

# 创伤性颅骨缺损成形术中国专家共识

中华神经外科学会神经创伤专业组 中华创伤学会神经损伤专业组

中国神经外科医师协会神经创伤专家委员会

成人创伤性颅骨缺损(以下简称:颅骨缺损)是由于凹陷性粉碎性颅骨骨折、开放性颅脑损伤、重型闭合性颅脑创伤合并难治性颅高压而行去骨瓣减压术等所致。较大范围的颅骨缺损患者因大气压使局部头皮下陷,可能会导致颅内压的不平衡、脑组织移位以及大脑半球血流量减少和脑脊液循环紊乱,从而引起一系列的临床表现,主要包括:头痛、眩晕、易激惹、癫痫、无其他原因可解释的不适感和各种精神障碍<sup>[1-4]</sup>。颅骨成形术不但能够修复颅骨缺损、恢复患者的头颅外貌和保护功能,还能有效地恢复正常脑脊液动力学和大脑皮质血流灌注,有利于减少颅内并发症,有助于患者的神经功能恢复。

## 颅骨缺损成形术的临床证据

### 一、颅骨缺损成形术的适应证

颅骨缺损直径 > 3 cm; 缺损部位有碍美观; 存在颅骨缺损相关的临床症状, 如头晕、头痛等症状, 或有严重的心理负担影响生活与工作<sup>[2-4]</sup>。

### 二、颅骨缺损成形术的时机

1. 开放性颅脑创伤患者: 对于伤口比较清洁的开放性颅骨粉碎性骨折、无颅高压的患者, 建议一期行颅骨成形术。1992 年, 国外学者分析了复杂性颅颌面开放性骨折的结果显示, 手术后患者的神经功能障碍恢复和切口感染发生与一期行碎骨片复位、骨移植及金属物质植入均无明显关联, 表明一期行颅骨成形术在脑功能恢复、外观和手术技巧都是切实可行的<sup>[5]</sup>。1999 年, 国外学者回顾性分析了 84 例复合型凹陷性颅骨骨折的患者, 观察不同手术时机选择的远期效果, 结果表明, 凹陷性颅骨骨折的碎骨片在一期复位不会增加感染的发生率<sup>[6]</sup>。国内学者的研究也发现, 对于创口条件好、污染不严重的开放性颅脑创伤合并有凹陷性骨折的患者, 一期

行彻底清创或其他手术的同时, 应用钛金属板一期修复颅骨缺损完全可行, 不会增加感染的发生率<sup>[7]</sup>。越来越多的临床证据显示, 对无明显禁忌证的开放性颅脑创伤患者, 若合并有需要修补的颅骨缺损, 一期行颅骨成形术安全有效, 可避免患者的二次修补手术。但是, 对于污染较严重的开放性颅骨骨折以及可能存在感染的开放性颅骨骨折, 应该彻底清创、摘除碎骨片, 禁止行一期颅骨成形术, 必须在感染完全控制 6 个月以上再行颅骨成形术<sup>[2-4]</sup>。

2. 闭合性颅脑创伤患者: 对于严重闭合性颅脑创伤的患者, 因颅高压行去大骨瓣减压术造成的巨大颅骨缺损, 传统观点认为颅骨成形术应在术后 6 ~ 12 个月施行。但颅脑创伤急性期后, 随着脑水肿的减退、颅内压的下降, 去骨瓣减压术后造成的较大范围颅骨缺损将会给患者带来诸多不利的影响。近年来, 对于去大骨瓣减压术造成的颅骨缺损, 越来越多的临床医生主张施行早期颅骨成形术(3 个月以内)<sup>[8-13]</sup>。通过头颅 MRI 或 CT 的灌注成像发现, 颅骨成形术能够改善去骨瓣减压术后患者的脑组织灌注水平, 纠正脑脊液循环的紊乱<sup>[8]</sup>。进一步研究发现, 颅骨成形术施行时间与脑血流量有关, 早期颅骨成形术组患者的脑血流量改善较传统颅骨成形术组更为显著<sup>[9]</sup>。对颅脑创伤去骨瓣减压术患者分别采用早期颅骨成形术(< 3 个月)或常规时间颅骨成形术(> 6 个月), 观察去骨瓣减压术后不同时间颅骨成形术对患者预后的影响, 结果发现, 早期行颅骨成形术组的患者在伤后 15 个月的神经功能预后评分显著高于常规颅骨成形术组的患者<sup>[14]</sup>。2015 年, 一项研究系统性回顾了颅骨成形术时间对手术并发症和患者预后的影响, 对符合要求的 9 项研究进行荟萃分析, 结果发现, 早期行颅骨成形术能够显著缩短手术时间、改善患者预后, 而且不增加手术并发症的发生率<sup>[15]</sup>。但是, 也有研究发现, 早期行颅骨成形术较晚期颅骨成形术无明显优势<sup>[16-17]</sup>。2013 年, 一项研究分析统计了 105 例颅脑创伤去骨瓣减压术后颅骨成形术的时间与患者预

