

## · 综述 ·

## 去骨瓣减压术后颅骨修补手术意义的探讨

高奇 综述 廖勇仕 审校

南华大学附属第二医院, 湖南省衡阳市 421000

**摘要:** 所有去骨瓣后的患者均会遗留颅骨缺损, 这种变化不仅表现在外观上, 同时还会影响患者的生存质量。研究表明颅骨修补可以改善一些特异的颅骨缺损症状, 不单可以保护骨瓣缺损处的脑组织, 而且可以通过调节颅内压力的变化改善脑血流灌注、脑脊液循环、脑代谢能力等, 进而使神经功能障碍得到改善。本文回顾了去骨瓣带来的各种不良影响, 通过介绍颅骨缺损后一些特殊的症状群, 将颅骨修补对神经功能的影响机制以及手术的时机进行综述。

**关键词:** 去骨瓣减压; 颅骨缺损; 颅骨修补; 神经功能

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2019.05.019

去骨瓣减压手术 (Decompressive craniectomy, DC) 可以有效的缓解颅内压升高, 对原发性脑损伤后产生的脑水肿以及神经损害也有很好的帮助, 因此它的应用已是越来越广泛。但是在度过最初的脑水肿及颅内压升高的时期后, 颅骨缺损的不良影响也会慢慢显露出来, 缺少颅骨的覆盖可使大脑生理功能以及神经功能进一步恶化, 严重影响患者的生活质量。后续实施颅骨修补 (Cranioplasty, CP) 的目的也不再是为了美观, 人们早已开始探讨该手术更多的意义。

## 1 对去骨瓣减压手术的认识

早在 100 年前, “去骨瓣”没有被神经外科医生所广泛采纳, 直到 1908 年, Harvey Cushing<sup>[1]</sup> 报道了一系列“颞下去骨瓣术”治疗脑外伤患者的案例分析, 据他报道, 与手术相关的死亡率从 50% 降至不到 15%, 并强调去骨瓣术是治疗合并脑水肿的严重脑挫裂伤最好的方法。由于 Cushing 在当时的影响力, DC 的应用达到一个新的高度。“去骨瓣减压”的目的是通过最大程度的去除颅骨和扩大硬膜达到充分减压的效果, 根据当前的指南, DC 可作为早期形成的严重脑水肿的手术干预措施, 以及那些难治性颅高压 (血肿清除或药物治疗失败) 或临床表现为急性脑疝的“保底治疗手段”<sup>[2,3]</sup>。因此, DC 不单适用于颅脑外伤, 还可用于控制或治疗多种原因引起的脑水肿或颅内压升高, 如动脉瘤性

蛛网膜下腔出血、自发性脑出血、病毒或细菌性脑炎、急性脑脊髓炎以及大脑静脉或窦栓塞<sup>[4]</sup>。

## 2 DC 产生的影响

### 2.1 一般影响

虽然可以通过去除部分颅骨达到降低颅压的效果, 但“去骨瓣减压”带来的影响却不可忽视, Angelos<sup>[5]</sup> 等学者认为虽然 DC 降低了死亡率, 但却需付出巨大的代价, 如大量的患者术后残疾甚至植物生存, 因此, 他们将 DC 手术的抉择上升为“道德问题”。也有不少学者报道了颅骨缺损在视觉上很不舒服, 可能会产生心理障碍、自尊心低下、社会尴尬和与世隔绝, 还会推迟重返劳动, 这类人在社会上也会备受歧视<sup>[6]</sup>。姑且不谈去骨瓣后影响美观的问题, 由于没有颅骨的保护, 患者神经受损的潜在风险增加, 可能发生脑内血肿、感染、异常颅内压及脑脊液循环障碍所致的相关并发症 (轴外积液、脑积水)<sup>[3]</sup>。由于打破正常的颅脑密封性, 颅内容物与外界环境仅存一层柔软的皮瓣间隔, 任何导致局部压力改变的因素均会影响皮瓣下“内容物”的生理功能。

