higher than those of the control group at 3 months, 6 months and 12 months after operation, and the NIHSS scores of the observation group were lower than those of the control group ($P < 0.05$). The incidence of obstructed flow tube, excessive or insufficient drainage, and bleeding in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** Modified VPS can effectively restore the blood-cerebrospinal fluid barrier in patients with secondary hydrocephalus, improve their daily living ability, and improve neurological function, and has good safety, which is worthy of clinical promotion.

【 Key words 】 Hydrocephalus; Ventriculo-peritoneal shunt; Neuron specific enolase; Albumin; Complication

继发性脑积水是指继发于脑外伤、脑出血、脑梗死、脑膜炎、脑室炎等脑部疾病的脑脊液循环障碍,根据压力可分为高颅压性脑积水和正常颅压脑积水,根据脑脊液动力学可分为交通性脑积水和梗阻性脑积水。其典型症状为头痛、下肢无力、起步或步态或站立不稳、反应迟钝、进行性自主运动减少,经腰椎穿刺检查后可确诊。中度与重度脑积水患者CT检查可见脑室普遍扩大,并伴有大小便失禁、进行性痴呆、卧床不起、视力模糊、视神经乳头水肿,偶伴复视、眩晕及癫痫发作。该病发病率高,可发生于各年龄段^[1]。神经元特异性烯醇化酶(neuron specific enolase, NSE)是一种脑损伤特异性标志物,颅脑损伤、脑出血等脑部疾病患者的脑脊液NSE升高^[2]。颅脑损伤、脑出血等疾病会损伤患者的血-脑脊液屏障,导致血液中的白蛋白(albumin, Alb)进入脑组织中,加重继发性脑积水患者的中枢神经系统损伤和并发症^[3]。两者可作为评估继发性脑积水患者恢复情况的指标。脑室-腹腔分流术(ventriculo-peritoneal shunt, VPS)是目前用于治疗继发性脑积水的主流手术,具有操作简便和疗效显著的优点,但其缺点是易发生各种术后并发症,引起不良反应甚至危及患者生命^[4]。本研究在常规VPS的基础上进行改良,治疗继发性脑积水患者,并探讨其效果,以期对继发性脑积水的临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2015年1月至2019年1月在北京市大兴区中西医结合医院就诊的86例继发性脑积水(包含交通性脑积水和梗阻性脑积水)患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组和观察组,每组43例。纳入

标准:(1)颅脑CT或MRI检查可见脑室扩大和间质性水肿者;(2)符合继发性脑积水相关诊断标准^[5]者;(3)年龄18~70岁;(4)首次接受VPS者;(5)临床资料完整者。排除标准:(1)合并严重颅内高压者;(2)存在脊柱或腹部手术禁忌证者;(3)严重肝肾功能障碍者;(4)伴有免疫系统疾病者;(5)格拉斯哥昏迷量表(Glasgow Coma Scale, GCS)评分 ≤ 5 分的重度昏迷者;(6)伴有精神疾病或沟通障碍者。两组性别、年龄、GCS评分、病因、BMI、脑脊液总蛋白、脑脊液RBC比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表1。本研究经过北京市大兴区中西医结合医院伦理委员会批准(K172836),所有患者签署知情同意书。

1.2 治疗方法 交通性脑积水患者术前通过腰椎穿刺释放30~50 ml脑脊液,平卧4 h后记录患者脑脊液去除前及去除后的步态功能,并对其进行密切观察。梗阻性脑积水患者通过腰椎穿刺引流脑脊液并进行常规检查,压力测定不作为选取调压泵压力的依据。所有患者使用索菲萨脑脊液分流装置并根据患者情况选择五档抗磁或八档非抗磁分流泵。对照组进行常规VPS,具体操作如下:患者取仰卧位,术前行气管插管并全身麻醉,常规消毒铺巾;将患者的头偏向一侧,保持头部、颈部、胸部、腹部位于同一直线上,在冠状缝前、中线旁取长约3 cm手术切口,使用乳突撑开器将皮肤撑开,在切口的上缘颅骨处进行钻孔,在穿刺针的引导下将分流管的脑室端向脑侧室额角方向穿刺,穿刺深度为5~6 cm,待脑脊液流出后将导丝缓慢取出,于腹部剑突下进行切口,打开腹腔,沿患者的耳后、颈部、胸部至腹部剑突下打通一皮下隧道,将分流管腹腔端穿过皮下隧道并保