后的关系,结果未发现颅骨成形术的时间对于颅脑创伤患者的预后有显著的影响<sup>[16]</sup>。2012 年报道的一项回顾性研究中,共纳入了 280 例颅脑创伤去骨瓣减压术后行颅骨成形术的患者,结果认为,早期颅骨成形术组的患者并发症的发生率显著高于晚期颅骨成形术组的患者<sup>[17]</sup>。所以,综合分析国内外已发表的数据,早期颅骨修补术是否能够明显改善去骨瓣减压术后患者的预后,仍缺乏足够的大数据证据支持,有待于进一步的大样本前瞻性随机对照临床试验研究证实。总之,由于巨大的颅骨缺损对脑组织可能造成不良影响,因此,在排除手术禁忌证和病情允许的前提下,应尽早实施颅骨成形术,此观点已经逐步被神经外科医生所接受。

### 三、颅骨缺损成形术的材料选择

颅骨缺损修补材料主要分为:自体颅骨保存移植和人工颅骨材料。

1. 自体颅骨保存移植:自体颅骨因为相对经济、组织反应性小且无需塑形、合乎生理解剖要求、无排斥反应等优点,仍然被许多神经外科医生所使用<sup>[18]</sup>。但是,自体颅骨保存的安全性和效果性仍存争议。自体颅骨保存可在生理状态下保存颅骨(如患者的腹部皮下脂肪层内),但可能增加患者的痛苦,保存过程中颅骨可能出现吸收变薄、骨性能下降,导致术后出现骨板松动、塌陷等并发症。而深低温体外保存的颅骨瓣可保持骨细胞活性,冷冻骨瓣基质中的骨引导物未被灭活,修复后骨瓣可存活并与周围骨质融合。但此方法要求超低温保存所需得特殊设备,普通医院不易做到<sup>[19]</sup>。同时,长时间深低温保存也存在颅骨瓣骨性能下降、增加手术感染率等风险。

2. 人工颅骨材料:主要包括自凝塑料、硅橡胶片、有机玻璃、高分子聚合材料、骨水泥、不锈钢丝网、钛条和钛板、聚醚醚酮颅骨等<sup>[20-24]</sup>。目前,国内使用最多的人工颅骨成形材料为钛网,特别是三维数字塑形钛网在发达地区的大医院已广泛应用。钛合金具有良好的生物相容性和较低的生物退变性,组织反应性较小,术前计算机辅助塑形效果更佳,固定操作简单,术后并发症发生率较低。但可塑形钛网的价格较为昂贵,有导热性、放射伪影、磁共振干扰等缺陷,同样也存在一定的排异反应和感染风险。所以,开发价格合理、组织相容性好、易塑形、抗外力性能强的新型修补材料仍将是今后研究的方向<sup>[23]</sup>。

四、颅骨缺损成形术后常见的并发症和后遗症及其处理

颅脑创伤后颅骨缺损成形术后常见的并发症和后遗症包括:头皮下积液、切口或颅内感染、骨吸收、颅内出血、脑脊液漏、癫痫和皮瓣坏死等<sup>[20,25-27]</sup>。大部分皮下积液可自行吸收或经抽吸并加压包扎后治愈。颅骨成形术区感染早期应该积极采用抗生素保守治疗,一旦手术部位感染无法控制、甚至化脓,只能去除颅骨修补材料,彻底清创和引流。颅骨成形术后偶发癫痫可以不采用抗癫痫药物,频发癫痫则需要规范的抗癫痫治疗。为了有效降低颅骨成形术的并发症,临床医生应该在颅骨成形术前对患者的手术指征和时机做出正确评估,如患者的全身情况、局部皮瓣情况、颅内状况等,术中应严格无菌操作和合理预防性应用抗生素等。