### 2.2 特殊的颅骨缺损后遗症

多年以前就有人发现去骨瓣后的患者普遍存在一系列相似的症状, 1939 年, Grant 和 Norcross<sup>[7]</sup> 等学者发现大约 50% 的患者在去骨瓣后的数周至数月会出现头痛、头晕、记忆障碍、情绪改变、情感

收稿日期: 2019-05-24; 修回日期: 2019-08-23

作者简介: 高奇 (1987-), 男, 主治医师, 本科, 硕士。研究方向: 颅骨修补与脑室形态。

通信作者: 廖勇仕 (1963-), 男, 主任医师、教授; 研究方向: 胶质瘤离子通道; E-mail: liaoyong66@163.com。

障碍、对侧运动不协调等症状,他们认为这是一组独立的症状,并首次将这一类症状定义为“去骨瓣后综合征”(syndrome of the trephined, ST),其中25%的病例经过颅骨修补后,上述症状似乎可以改善。1977年Yamaura和Makino<sup>[8]</sup>提出了“下沉皮瓣综合征”(sinking skin flap syndrome, SSFS)的说法,他们观察了33位不同程度皮瓣下沉的患者,均出现了与ST相似的症状,这些症状在DC后迟发出现,CP后的改善率为30%,这与前面的结论相似,但他们认为由下沉塌陷的皮瓣导致的中等程度神经功能缺失的患者才会从CP中最大获益。无论“ST”或者“SSFS”,均是由DC引起的一系列类似症状,亦或者可将两者视为同一组临床症状<sup>[9]</sup>。

### 2.3 ST的概念

1984年,Fodstad等<sup>[10]</sup>测量了40位患者的颅骨缺损面积和CP前后脑脊液动力学变化,根据术前术后ST症状的改变,将患者归类为“真ST组”、“部分ST组”和“其他”,其中“真ST”定义为DC后出现的神经缺失症状与去骨瓣手术及其病因无关,体位改变或Vasalva动作可使症状加重,并且通过修补颅骨上述症状可消除或缓解,其产生原因可能是大气压作用于颅骨缺损区使脑脊液循环系统及静脉回流发生变化,并认为与骨瓣缺损面积和部位也有关。如何确定颅骨缺损患者的ST症状是一个值得商讨的话题,Ashayeri等学者<sup>[11]</sup>通过系统回顾的方式具体描述了该综合征,他们认为ST是去骨瓣后一个罕见而严重的并发症,男性病人多见(60%),统计ST患者的开颅原因,最多为颅脑损伤,其次为动脉瘤、脑膜瘤、脑出血、脑梗死、感染等,最常见的症状依次为运动乏力、认知障碍、语言缺失、不同程度的意识障碍、头痛、心理障碍、癫痫或脑电改变以及颅神经受损,上述症状的发生时间无法预计,多在DC后5个月内出现神经功能康复进程停滞甚至发生恶化,不能以原发大脑结构损伤来解释,大部分病人通过CP后早期(3个月内)症状即可以缓解,经过后期进一步康复甚至可以治愈,产生ST的原因被归结为以下四个方面的影响:1)大气压力、2)脑血流、3)脑脊液流动、4)脑代谢。

## 3 颅骨修补手术的意义

### 3.1 对CP的认识

颅骨修补是通过自体或人工骨瓣对缺损区域进行修补的一种手术,它不仅能够美化外观、保护皮瓣下的大脑不受伤害,同时对神经进功能及后续

康复也有帮助<sup>[12]</sup>,如头痛、运动强度(改善、转归、异常等)、感觉变化(感觉改变、空间忽视、听觉等)和认知(意识水平、失语症、记忆力和注意力改善、困惑、焦虑等)等方面,其中提到最多的为认知和运动能力的改善<sup>[13]</sup>。

