

早期双侧去骨瓣减压术治疗重型颅脑创伤疗效分析

宋风磊 赵阳 马琳 王利刚 刘博峰 孙鹏 尚云才 王光羿

【摘要】 目的 探讨预见性早期双侧去骨瓣减压术治疗重型颅脑创伤的有效性和安全性。方法 共计92例重型颅脑创伤患者行预见性早期双侧去骨瓣减压术(观察组,42例)以及常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术(对照组,50例),监测手术前后颅内压,Glasgow预后分级评价预后,记录术后并发症。**结果** 观察组患者创伤至手术时间少于对照组[(4.63±1.61)h对(36.61±1.92)h; $t=32.464, P=0.001$]。与术前相比,两组患者术后1d颅内压即降低($P=0.001$),至术后7d颅内压持续降低($P=0.001$);与对照组相比,观察组患者颅内压降低($P=0.001$)。92例患者中预后良好37例(40.22%),预后不良55例(59.78%),观察组预后良好率高于对照组[54.76%(23/42)对28%(14/50); $\chi^2=5.697, P=0.017$],且两组<41岁患者预后良好率高于≥41岁患者($\chi^2=5.526, P=0.025$)。92例患者中31例(33.70%)出现术后并发症,包括硬膜下积液11例(11.96%)、颅内出血4例(4.35%)、脑积水3例(3.26%)、感染4例(4.35%)、癫痫2例(2.17%)和器官功能障碍7例(7.61%),观察组术后并发症发生率低于对照组[21.43%(9/42)对44%(22/50); $\chi^2=5.205, P=0.022$]。**结论** 预见性早期双侧去骨瓣减压术可以有效降低重型颅脑创伤患者颅内压,预防单侧去骨瓣减压术后的迟发性颅内血肿,明显改善预后,降低术后并发症发生率,提高患者生活质量。

【关键词】 颅脑损伤; 减压术,外科; 神经外科(学)

Efficacy analysis of early bilateral decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury

SONG Feng-lei, ZHAO Yang, MA Lin, WANG Li-gang, LIU Bo-feng, SUN Peng, SHANG Yun-cai, WANG Guang-yi

Department of Neurosurgery, the Second Hospital of Baoding, Baoding 071051, Hebei, China

Corresponding author: ZHAO Yang (Email: ab642531@163.com)

【Abstract】 Objective To investigate the efficacy and safety of predictive early bilateral decompressive craniectomy in the treatment of severe traumatic brain injury (sTBI). **Methods** A total of 92 patients with sTBI underwent predictive early bilateral decompressive craniectomy (observation group, N = 42) and conservative first-line treatment followed by unilateral or bilateral decompressive craniectomy (control group, N = 50). Intracranial pressure (ICP) before and after treatment was monitored, Glasgow Outcome Scale (GOS) was used to evaluate prognosis, and postoperative complications were recorded. **Results** The observation group patients had less time interval than control group patients [(4.63 ± 1.61) h vs. (36.61 ± 1.92) h; $t = 32.464, P = 0.001$]. Compared with before operation, ICP decreased 1 d after operation ($P = 0.001$), and continued to decrease 7 d after operation ($P = 0.001$) in both groups. Compared with control group, the ICP in observation group patients decreased more ($P = 0.001$). Of 92 patients, 37 had a good prognosis (40.22%) and 55 had a poor prognosis (59.78%). The rate of good prognosis in observation group was significantly higher than that in control group [54.76% (23/42) vs. 28% (14/50); $\chi^2 = 5.697, P = 0.017$]. The good prognosis rate of patients less than 41 years old was significantly higher than that of patients older than 41 years old ($\chi^2 = 5.526, P = 0.025$). Of 92 patients, 31 (33.70%) had postoperative complications, including 11 cases (11.96%) of subdural effusion, 4 cases (4.35%) of intracranial hemorrhage, 3 cases (3.26%) of hydrocephalus, 4 cases (4.35%) of infection, 2 cases (2.17%) of epilepsy and 7 cases (7.61%) of organ dysfunction. The postoperative complication rate in observation group was lower than that in control group [21.43% (9/42) vs. 44% (22/50); $\chi^2 = 5.205, P = 0.022$]. **Conclusions** Predictive early bilateral decompressive craniectomy for sTBI could reduce ICP, prevent