留20 cm置入腹腔内,正确连接分流阀,确认分流管畅通后进行缝合,术后进行常规抗感染治疗。观察组进行改良VPS,具体操作如下:先进行脑室钻孔,然后将脑脊液从头皮下、胸壁皮下引流至左侧腹壁并引出,先外引流,等脑脊液中RBC、WBC、总蛋白、葡萄糖恢复至参考范围后,再次于胸骨旁取切口,断开原分流管腹腔端,连接调压分流泵,远端再连接腹腔端分流管并放入腹腔,其他操作与对照组相同。原则上外引流时间不超过2周,全程在无菌环境下更换引流袋、进行放液操作。

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

项目	对照组 (n=43)	观察组 (n=43)	t (χ ²) 值	P值
性别 (男/女)	23/20	26/17	0.427 ^a	0.514
年龄 [n (%)]			0.882 ^a	0.348
<60岁	32 (74.4)	28 (65.1)		
≥60岁	11 (25.6)	15 (34.9)		
GCS评分 [n (%)]			0.073 ^a	0.787
6-8分	9 (20.9)	8 (18.6)		
9-15分	34 (79.1)	35 (81.4)		
病因 [n (%)]			2.052 ^a	0.561
脑外伤	22 (51.2)	25 (58.1)		
脑膜炎	3 (7.0)	3 (7.0)		
颅内出血	17 (39.5)	12 (27.9)		
其他	1 (2.3)	3 (7.0)		
BMI [n (%)]			0.745 ^a	0.388
<24 kg/m ²	20 (46.5)	24 (55.8)		
≥24 kg/m ²	23 (53.5)	19 (44.2)		
脑脊液总蛋白 (x̄±s, g/L)	2.50±0.34	2.56±0.22	0.972	0.335
脑脊液RBC (x̄±s, ×10 ⁶ /L)	7764.9±163.8	7836.5±231.6	1.656	0.102

注: ^a表示χ²值; GCS=格拉斯哥昏迷量表

1.3 观察指标 (1) 临床疗效。观察患者的临床症状,包括步态不稳、认知障碍、肌张力异常、尿失禁等。临床疗效判定标准如下,优:临床症状基本恢复,术后颅脑CT或MRI检查显示脑室大小恢复正常,脑室周围的水肿消失;良:临床症状有所改善,术后颅脑CT或MRI检查显示脑室缩小,脑室周围的水肿较术前减小;差:临床症状无明显改善甚至加重,颅脑CT或MRI检查显示脑室大小无明显变化甚至增大,水肿无明显减轻甚至加重^[6]。(2) 脑脊液NSE、白蛋白商 (albumin quotient, QAlb)。分别于术前、术后1周、术后2周采用ELISA检测患者脑脊液NSE、Alb。术后在严格无菌环境中取脑脊液,对照组从分流装置储液囊中抽取,观察组从外引流接头处抽取,并抽取外周静脉血,3 000

r/min离心10 min (离心半径10 cm),取上清液,采用ELISA检测血清Alb,相关试剂盒购自美国R&D公司,所有操作严格按照说明书进行。计算QAlb, QAlb=脑脊液Alb/血清Alb×1 000。(3) 日常生活能力量表 (Activity of Daily Living Scale, ADL) 评分、美国国立卫生研究院卒中量表 (National Institute of Health stroke scale, NIHSS) 评分。分别于术前、术后3个月、术后6个月、术后12个月采用ADL^[7]评价患者的日常生活能力,总分100分,得分越高表示日常生活能力越好;采用NIHSS^[8]评价患者的神经功能损伤情况,总分40分,得分越低表示神经功能损伤越轻。(4) 并发症发生情况。随访记录术后12个月内两组并发症发生情况,包括分流管堵塞 (包括分流装置近端、腹腔端堵塞)、分流管移位、术后感染 (包括颅内感染、腹腔感染、穿刺切口感染等)、引流过度或不足、出血 (包括颅内出血、血肿)、癫痫等。

1.4 统计学方法 采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计数资料以相对数表示,组间比较采用χ²检验,等级资料比较采用秩和检验;计量资料以(x̄±s)表示,组间比较采用两独立样本t检验,重复测量资料比较采用双因素重复测量方差分析,组内比较采用配对t检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效 两组临床疗效比较,差异无统计学意义 (Z=1.241, P=0.216),见表2。

表2 两组临床疗效比较 [n (%)]

Table 2 Comparison of clinical efficacy between the two groups

组别	例数	优	良	差
对照组	43	22 (51.2)	16 (37.2)	5 (11.6)
观察组	43	27 (62.8)	14 (32.6)	2 (4.6)