### 3.2 CP对脑血流的改善

1985年,Richaud等人<sup>[14]</sup>通过研究15个CP患者脑血流的改变情况,认为骨瓣的复位可以重建正常脑血流,进而改善神经功能,通过CP可以将同侧皮层的血流提高15%~30%。Sameer等人<sup>[13]</sup>通过统计大量数据证实,无论使用何种测量方法,CP术后同侧血流动力学都得到恢复,认为在去除骨瓣后大脑会容易受到大气压力的影响,一旦开颅术后颅内压增高的影响消退,这种压力梯度就会对大脑逐渐产生压迫效应,形成一个“凹陷”或“下沉”的皮瓣,从而导致脑灌注血流减少,脑组织缺血后出现迟发性神经功能受损的症状即所谓的“ST”。CP除可改善同侧血流外,对侧也同样可以得到改善,Panwar等人<sup>[15]</sup>通过CTP(computed tomography perfusion, CT灌注)及PCMRI(phase contrast magnetic resonance imaging, 相位对比磁共振成像)技术测量6位患者CP前后CBF(cerebral blood flow, 脑血流)和MTT(mean transient time, 平均瞬时血流通过时间)的变化,发现颅骨成形术能显著改善同侧和对侧半球的皮质灌注。也有学者认为,在CP术后脑血流量的增加可能不会是一成不变的,Sarubbo等人<sup>[16]</sup>通过CTP测量修补后1周同侧脑血流是增加的,而在3个月后又会逐渐下降,原因可能是修补后的脑血流不再像以前那样受大气压力的影响,术后脑血管恢复“自我调节”的能力,为了适应组织代谢需求而重新分配血流量。

### 3.3 CP对脑脊液循环的改善

正常的脑脊液循环有赖于分泌吸收的平衡、循环通路的畅通,受血管搏动以及呼吸节律的调节,产生脑脊液动力需要一个压力恒定的“封闭空间”。创伤性脑损伤后易发生蛛网膜下腔粘连,在蛛网膜颗粒区的脑脊液吸收减少,这些因素最终导致脑脊液循环不良,削弱了营养物质的供应和废物的清除,由此可见,正常的脑脊液循环对维持大脑和脊髓的正常运作是非常重要的。有关CP对脑脊液改变的影响,Panwar等人<sup>[15]</sup>同样做出了阐述,实验中他们观察到术后脑脊液的流动速度增加,这提示脑脊液在循环通路中的周转加快,他们认为CSF

流速的改善与神经认知结果呈正相关。冯毅等学者<sup>[17]</sup>通过分析调查大量关于 DC 后脑脊液动力学改变的文献资料,将 DC 后脑脊液循环障碍归纳为以下几种表现:1) ST、2) 反常性脑疝、3) 脑积水、4) 硬膜下积液,他们认为 CP 才是这些症状首选的、最终的治疗方法。

## 4 修补手术的时机

### 4.1 与并发症关系

CP 所有的操作原则上是在硬膜外进行的,因此这类手术的技术难度并不大,但它的并发症发生率并不低,且往往是让人难以接受的。目前提到较多的并发症为:术后感染、排斥、骨吸收(自体骨修补)、外伤性骨裂、硬膜外或下血肿、各种积水、癫痫等<sup>[18]</sup>,术后即刻癫痫大发作合并弥漫性脑肿胀虽很少发生,但一旦出现会严重威胁患者生命,国际上鲜有报道<sup>[19]</sup>。Anna 等学者<sup>[20]</sup>将早期修补时间定义为 3 个月内,通过比较不同时间修补患者并发症发生率,认为早期修补总的并发症发生率较低。也有作者认为早期修补(DC 后 3 个月内)较晚期的修补有着更低的感染发生率(7% VS 20%)<sup>[21]</sup>。Hao 等人<sup>[22]</sup>通过系统回顾和 Meta 分析的方式统计了 1994~2014 年内的相关文献,共纳入 1209 位患者,认为早期 CP 不能减少患者的并发症,甚至会增加脑积水的风险。