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2018.09.013

作者单位:071051 河北省保定市第二医院神经外科

通讯作者:赵阳(Email:ab642531@163.com)

delayed intracranial hematoma caused by unilateral decompressive craniectomy, significantly improve the prognosis, decrease the incidence of postoperative complications, and improve the patients' quality of life.

【Key words】 Craniocerebral trauma; Decompression, surgical; Neurosurgery

近年来,我国颅脑创伤(TBI)发生率明显升高,重型颅脑创伤(sTBI)发生率亦升高,约占20%^[1-2]。重型颅脑创伤病死率高、预后差,严重威胁患者生命安全、影响患者生活质量。其治疗方法不断改进,以脱水降低颅内压、亚低温疗法、过度通气等作为一线治疗方法,上述治疗无效或效果欠佳时行去骨瓣减压术^[3]。本研究对2010年1月-2016年12月在河北省保定市第二医院诊断与治疗的92例重型颅脑创伤患者分别行预见性早期双侧去骨瓣减压术以及常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术,比较两种治疗方法的疗效和安全性,现总结报告如下。

资料与方法

一、临床资料

共92例重型颅脑创伤患者,均具备以下7项条件中的(1)、(2)、(3)中1项或以上,并且同时具备(4)、(5)、(6)、(7):(1)单侧或双侧瞳孔扩大或固定,直接或间接对光反射消失,且伴有其他脑疝症状 < 3 h。(2)临床症状进行性加重,Glasgow昏迷量表(GCS)评分进行性下降。(3)颅内压 > 30 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa)并持续 > 15 min,且药物和物理降温无效。(4)GCS评分 ≤ 8 分。(5)头部CT显示双侧病灶或弥漫性脑肿胀,脑室系统、环池明显受压、堵塞。(6)自主呼吸功能及其他生命体征平稳,无严重误吸、缺氧、窒息等,未合并严重多发性创伤、凝血功能障碍和失血性休克。(7)未合并胸部、腹部、脊柱等创伤以及严重心、肺、肝、肾等重要器官功能障碍^[4]。男性58例,女性34例;年龄为14~66岁,平均 (41.48 ± 16.82) 岁;致伤原因分别为车祸伤36例(39.13%),高空坠落伤25例(27.17%),摔跌伤22例(23.91%),砸伤5例(5.43%),打击伤4例(4.35%);创伤部位分别为枕部37例(40.22%),颞部28例(30.43%),额部17例(18.48%),顶部4例(4.35%),复合伤6例(6.52%);入院时GCS评分3~8分,平均 (5.14 ± 1.95) 分;脑疝形成3例(3.26%)。根据患者及其家属意愿,分别进行预见性早期双侧去骨瓣减压术(观察组,42例)以及常规一线治疗后

患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术(对照组,50例),后者行患侧去骨瓣减压术32例、行双侧去骨瓣减压术18例。两组患者性别、年龄、致伤原因、创伤部位、入院时GCS评分、脑疝形成等一般资料比较,差异无统计学意义(均 $P > 0.05$,表1),均衡可比。本研究经河北省保定市第二医院道德伦理委员会审核批准,所有患者及其家属均知情同意并签署知情同意书。