2.2 脑脊液NSE、QAlb 治疗方法与时间在脑脊液NSE、QAlb上存在交互作用 (P<0.05); 治疗方法、时间在脑脊液NSE、QAlb上主效应均显著 (P<0.05)。两组术后1、2周脑脊液NSE、QAlb分别低于本组术前,且观察组低于对照组,差异有统计学意义 (P<0.05),见表3。

2.3 ADL、NIHSS评分 治疗方法与时间在ADL、NIHSS评分上存在交互作用 (P<0.05); 治疗方法、时间在ADL、NIHSS评分上主效应均显著 (P<0.05); 两组术后3、6、12个月ADL评分分别高于本组术前,NIHSS评分分别低于本组术前,且观察组术后3、6、12个月ADL评分高于对照组,NIHSS评分低于对照组 (P<0.05),见表4。

2.4 并发症 两组分流管移位、术后感染、癫痫发生率比较,差异无统计学意义 (P>0.05); 观察组分流

表3 两组不同时间脑脊液NSE和QAlb比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of cerebrospinal fluid NSE and QAlb between the two groups at different time

组别	例数	NSE ($\mu\text{g/L}$)			QAlb		
		术前	术后1周	术后2周	术前	术后1周	术后2周
对照组	43	39.7 ± 4.2	26.9 ± 5.4 ^b	20.4 ± 6.1 ^b	29.5 ± 4.5	24.4 ± 5.1 ^b	19.8 ± 4.7 ^b
观察组	43	41.0 ± 5.7	22.1 ± 4.7 ^{ab}	16.7 ± 5.1 ^{ab}	31.2 ± 6.8	20.8 ± 5.0 ^{ab}	14.5 ± 5.1 ^{ab}
F值		$F_{交互}=227.135, F_{组间}=94.266, F_{时间}=125.237$			$F_{交互}=101.684, F_{组间}=72.810, F_{时间}=48.892$		
P值		$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$			$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$		

注：^a表示与对照组比较， $P<0.05$ ；^b表示与本组术前比较， $P<0.05$ ；NSE=神经元特异性烯醇化酶，QAlb=白蛋白商

管堵塞、引流过度或不足、出血发生率低于对照组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表5。

3 讨论

相对于特发性脑积水，继发性脑积水更为常见，蛛网膜下腔出血、肿瘤压迫、颅脑损伤、脑膜炎等多种疾病均可能导致继发性脑积水^[9]。脑脊液主要由双侧脑室的脉络丛组织产生，通过室间孔进入第三脑室、第四脑室，进而流入蛛网膜下腔。目前对于继发性脑积水的发病机制尚不清楚，但普遍认为是由于原发疾病造成脑部损伤，血-脑脊液屏障受损，脑脊液中的细胞和蛋白质随着脑脊液循环阻塞蛛网膜下腔，导致软脑膜纤维化和基底池瘢痕，最终引起脑脊液循环动力学紊乱，形成脑积水；在形成脑积水后，脑室扩大以代偿性地调节脑脊液的压力，脑积水会进一步影响水肿脑组织周围血供，加重脑组织损伤，引起神经功能损伤和运动、语言、认知障碍等^[10-11]。VPS是目前治疗继发性脑积水的主流术式，能有效减轻脑水肿，改善临床症状，但其缺点是临床并发症发生率高。研究报道，继发性脑积水患者VPS后并发症发生率为23.8%~33.4%^[12-13]，有2.7%的患者因并发症死亡^[14]。本研究在常规VPS的基础上进行改良，进而治疗继发性脑积水患者，并探讨其效果。