### 颅骨缺损成形术的专家推荐

#### 一、颅骨缺损成形术的手术指征

颅骨缺损直径 > 3 cm;颅骨缺损有碍美观;颅骨缺损有相关的临床症状者,如头晕、头痛等症状或心理负担影响生活与工作。

#### 二、颅骨缺损成形术的手术时机

如无手术禁忌证,在病情允许的情况下,提倡早期行颅骨成形术。

#### 三、颅骨成形术的修补材料

钛网是目前临床最常用的人工颅骨修补材料,提倡自体颅骨保存再植入。

#### 四、颅骨缺损成形术并发症的防治

术前正确评估颅骨成形术的指征和时机,术中严格无菌操作和预防性规范使用抗生素,能有效降低术后感染。

#### 五、颅骨成形术的禁忌证

头皮切口愈合差;头皮和颅内感染未治愈;颅骨缺损皮瓣张力高等。

### 颅骨缺损成形术的前景

目前,关于颅骨缺损成形术的适应证、时机、禁忌证、修补材料、颅骨保存及修补方法等仍没有绝对统一的标准。随着科学技术的进步和临床应用研究的深入,尤其是组织相容性更好、抗压力强、塑形更完美的人工材料(如聚醚醚酮颅骨)的临床推广,以及 3D 打印技术、组织工程学材料的蓬勃发展,将为颅骨缺损成形术提供更完美的材料和技术,手术并发症将进一步下降,临床效果会更加满意<sup>[28-31]</sup>。

### 说 明

一、本共识是我国神经外科行业内指导性文件,

不具备法律功效。

二、随着颅骨缺损成形术临床应用研究的不断进步,以及相关循证医学证据的不断增加,本共识将随之修改和完善。

三、本共识适用于成人颅脑创伤导致的颅骨缺损患者,其他类型颅骨缺损可参照执行。

四、本共识仅供神经外科及相关专业医生参考。

**执笔** 温良、杨小锋、江基尧

**共识专家组成员**(按姓氏汉语拼音排序) 包

义君(中国医科大学附属第一医院)、包金锁(内蒙古民族大学附属医院)、陈建(南通医学院附属医院)、陈建良(深圳市福田区人民医院)、陈礼刚(西南医科大学附属医院)、陈文劲(首都医科大学宣武医院)、樊拥军(连云港市第二人民医院)、费昶(山东临沂市人民医院)、费智敏(上海中医药大学附属曙光医院)、费舟(第四军医大学西京医院)、冯东福(上海交通大学附属第三人民医院)、冯华(第三军医大学西南医院)、付双林(吉林大学第一医院)、高国一(上海交通大学医学院附属仁济医院)、郭智霖(上海交通大学医学院附属第九医院)、侯立军(第二军医大学附属长征医院)、黄贤键(深圳市第二人民医院)、胡锦(复旦大学附属华山医院)、胡晓华(浙江武警总医院)、黄齐兵(山东大学齐鲁医院)、江基尧(上海交通大学医学院附属仁济医院)、江荣才(天津医科大学总医院)、李立宏(第四军医大学唐都医院)、李力仙(哈尔滨医科大学附属第一医院)、李维平(深圳市第二人民医院)、李志强(上海奉贤区中心医院)、梁玉敏(上海交通大学医学院附属仁济医院)、刘劲芳(中南大学湘雅医院)、刘科(重庆市急救医疗中心)、刘鹏(赣南医学院第一附属医院)、龙连圣(解放军第 98 医院)、牟朝晖(浙江台州第一人民医院)、邱炳辉(南方医科大学南方医院)、石小锋(深圳市龙岗中心医院)、孙晓川(重庆医科大学附属第一医院)、孙昭胜(河北衡水哈励逊国际和平医院)、田恒力(上海交通大学附属第六人民医院)、童武松(上海浦东新区人民医院)、温良(浙江大学医学院附属第一医院)、王国良(广州军区总医院)、王茂德(西安交通大学第一附属医院)、王鹏程(海南省人民医院)、王胜(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、王玉海(解放军 101 医院)、魏晓捷(浙江慈溪市人民医院)、许益民(汕头大学医学院第一附属医院)、许文辉(江苏宜兴市人民医院)、徐蔚(昆明医科大学第二附属医院)、杨小锋(浙江大学医学院附属第一医院)、杨朝华(四川