二、治疗方法

1. 去骨瓣减压术 观察组患者行预见性早期(创伤至入院6 h内)双侧去骨瓣减压术。对照组患者行常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术,一线治疗无效并单侧颅内血肿、脑挫裂伤,行患侧去骨瓣减压术;对侧继发血肿危及生命,则再行对侧去骨瓣减压术;合并双侧颅内血肿、脑挫裂伤或弥漫性轴索损伤,行双侧去骨瓣减压术,32例行患侧去骨瓣减压术、18例行双侧去骨瓣减压术。患者仰卧位,气管插管全身麻醉,先于患侧颞顶部钻孔放置颅内压探头,测量初始颅内压。患侧去骨瓣减压术采用额颞顶部“?”形大骨瓣,手术切口自颞弓上耳屏前1 cm处,向后、向上至顶结节处,向前至前额部发际,骨窗约为 12 cm \times 12 cm大小,游离骨瓣,咬除蝶骨嵴,清除硬膜外血肿,并悬吊硬脑膜止血,于血肿最明显处剪开硬脑膜,逐渐扩大剪开硬脑膜,以保持颅内压下降速度为 $10 \sim 15$ mm Hg/min,降至 < 10 mm Hg后完全剪开硬脑膜,清除硬膜下血肿和脑挫裂伤坏死灶,人工硬膜减张缝合硬脑膜以充分减压。双侧去骨瓣减压术的患侧手术方法同上,对侧采用距离血肿较近的顶部半圆形切口或颞部四边形切口,骨窗直径通常 ≤ 7 cm,其余方法同患侧。分别于术后1和7 d再次监测颅内压。

2. 疗效和安全性评价 (1)疗效评价:所有患者电话或门诊随访6~12个月,出院后6个月采用Glasgow预后分级(GOS)评价预后,5分,恢复良好(尽管残留轻残,但可以恢复正常生活);4分,轻残(尽管残留轻残,但是可以独立生活,可以在保护下工作);3分,重残(意识清晰,残留重残,日常生活需

表 1 两组患者临床资料的比较

Table 1. Comparison of clinical data between 2 groups

Item	Control (N=50)	Observation (N=42)	Statistic value	P value
Sex [case (%)]			0.091	0.763
Male	27 (54.00)	24 (57.14)		
Female	23 (46.00)	18 (42.86)		
Age ($\bar{x} \pm s$, year)	40.50 \pm 12.75	43.55 \pm 17.86	1.753	0.100
Cause of injury [case (%)]			0.105	0.917
Car accident	21 (42.00)	15 (35.71)		
Fall from high altitude	14 (28.00)	11 (26.19)		
Standing fall	12 (24.00)	10 (23.81)		
Bruise	2 (4.00)	3 (7.14)		
Combat injury	1 (2.00)	3 (7.14)		
Wound site [case (%)]			0.210	0.834
Occipital	19 (38.00)	18 (42.86)		
Crotch	16 (32.00)	11 (26.19)		
Forehead	10 (20.00)	7 (16.67)		
Skull top	2 (4.00)	2 (4.76)		
Combined injury	3 (6.00)	4 (9.52)		
GCS ($\bar{x} \pm s$, score)	44.62 \pm 5.65	42.91 \pm 4.24	1.770	0.100
Brain palsy [case (%)]	2 (4.00)	1 (2.38)	0.000	1.000

Two-independent-sample *t* test for comparison of age and GCS, χ^2 test for comparison of sex and brain palsy, and Mann-Whitney *U* test for comparison of others. GCS, Glasgow Coma Scale, Glasgow昏迷量表

他人照料); 2分,植物状态生存; 1分,死亡。GOS评分4~5分为预后良好,1~3分为预后不良。(2)安全性评价:所有患者于术后至随访12个月内记录术后并发症,包括硬膜下积液、颅内出血、脑积水、感染、癫痫和器官功能障碍等。

3. 统计分析方法 本研究数据采用SPSS 21.0统计软件进行处理与分析。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示,采用 χ^2 检验。呈正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行两独立样本的*t*检验;两组患者不同时间点颅内压的比较采用重复测量设计的方差分析,两两比较行LSD-*t*检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

观察组患者创伤至手术时间1.50~6.50 h、平均(4.63 \pm 1.61) h,对照组患者创伤至手术时间24.00~75.26 h、平均(36.61 \pm 1.92) h,组间差异有统计学意义($t=32.464, P=0.001$)。与术前相比,两组患者术后1 d颅内压即降低($P=0.001$),至术后7 d颅内压