NSE参与脑组织内的糖酵解，是一种反映中枢神经系统损伤的有效指标，有研究发现脑脊液NSE含量与脑组织破坏程度呈正相关^[15]，还有研究发现NSE含

量升高是急性轻型颅脑损伤患者预后不良的独立危险因素^[16]。Alb是由肝脏合成的蛋白质，正常情况下脑脊液中Alb含量微乎其微，但在中枢神经系统发生病变或者受损时，Alb能通过血-脑脊液屏障进入脑脊液，因而脑脊液Alb含量可以反映血-脑脊液屏障的破坏程度^[17]。正常情况下，脑脊液与血液中的Alb含量差异极大，当血-脑脊液屏障受损时，血液中的Alb通过浓度差迅速进入脑脊液，故QAlb越高表示脑组织受损越严重^[18]。郑吉等^[8]采用Logistic回归分析发现脑脊液Alb水平升高是脑积水患者不良预后的独立危险因素。本研究结果显示，两组术后1、2周NSE和QAlb分别低于本组术前，且观察组低于对照组，提示VPS和改良VPS均可有效恢复继发性脑积水患者的血-脑脊液屏障，且改良VPS的恢复效果更好。本研究结果还显示，两组临床疗效比较差异无统计学意义，但观察组术后3、6、12个月ADL评分高于对照组，NIHSS评分低于对照组，观察组分流管堵塞、引流过度或不足、出血发生率低于对照组，提示改良VPS更有利于继发性脑积水患者日常生活能力和神经功能的恢复，且具有更好的安全性。分析原因如下：（1）患者早期出现明显头疼症状，分段引流后可使脑室压力恢复到参考范围，有利于脑部神经功能的恢复。（2）继发性脑积水患者多伴有颅内感染，而颅内感染性疾病患者的脑脊液总蛋白含量较高，容易导致分流管堵塞，且开颅钻孔手术后皮下出血、穿刺道出血也会导致血液沿头端分流管流入脑室，容易导致分流管、分流泵堵塞，且部分患者有导管粘连的可能。改良VPS是先进行引流，在观察到脑脊液RBC、WBC、总蛋白、葡萄糖水平恢复参考范围后，断开原分流管，再连接分流泵，可以有效降低分流管堵塞发生率。（3）腰椎穿刺压力不能完全代表颅内压力，腰椎穿刺留取的脑脊液化验结果也不能完全代表颅内脑脊液结果，尤其在有颅内感染史患者中表现更明显。先分段引流后减轻脑脊液压力，待脑脊液压力减轻、总蛋白含量恢复至参考范围后再放置分流管连接腹腔，有利于恢复脑脊液循环，保持颅内压稳定，术后控制引流装置高度及引流速度不容易发生引流过度或不足，而颅内压稳定可以减少出血相关并发症。

表4 两组不同时间ADL和NIHSS评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Table 4 Comparison of ADL and NIHSS scores between the two groups at different time

组别	例数	ADL评分				NIHSS评分			
		术前	术后3个月	术后6个月	术后12个月	术前	术后3个月	术后6个月	术后12个月
对照组	43	28.0 ± 5.2	36.5 ± 7.4 ^b	63.9 ± 10.2 ^b	74.5 ± 9.2 ^b	28.1 ± 3.7	22.4 ± 3.1 ^b	17.9 ± 4.2 ^b	14.8 ± 3.0 ^b
观察组	43	27.4 ± 6.4	40.4 ± 6.6 ^{ab}	70.4 ± 8.2 ^{ab}	82.9 ± 7.7 ^{ab}	29.4 ± 4.1	18.0 ± 2.8 ^{ab}	15.4 ± 3.4 ^{ab}	10.3 ± 2.2 ^{ab}
F值		$F_{交互}=687.354, F_{组间}=151.780, F_{时间}=539.660$				$F_{交互}=106.135, F_{组间}=77.916, F_{时间}=39.322$			
P值		$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$				$P_{交互}<0.001, P_{组间}<0.001, P_{时间}<0.001$			

注：^a表示与对照组比较， $P<0.05$ ；^b表示与本组术前比较， $P<0.05$ ；ADL=日常生活能力量表，NIHSS=美国国立卫生研究院卒中量表

表5 两组并发症发生率比较 [n (%)]

Table 5 Comparison of incidence of complications between the two groups

组别	例数	分流管 堵塞	分流管 移位	术后 感染	引流过度 或不足	出血	癫痫
对照组	43	6 (14.0)	4 (9.3)	1 (2.3)	9 (20.9)	8 (18.6)	1 (2.3)
观察组	43	0	2 (4.6)	1 (2.3)	2 (4.6)	1 (2.3)	1 (2.3)
χ^2 值		4.479	0.179	0.512	5.108	4.468	0.512
P值		0.034	0.672	0.474	0.024	0.035	0.474

综上所述,改良VPS能有效恢复继发性脑积水患者血-脑脊液屏障,提高其日常生活能力,改善神经功能,且安全性好,值得临床推广。但本研究样本量较小,还需要大样本量、多中心研究进一步验证本研究结论。