### 4.2 与脑功能的关系

除了对并发症的争论,另有人将早期修补对大脑生理功能的影响也进行了探讨。Song 等人<sup>[23]</sup>做了一项关于颅骨修补时间与脑血流量关系的测试,他们使用 TCD(transcranial Doppler,经颅多普勒)测试脑血流量,将 12 周内修补定义为早期,多普勒显示脑血流量在两组病人中均有明显提高,但是早期修补同侧与对侧大脑中动脉血流量有明显的变化,而晚期修补只有在同侧才有变化,作者指出早期修补不仅对脑灌注的改善有潜在的益处,而且对神经功能的改善也有帮助,Malcolm 等<sup>[24]</sup>的系统回顾调查也证实了这一观点。Allen 等作者<sup>[25]</sup>认为如果条件允许的话,早期修补对预防交通性脑积水是很有意义的,其原因可能是骨瓣的复位可以使颅内压力及脑脊液动力学尽早恢复正常,同时还可以避免分流手术。

### 4.3 其他

另有人从颅骨缺损患者的社会心理以及生存状况角度出发,探讨了早期修补的意义。Paulo 等

学者<sup>[26]</sup>通过巴西-葡萄牙版的 SF-36 健康调查问卷对 CP 术后患者进行统计分析,随访了颅骨成形术后 3 个月、6 个月的患者,发现总体健康状况、生活能力、社会活动能力均有所改善,因此他们认为颅骨成形术对患者的生活质量有着重要的影响,有助于患者恢复自信,重返家庭、社会和劳动活动,尽管早期颅骨成形术有较高的手术并发症发生率,但是对患者社会属性及生活质量的改善可能获利更多。

## 5 结语

综上所述,随着 DC 手术量不断增多,它所带来的多方面影响也不容忽视,CP 的应用可以视为对减压手术“不足之处”的弥补,通过维持颅内压力平衡、改善脑血流、重建脑脊液循环、提高脑代谢等机制,CP 对神经功能恢复的帮助已是不争的事实,许多颅骨缺损的患者能够通过这一手术“获益”,虽然颅骨修补手术本身并不复杂,但盲目的实施也会带来新的麻烦,如何做到“更准确、更安全、更有效”,未来仍需进一步研究。

## 参 考 文 献

- [1] Cushing H. I Subtemporal Decompressive Operations for the Intracranial Complications Associated with Bursting Fractures of the Skull[J]. *Annals of surgery*, 1908, 47(5): 641-644.
- [2] Carney N, Totten AM, O'Reilly C, et al. Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury, Fourth Edition [J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(1): 6-15.
- [3] Lilja-Cyron A, Andresen M, Kelsen J, et al. Long-Term Effect of Decompressive Craniectomy on Intracranial Pressure and Possible Implications for Intracranial Fluid Movements [J]. *Neurosurgery*, 2019, Feb 15. [Epub ahead of print]
- [4] Ma L, Liu WG, Sheng HS, et al. Decompressive craniectomy in addition to hematoma evacuation improves mortality of patients with spontaneous basal ganglia hemorrhage[J]. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases: the official journal of National Stroke Association*, 2010, 19(4): 294-298.
- [5] Kolia AG, Kirkpatrick PJ. Decompressive craniectomy: past, present and future [J]. *Nature reviews. Neurology*, 2013, 9(7): 405-415.
- [6] Islam S, Ahmed M, Walton GM, et al. The association between depression and anxiety disorders following facial trauma-A comparative study [J]. *Injury*, 2010, 41(1): 92-96.
- [7] Grant FC, Norcross NC. Repair of cranial defects by cranial-plasty [J]. *Ann Surg*, 1939, 110(4): 488-512.