持续降低($P=0.001$)且差异有统计学意义,表明不论何时单侧或双侧去骨瓣减压术均有效;与对照组相比,观察组患者颅内压降低且差异有统计学意义($P=0.001$),表明预见性早期双侧去骨瓣减压术较常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术疗效更佳(表2~4)。

本组患者预后良好37例(40.22%),预后不良55例(59.78%),其中观察组预后良好23例(54.76%)、预后不良19例(45.24%),对照组预后良好14例(28%)、预后不良36例(72%),组间差异有统计学意义($\chi^2=5.697, P=0.017$),表明预见性早期双侧去骨瓣减压术预后更佳。根据平均年龄分层,两组 <41 岁患者预后良好率高于 ≥ 41 岁患者且差异有统计学意义($P=0.025$),表明年龄偏低患者不论预见性早期双侧去骨瓣减压术还是常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术预后均较好(表5)。

本组92例患者中31例(33.70%)出现术后并发症,包括硬膜下积液11例(11.96%)、颅内出血4例(4.35%)、脑积水3例(3.26%)、感染4例(4.35%)、癫痫2例(2.17%)和器官功能障碍7例(7.61%),其中,观察组42例患者中9例(21.43%)出现术后并发症,包括硬膜下积液2例(4.76%)、脑积水1例(2.38%)、感染2例(4.76%)、癫痫1例(2.38%)和器官功能障碍3例(7.14%);对照组50例患者中22例(44%)出现术后并发症,主要包括硬膜下积液9例(18%)、颅内出血4例(8%)、脑积水2例(4%)、感染2例(4%)、癫痫1例(2%)和器官功能障碍4例(8%),组间差异有统计学意义($\chi^2=5.205, P=0.022$),表明预见性早期双侧去骨瓣减压术后并发症发生率较低,更安全。

讨 论

重型颅脑创伤病残率和病死率均较高,如何有效降低病残率和病死率、改善患者生活质量是神经外科的重要研究课题。重型颅脑创伤患者预后与入院时GCS评分和早期治疗的有效性直接相关。主要死因是颅内占位效应、弥漫性脑损伤、继发性脑水肿和脑肿胀引起的病理生理学级联反应和严重并发症^[5-6]。治疗原则是稳定原发性创伤,消除可能引起再次损伤。针对重型颅脑创伤引起的颅内压增高有多种治疗方法,目前主要是外科手术治疗,但是最佳手术方式的选择尚无定论。

有文献报道,右侧额部损伤的压力梯度依次为

表 2 两组患者不同时间点颅内压的比较($\bar{x} \pm s$, mm Hg)

Table 2. Comparison of intracranial pressure at different time points between 2 groups ($\bar{x} \pm s$, mm Hg)

Group	N	Before operation (1)	1 d after operation (2)	7 d after operation (3)
Control	50	44.62 ± 5.65	32.50 ± 4.82	23.33 ± 3.72
Observation	42	42.91 ± 4.24	23.72 ± 4.45	17.21 ± 3.66

表 3 两组患者不同时间点颅内压的重复测量设计的方差分析表

Table 3. ANOVA of repeated measurement design for intracranial pressure at different time points in 2 groups

Source of variation	SS	df	MS	F value	P value
Treatment	652.372	1	652.372	76.114	0.001
Time	512.751	2	256.376	480.105	0.000
Treatment × time	117.261	2	58.631	109.796	0.000
Error between groups	685.654	80	8.571		
Error within group	85.483	160	0.534		

表 4 两组患者不同时间点颅内压的两两比较

Table 4. Paired comparison of intracranial pressure at different time points between 2 groups

Paired comparison	t value	P value
(1) :(2)	29.768	0.001
(1) :(3)	50.493	0.001
(2) :(3)	14.896	0.001

表 5 不同年龄亚组患者预后良好率的比较[例(%)]

Table 5. Comparison of good prognosis rate between subgroups of different ages [case (%)]