作者贡献:何刚进行文章的构思与设计、论文的撰写,对文章整体负责、监督管理;何刚、袁学森进行研究的实施与可行性分析、统计学处理,负责文章的质量控制及审校;王超进行资料收集;高晗进行资料整理;何刚、王超、高晗进行论文的修订。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] YOON J E, LEE C Y, SIN E G, et al. Clinical feature and outcomes of secondary hydrocephalus caused by head trauma [J]. Korean J Neurotrauma, 2018, 14 (2): 86-92. DOI: 10.13004/kjnt.2018.14.2.86.
- [2] 王耿焕, 褚闻来, 褚正民, 等. 高渗盐水联合硫酸镁治疗重型颅脑损伤的临床研究 [J]. 中华神经医学杂志, 2019, 18 (12): 1196-1200. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2019.12.002.
- [3] 管丽娜, 史文清, 张永娟. 血清胸苷激酶1和白蛋白在闭合性颅脑损伤患者中的应用价值 [J]. 中国临床医生杂志, 2019, 47 (11): 1314-1316. DOI: 10.3969/j.issn.2095-8552.2019.11.018.
- [4] ONDER H, AKTURK U D. A dramatic improvement by ventriculoperitoneal shunt surgery in a patient with secondary normal pressure hydrocephalus [J]. J Neurol Res, 2019, 9 (4/5): 89-91. DOI: 10.14740/jnr545.
- [5] 中国医师协会神经外科医师分会. 中国脑积水规范化治疗专家共识 (2013版) [J]. 中华神经外科杂志, 2013, 29 (6): 634-637. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2013.06.035.
- [6] 疏龙飞, 赵伟, 王玉海, 等. 脑室-腹腔分流术治疗继发性正常压力脑积水的临床分析 [J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35 (2): 144-148. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2019.02.009.
- [7] 王芳. 综合护理干预对继发性脑积水患者术后生活质量的影响 [J]. 特别健康, 2019 (15): 176-177. DOI: 10.3969/j.issn.2095-6851.2019.15.215.
- [8] 郑吉, 石建宇, 郝敬铎, 等. 改良脑室腹腔分流术后脑脊液中白蛋白、转化生长因子- β 水平与患者预后的关系 [J]. 中国卫生检验杂志, 2019, 29 (17): 2119-2121.
- [9] OLIVEIRA L M, NITRINI R, ROMÁN G C. Normal-pressure hydrocephalus: a critical review [J]. Dement Neuropsychol, 2019, 13 (2): 133-143. DOI: 10.1590/1980-57642018dn13-020001.
- [10] APRA C, PENET N, FROELICH S. Cerebrospinal fluid fistula in the frontal sinus secondary to obstructive hydrocephalus [J]. World Neurosurg, 2019, 131: 19-20. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.07.164.
- [11] MCLONE D, FRIM D, PENN R, et al. Outcomes of hydrocephalus secondary to congenital toxoplasmosis [J]. J Neurosurg Pediatr, 2019: 1-8. DOI: 10.3171/2019.6.PEDS18684.
- [12] TAMURA A, DAI S D, TSUTSUMI K. Abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst occurring 21 years after ventriculoperitoneal shunt placement: a case report [J]. BMC Surg, 2013, 13: 27. DOI: 10.1186/1471-2482-13-27.
- [13] MCCARTHY D J, SHEINBERG D L, LUTHER E, et al. Myelomeningocele-associated hydrocephalus: nationwide analysis and systematic review [J]. Neurosurg Focus, 2019, 47 (4): E5. DOI: 10.3171/2019.7.FOCUS19469.
- [14] TAN L, KASLIWAL M K, MOFTAKHAR R, et al. Ventriculoperitoneal shunt with a rare twist: small-bowel ischemia and necrosis secondary to knotting of peritoneal catheter [J]. J Neurosurg Pediatr, 2014, 14 (3): 234-237. DOI: 10.3171/2014.6.PEDS1418.
- [15] 魏民, 张恒柱, 朱磊, 等. CT灌注成像联合血清生化指标在重型颅脑损伤术后脑梗死诊断中的作用 [J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35 (10): 1067-1069. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2019.10.022.
- [16] 马景鑑, 刘云阳, 李晋, 等. 弥散张量成像和血清生化指标在急性轻型颅脑损伤评价中的作用 [J]. 中华神经外科杂志, 2019, 35 (2): 172-176. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2019.02.015.
- [17] 许丽丽, 曹辉, 张尧, 等. 陷窝蛋白-1参与白蛋白改善蛛网膜下腔出血后血脑屏障通透性 [J]. 国际脑血管病杂志, 2018, 26 (3): 195-200. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2018.03.007.
- [18] 李霞, 尤红, 葛力, 等. 血脑屏障损害与脑小血管病患者抑郁的相关性 [J]. 国际脑血管病杂志, 2016, 24 (4): 331-335. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2016.04.005.

(收稿日期: 2022-03-25; 修回日期: 2022-05-11)

(本文编辑: 张浩)