- [ 8 ] Yamaura A , Makino H . Neurological deficits in the presence of the sinking skin flap following decompressive craniectomy [ J ] . *Neurol Med Chir ( Tokyo )* , 1977 , 17 ( 1 pt1 ) : 43-53 .
- [ 9 ] Annan M , De Toffol B , Hommet C , et al . Sinking skin flap syndrome ( or Syndrome of the trephined ) : A review [ J ] . *Br J Neurosurg* , 2015 , 29 ( 3 ) : 314-318 .
- [ 10 ] Fodstad H , Love JA , Ekstedt J , et al . Effect of cranioplasty on cerebrospinal fluid hydrodynamics in patients with the syndrome of the trephined [ J ] . *Acta Neurochir ( Wien )* 1984 , 70 : 21-30 .
- [ 11 ] Ashayeri K , Jackson E , Huang J , et al . Syndrome of the Trephined : A Systematic Review [ J ] . *Neurosurgery* , 2016 , 79 ( 4 ) : 525-534 .
- [ 12 ] Piazza M , Grady MS . Cranioplasty [ J ] . *Neurosurgery clinics of North America* , 2017 , 28 ( 2 ) : 257-265 .
- [ 13 ] Halani SH , Chu JK , Malcolm JG , et al . Effects of Cranioplasty on Cerebral Blood Flow Following Decompressive Craniectomy : A Systematic Review of the Literature [ J ] . *Neurosurgery* , 2017 , 81 ( 2 ) : 204-216 .
- [ 14 ] Richaud J , Boetto S , Guell A , et al . Effects of cranioplasty on neurological function and cerebral blood flow [ J ] . *Neurochirurgie* , 1985 , 31 : 183-188 [ in French ] .
- [ 15 ] Panwar N , Agrawal M . Postcranioplasty Quantitative Assessment of Intracranial Fluid Dynamics and Its Impact on Neurocognition Cranioplasty Effect : A Pilot Study [ J ] . *World Neurosurg* , 2019 , 122 : e96-e107 .
- [ 16 ] Sarubbo S , Latini F , Ceruti S , et al . Temporal changes in CTperfusion values before and after cranioplasty in patients without symptoms related to external decompression : a pilot study [ J ] . *Neuroradiology* , 2014 , 56 ( 3 ) : 237-243 .
- [ 17 ] 冯毅 , 杨理坤 , 王玉海 . 去骨瓣减压术后脑脊液动力学障碍 [ J ] . *中华神经创伤外科电子杂志* , 2017 , 3 ( 3 ) : 179-184 .
- [ 18 ] Acciarri N , Palandri G , Cuoci A , et al . Cranioplasty in neurosurgery : is there a way to reduce complications ? [ J ] . *Journal of neurosurgical sciences* , 2016 Oct 13 . pISSN 0390-5616 - eISSN 1827-1855 . [ Epub ahead of print ] .
- [ 19 ] Zhang X , Pan B , Ye Z , et al . Massive Brain Swelling after Cranioplasty : A Case Report [ J ] . *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* . 2019 May 10 . doi : 10.1055/s-0039-1688726 . [ Epub ahead of print ] .
- [ 20 ] Bjornson A , Tajsic T , Kolas AG , et al . A case series of early and late cranioplasty-comparison of surgical outcomes [ J ] . *Acta Neurochir* , 2019 , 161 : 467-472 .
- [ 21 ] OhJS , Lee KS , Shim JJ , et al . Which one is better to reduce the infection rate , early or late cranioplasty ? [ J ] . *Korean Neurosurg Soc* , 2016 , 59 : 492-497 .
- [ 22 ] Xu H , Niu C , Fu X , et al . Early cranioplasty vs late cranioplasty for the treatment of cranial defect : A systematic review [ J ] . *Clinical neurology and neurosurgery* , 2015 , 136 : 33-40 .
- [ 23 ] Song J , Liu M , Mo X , et al . Beneficial impact of early cranioplasty in patients with decompressive craniectomy : evidence from transcranial Doppler ultrasonography [ J ] . *Acta Neurochir ( Wien )* , 2014 , 156 ( 1 ) : 193-198 .
- [ 24 ] Malcolm JG , Rindler RS , Chu JK , et al . Early Cranioplasty is Associated with Greater Neurological Improvement : A Systematic Review and Meta-Analysis [ J ] . *Neurosurgery* , 2018 , 82 ( 3 ) : 278-288 .
- [ 25 ] Waziri A , Fusco D , Mayer SA , et al . Postoperative hydrocephalus in patients undergoing decompressive hemicraniectomy for ischemic or hemorrhagic stroke [ J ] . *Neurosurgery* , 2007 , 61 : 489-493 .
- [ 26 ] Worm PV , Finger G , Ludwig do Nascimento T , et al . The impact of cranioplasty on the patients ' quality of life [ J ] . *J Craniomaxillofac Surg* , 2019 , 47 ( 5 ) : 715-719 .