Group	Good prognosis	Poor prognosis	Total
< 41 years old			
Control	11 (22.45)	13 (26.53)	24 (48.98)
Observation	17 (34.69)	8 (16.33)	25 (51.02)
Subtotal	28 (57.14)	21 (42.86)	49 (100.00)
≥ 41 years old			
Control	3 (6.98)	23 (53.49)	26 (60.47)
Observation	6 (13.95)	11 (25.58)	17 (39.53)
Subtotal	9 (20.93)	34 (79.07)	43 (100.00)
Total	37 (40.22)	55 (59.78)	92 (100.00)

$\chi^2 = 5.526, P = 0.025$

右侧额部 = 左侧额部 > 右侧颞部 = 左侧颞部 > 中脑 > 小脑; 右侧颞部损伤的压力梯度为右侧颞部 > 左侧额部 = 左侧颞部 > 右侧额部 > 中脑 > 小脑^[3,7], 表明任何部位脑损伤均可以引起双侧颅内压增高。我们的临床经验是, 重型颅脑创伤常合并对冲伤, 单纯患侧去骨瓣减压术虽然可以在一定程度上降低颅内压, 但不能充分减压以平衡颅内各分腔之

间的压力差, 对脑肿胀和脑膨出的治疗效果也有限; 而双侧去骨瓣减压术则可以充分减压并将颅内压降至合理范围, 因此, 我们尝试双侧去骨瓣减压术治疗重型颅脑创伤患者, 随着手术经验的积累和手术技术的改进, 重型颅脑创伤患者通过颅脑创伤救治的“绿色通道”, 预见性早期行双侧去骨瓣减压术, 预后较好。

双侧去骨瓣减压术可以最大程度且均衡地解除颅内高压, 并减少因颅内压不平衡导致的脑膨出, 从而改善脑血流, 提高脑灌注, 保护重要脑组织, 同时也减少脑组织缺氧缺血导致的再次损伤。颅脑创伤后的颅内各腔压力梯度差提示去除额叶、顶叶尤其是颞叶骨板可以充分减压, 因此我们认为, 患侧去骨瓣减压至颅骨底部可以防止颞叶移位压迫脑干, 从而改善预后; 同时, 由于颅内各腔压力梯度差的存在, 术中应渐次剪开硬脑膜, 否则易引起颅内压不均衡, 导致脑膨出^[8]。如果颅内压过大, 去骨瓣减压术中随着硬脑膜的打开, 肿胀的脑组织可能通过手术切口而非小脑幕切迹疝出, 阻止脑干受压^[9], 保护脑组织, 从而改善预后。

双侧去骨瓣减压术不仅可以扩大颅腔容积、降低颅内压, 还可以提高脑灌注压和氧分压^[10]。脑组织耐受缺氧缺血的能力很差, 通常停止供血 4~6 分钟即发生不可逆性死亡^[11], 因此, 影响重型颅脑创伤手术疗效的因素是创伤至手术时间。研究显示, 伤后 4 小时内行去骨瓣减压术的患者较伤后 4 小时后手术的患者预后更佳, 伤后 4 小时内手术的患者病死率为 30%、伤后 4 小时后手术的患者病死率高达 90%^[12]。亦有研究显示, 伤后脑水肿 48 小时内行双侧额部去骨瓣减压术的患者病死率为 46%, 而伤后 48 小时后手术的患者高达 100%^[13]。因此有学者主张伤后 48 小时内即脑水肿高峰期前即行双侧去骨瓣减压术。脑灌注压低于临界值时神经元无法存活^[14], 因此, 早期行双侧去骨瓣减压术可以尽早解除脑组织压迫, 增加脑血流量、脑灌注压和氧分压, 从而改善预后。本研究结果显示, 预见性早期去骨瓣减压术以及常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术均可以降低颅内压, 且预见性早期双侧去骨瓣减压术疗效和预后更佳。