大学华西医院)、姚洁民(广西医科大学第三附属医院)、尤永平(江苏省人民医院)、于如同(徐州医学院附属医院)、张浚(广东深圳市龙岗中心医院)、张弩(温州医学院附属第二医院)、张赛(天津市武警医学院附属医院)、张荣伟(济南军区总医院)、赵建华(上海浦东新区公利医院)、祝新根(南昌大学第二附属医院)、朱晓江(上海交通大学附属第一医院)

## 参 考 文 献

- [1] Schaller B, Graf R, Sanada Y, et al. Hemodynamic and metabolic effects of decompressive hemicraniectomy in normal brain. An experimental PET-study in cats [J]. *Brain Res*, 2003, 982(1): 31-37.
- [2] 江基尧. 颅脑创伤临床救治指南[M]. 第四版. 上海第二军医大学出版社, 2015: 278-284.
- [3] 江基尧, 朱诚, 主编. 现代颅脑损伤学[M]. 上海第二军医大学出版社, 1999.
- [4] 王忠诚. 神经外科学[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2005: 488-489.
- [5] Robotti E, Forcht DT, Ravegnani M, et al. A new prospect on the approach to open, complex, craniofacial trauma [J]. *J Neurosurg Sci*, 1992, 36(2): 89-99.
- [6] Wylen EL, Willis BK, Nanda A. Infection rate with replacement of bone fragment in compound depressed skull fractures [J]. *Surg Neurol*, 1999, 51(4): 452-457.
- [7] 傅海昌, 孙坚钧, 傅俊成, 等. 钛金属板 I 期修补开放性颅脑伤所致颅骨缺损的探讨 [J]. *浙江临床医学*, 2000, 2(6): 367-368.
- [8] Wen L, Lou HY, Xu J, et al. The impact of cranioplasty on cerebral blood perfusion in patients treated with decompressive craniectomy for severe traumatic brain injury [J]. *Brain Inj*, 2015, 29(13-14): 1654-1660. DOI: 10. 3109/02699052. 2015. 1075248.
- [9] 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. DOI: 10. 1007/s00701-013-1908-5.
- [10] Chibbaro S, Di RF, Mirone G, et al. Decompressive craniectomy and early cranioplasty for the management of severe head injury: a prospective multicenter study on 147 patients [J]. *World Neurosurg*, 2011, 75(3-4): 558-562. DOI: 10. 1016/j. wneu. 2010. 10. 020.
- [11] Archavlis E, Carvi Y, Nieves M. The impact of timing of cranioplasty in patients with large cranial defects after decompressive hemicraniectomy [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2012, 154(6): 1055-1062. DOI: 10. 1007/s00701-012-1333-1.
- [12] Bender A, Heulin S, Röhrer S, et al. Early cranioplasty may improve outcome in neurological patients with decompressive craniectomy [J]. *Brain Inj*, 2013, 27(9): 1073-1079. DOI: 10. 3109/02699052. 2013. 794972.
- [13] Liang W, Xiaofeng Y, Weiguo L, et al. Cranioplasty of large cranial defect at an early stage after decompressive craniectomy performed for severe head trauma [J]. *J Craniofac Surg*, 2007, 18(3): 526-532. DOI: 10. 1097/scs. 0b013e3180534348.
- [14] 李谷, 温良, 杨小锋, 等. 早期颅骨修补对颅脑创伤患者预后的影响 [J]. *中华神经外科杂志*, 2008, 24(10): 750-752. DOI: 10. 3321/j. issn: 1001-2346. 2008. 10. 011.
- [15] Huang YH, Lee TC, Yang KY, et al. Is timing of cranioplasty