多项研究显示, 行双侧去骨瓣减压术的患者较单纯行患侧去骨瓣减压术的患者获益更多^[15-17], 表明手术方式同样影响去骨瓣减压术的疗效。此外, 年龄和入院时 GCS 评分也是影响去骨瓣减压疗效

的两项主要因素。研究显示,年龄 < 50 岁或入院时 GCS 评分 ≥ 6 分的患者预后优于年龄 ≥ 50 岁或入院时 GCS 评分 < 6 分的患者^[12, 18]。本研究结果显示,预见性早期行双侧去骨瓣减压术的患者疗效和预后优于常规一线治疗后患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术患者,并且不论是早期手术还是较晚期手术,年龄 < 41 岁患者预后良好率均高于 ≥ 41 岁患者。

术后并发症也是影响疗效和预后的重要因素。在本研究中,预见性早期行双侧去骨瓣减压术的患者术后并发症发生率低于常规一线治疗后进行患侧去骨瓣减压术或双侧去骨瓣减压术的患者,提示早期手术的远期预后优于较晚期手术。

预见性早期双侧去骨瓣减压术可以有效降低颅内压,疗效较好,并发症发生率较低,预后较好,值得临床进一步推广应用。积极建设颅脑创伤救治的“绿色通道”,早期予外科手术治疗,有助于获得良好的功能恢复,改善生活质量。

参 考 文 献

- [1] Hui GZ, Wu SR. Advance in diagnosis and treatment of severe traumatic brain injury[J]. Chuang Shang Wai Ke Za Zhi, 2005, 7:1-3.[惠国桢, 吴思荣. 重型颅脑损伤诊治进展[J]. 创伤外科杂志, 2005, 7:1-3.]
- [2] Yang HT, Su YQ, Wang XW, Zhang N, Liu XJ, Yu GY, Duan XW, Zhao JC. The clinical efficacy and prognosis of hemisphere skull bone flap decompression and mild hypothermia treatment for severe craniocerebral trauma[J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2013, 13:901-904.[杨华堂, 苏钰清, 王喜旺, 张宁, 刘秀杰, 于国渊, 段晓伟, 赵军苍. 半球颅骨骨瓣减压术亚低温辅助治疗重型颅脑创伤临床疗效与预后观察[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2013, 13:901-904.]
- [3] Hu X, Dong JR, Wang YH, Xu QY, Jin D, Shi DL, Cai XJ. Clinical experience of management for patients with bilateral mydriasis treated with bilateral decompressive craniectomy[J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Ji Bing Yan Jiu Za Zhi, 2011, 10: 439-442.[胡旭, 董吉荣, 王玉海, 徐勤义, 金东, 施栋良, 蔡学见. 双侧平衡去骨瓣治疗双瞳散大患者的救治经验[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2011, 10:439-442.]
- [4] Xu Y, Lin AM, Liu JQ, Lu HC, Ma J. Clinical features and surgical treatment of traumatic intracerebral hemorrhage [J]. Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2014, 11:470-472.[徐勇, 林爱明, 刘佳骥, 鲁虎臣, 马骏. 预见性与相继性双侧去骨瓣减压治疗重型颅脑损伤疗效的差异[J]. 临床神经外科杂志, 2014, 11:470-472.]
- [5] Bao YH, Liang YM, Gao GY, Pan YH, Luo QZ, Jiang JY. Bilateral decompressive craniectomy for patients with malignant diffuse brain swelling after severe traumatic brain injury: a 37-case study[J]. J Neurotrauma, 2010, 27:341-347.
- [6] Tan ZH, Chen A, Jiang CY, Su J. Analysis of risk factors related to hydrocephalus occurrence in patients with traumatic brain injury[J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2016, 21:750-752.[谈志辉, 陈艾, 江才永, 苏俊. 颅脑损伤后发生脑积水的危险因素分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016, 21:750-752.]
- [7] Chen XQ, Jiang LD, Wang Y, Wang Y, Xue CJ, Yang WD. Modified large bone flap decompression in the treatment of severe craniocerebral trauma[J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2009, 9:391-392.[陈锡起, 姜丽东, 王勇, 王岩, 薛成江, 杨卫东. 改良大骨瓣减压术治疗重型颅脑创伤[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2009, 9:391-392.]
- [8] Wang YH, Yang LK, Cai XJ, Zhu J, Wang JC, Chen L, Liu B, Gao ZY, Sun CG, Wang CL. The treatment of severe and the most severely brain injury by controlled decompression [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2010, 26:819-822.[王玉海, 杨理坤, 蔡学见, 朱军, 王剑超, 陈磊, 刘斌, 高泽勇, 孙呈国, 王春莉. 控制减压治疗重型、特重型颅脑伤[J]. 中华神经外科杂志, 2010, 26:819-822.]
- [9] Engelhorn T, Doerfler A, Kastrop A, Beaulieu C, de Crespigny A, Forsting M, Moseley ME, Faraci FM. Decompressive craniectomy, reperfusion or a combination for early treatment of acute "malignant" cerebral hemispheric stroke in rats: potential mechanism studied by MRI[J]? Stroke, 1999, 30:1456-1463.
- [10] Zhu WD, Wang HB, Guo FC. Clinical experience for treatment of patients with extremely severe craniocerebral trauma and bilateral mydriasis[J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2007, 7:468-469.[朱卫东, 王红兵, 郭发才. 双侧瞳孔扩大的特重型颅脑创伤患者的救治体会[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2007, 7:468-469.]
- [11] Liang SQ, Zhi DS. The value of large bone flap decompression in the treatment of severe craniocerebral trauma[J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2005, 5:199-201.[梁思泉, 只达石. 重型颅脑创伤患者大骨瓣减压手术的意义[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2005, 5:199-201.]
- [12] Münch E, Horn P, Schürer L, Piepgras A, Paul T, Schmiedek P. Management of severe traumatic brain injury by decompressive craniectomy[J]. Neurosurgery, 2000, 47:315-322.
- [13] Polin RS, Shaffrey ME, Bogaev CA, Tisdale N, Germanson T, Bocchicchio B, Jane JA. Decompressive bifrontal craniectomy in the treatment of severe refractory posttraumatic cerebral edema[J]. Neurosurgery, 1997, 41:84-92.
- [14] Kalia KK, Yonas H. An aggressive approach to massive middle cerebral artery infarction[J]. Arch Neurol, 1993, 50:1293-1297.
- [15] Li JT, Li TD, Bai HM, Jiang XX, Liu YB, Gao H, Wang YB, Wang GL, Wang WM. Treatment of severe closed heads injuries with bilateral balance decompressive craniectomy [J]. Zhongguo Lin Chuang Shen Jing Wai Ke Za Zhi, 2006, 11:65-67.[李建亭, 李天栋, 白红民, 蒋晓星, 刘一兵, 高寒, 王玉宝, 王国良, 王伟民. 双侧平衡去骨瓣减压术治疗重型闭合性颅脑损伤[J]. 中国临床神经外科杂志, 2006, 11:65-67.]
- [16] Liu YJ. The influence of early intervention on the survival quality of patients with severe craniocerebral trauma [J]. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2010, 10:493-494.[刘彦蛟. 早期干预对重型颅脑创伤患者生存质量的影响[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2010, 10:493-494.]
- [17] Cai KS. Clinical analysis of 46 cases of severe craniocerebral injury with cerebral palsy treated by bilateral large bone flap decompression [J]. Zhonghua Shen Jing Wai Ke Ji Bing Yan Jiu Za Zhi, 2015, 14:274-276.[蔡可胜. 双侧大骨瓣减压治疗重型颅脑损伤脑瘫患者 46 例临床分析[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2015, 14:274-276.]
- [18] Guerra WK, Gaab MR, Dietz H, Mueller JU, Piek J, Fritsch MJ. Surgical decompression for traumatic brain swelling: indications and results[J]. J Neurosurg, 1999, 90:187-196.

(收稿日期:2018-08-02)