- following posttraumatic craniectomy related to neurological outcome? [J]. *Int J Surg*, 2013, 11 (9): 886-890. DOI: 10.1016/j.ijisu.2013.07.013.
- [16] Schuss P, Vatter H, Marquardt G, et al. Cranioplasty after decompressive craniectomy: the effect of timing on postoperative complications [J]. *J Neurotrauma*, 2012, 29 (6): 1090-1095. DOI: 10.1089/neu.2011.2176.
- [17] Xu H, Niu C, Fu X, et al. Early cranioplasty vs. late cranioplasty for the treatment of cranial defect: A systematic review [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 136: 33-40. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.05.031.
- [18] Iwama T, Yamada J, Imai S, et al. The use of frozen autogenous bone flaps in delayed cranioplasty revisited [J]. *Neurosurgery*, 2003, 52 (3): 591-596; discussion 595-596.
- [19] 孙鹏, 孟庆海, 杨新生, 等. 自体颅骨深低温保存再植的应用研究 [J]. *中华神经外科杂志*, 2009, 25 (5): 458-460. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2009.05.032.
- [20] Wiggins A, Austerberry R, Morrison D, et al. Cranioplasty with custom-made titanium plates--14 years experience [J]. *Neurosurgery*, 2013, 72 (2): 248-256; discussion 256. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31827b98f3.
- [21] 孙安, 毛颖, 徐宏治, 等. 数字化三维成形钛网修补颅骨缺损 [J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2007, 12 (12): 556-557. DOI: 10.3969/j.issn.1009-122X.2007.12.010.
- [22] 孙鸿, 游潮, 张跃康, 等. 颅骨成形术 137 例临床分析 [J]. *中华创伤杂志*, 2006, 22 (10): 731-733. DOI: 10.3760/j.issn:1001-8050.2006.10.004.
- [23] Shah AM, Jung H, Skirboll S. Materials used in cranioplasty: a history and analysis [J]. *Neurosurg Focus*, 2014, 36 (4): E19. DOI: 10.3171/2014.2.FOCUS13561.
- [24] 王国良, 公方和, 刘金龙, 等. 聚醚醚酮在颅骨缺损个体化重建手术中的应用 [J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2013, 18 (10): 456-458. DOI: 10.11850/j.issn.1009-122X.2013.10.010.
- [25] 史航宇, 秦怀洲, 李立宏, 等. 颅骨修补术后严重并发症的预防策略 [J]. *第四军医大学学报*, 2007, 28 (24): 2252-2252. DOI: 10.3321/j.issn:1000-2790.2007.24.034.
- [26] 张震军, 张春阳, 苏里, 等. 颅骨修补术后严重并发症的分析与处理 [J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27 (12): 1266-1267. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2011.12.029.
- [27] 王忠, 苏宁, 吴日乐, 等. 标准大骨瓣减压术后早期颅骨修补材料的选择及并发症的临床分析 [J]. *临床神经外科杂志*, 2014, 5: 360-362. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7770.2014.05.011.
- [28] 徐松柏, 赵刚, 许侃, 等. 转基因组织工程骨体内移植修复颅骨缺损的实验研究 [J]. *中华神经外科杂志*, 2008, 24 (11): 872-875. DOI: 10.3321/j.issn:1001-2346.2008.11.024.
- [29] Zaky SH, Cancedda R. Engineering craniofacial structures: facing the challenge [J]. *J Dent Res*, 2009, 88 (12): 1077-1091. DOI: 10.1177/0022034509349926.
- [30] Yadla S, Campbell PG, Chitale R, et al. Effect of early surgery, material, and method of flap preservation on cranioplasty infections: a systematic review [J]. *Neurosurgery*, 2011, 68 (4): 1124-1129; discussion 1130. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31820a5470.
- [31] 王运杰. 关于颅骨修补材料现状的思考 [J]. *中华创伤杂志*, 2010, 26 (7): 581-584. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2010.07.003.

(收稿: 2016-04-28)  
(本文编辑: 刘岩红)

· 消息 ·

## 第十四届全国功能神经外科宣武讲习班通知

第十四届全国功能神经外科宣武讲习班将于 2016 年 9 月 21 日至 25 日在北京举行, 本期讲习班将研讨运动障碍病、癫痫、疼痛等功能脑病的临床研究进展, 同时直播手术。课程内容包括: 运动障碍病的神经调控治疗及进展、顽固性癫痫的致病灶定位技术进展、功能区致病灶的切除技术、癫痫的神经调控治疗及进展、慢性疼痛的神经调控治疗及进展、内镜技术在慢性疼痛治疗中的应用等。手术直播内容包括: 脑深部电刺激术治疗帕金森病、内镜下腰椎间盘突出摘除术、顽固性癫痫的致病灶切除术等。本次活动为国家级继续教育项目, 参加者将授予国家级继续教育 I 类 10 学分。欢迎神经外科、疼痛科、神经内科、神经电生理、骨科和康复科等相关专业的人员参加。

联系人: 陶蔚、鲁晓利

联系电话: 010-83163174, 010-83198882

Email: bfn1998@sina.com

地址: 100053 北京市西城区长椿街 45 号, 首都医科大学宣武医院北京功能神经外科研究所