

## ·指南与共识·

## 本文亮点:

- (1) 为改善颅骨成形术后钛网外露创面的治疗效果和患者生存质量,以相关文献证据和临床实践为基础,结合创面修复领域专家的经验 and 观点,在颅骨成形术后钛网外露预防和创面修复方面达成共识,为颅骨成形术后钛网外露防治提供学术性依据和指导性意见。
- (2) 这是国内外首部有关颅骨成形术后钛网外露预防和创面修复的专家共识,具有较强的学术和实践指导价值。

## Highlights:

- (1) To improve the treatment effect of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty and the quality of life of patients, based on relevant literature evidence and clinical practice, combined with the experience and viewpoints of experts in the field of wound repair, a consensus was formed on the prevention and wound repair of titanium mesh exposure after cranioplasty, providing academic basis and guiding opinions for the prevention and treatment of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty.
- (2) This is the first expert consensus on the prevention and wound repair of titanium mesh exposure after cranioplasty at home and abroad, which has quite strong academic and practical guidance value.

## 颅骨成形术后钛网外露预防和创面修复 全国专家共识(2024版)

中国医师协会创面修复专业委员会

通信作者:张丕红,中南大学湘雅医院烧伤整形外科,长沙 410008, Email: zphong@aliyun.com;付小兵,解放军总医院医学创新研究部创伤修复与组织再生研究中心,北京 100853, Email: fuxiaobing@vip.sina.com;黄跃生,南方科技大学医院创面修复科南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所,深圳 518055, Email: yshuang1958@163.com

**【摘要】** 颅骨成形术后发生的钛网外露是该术式最严重的并发症,尽管多年来临床上逐渐积累了一些针对钛网外露的诊治经验,但由于对其发生机制和并发症的认识不足,治疗往往欠规范,难以达到令人满意的修复效果。为规范颅骨成形术后钛网外露创面的诊治,改善其治疗效果和患者生存质量,中国医师协会创面修复专业委员会组织专家讨论,基于国内外颅骨成形术后钛网外露创面的文献

资料和诊疗现状,在颅骨成形术后钛网外露的发生机制、预防措施与诊治策略等方面达成了共识,以供相关临床医师参考。

**【关键词】** 头部损伤;穿透性;手术后并发症;外科皮瓣;颅骨成形术;钛网外露;创面修复;专家共识

**基金项目:**国家自然科学基金面上项目(81772084)

DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20240203-00047

本文引用格式:中国医师协会创面修复专业委员会. 颅骨成形术后钛网外露预防和创面修复全国专家共识(2024版)[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2024, 40(10): 901-910. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20240203-00047.

Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association. National expert consensus on the prevention and wound repair of titanium mesh exposure after cranioplasty (2024 edition) [J]. Chin J Burns Wounds, 2024, 40(10): 901-910. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20240203-00047.



指南与共识注册:国际实践指南注册与透明化平台,  
PREPARE-2022CN647

## National expert consensus on the prevention and wound repair of titanium mesh exposure after cranioplasty (2024 edition)

Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association

Corresponding authors: Zhang Pihong, Department of Burn and Plastic Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China, Email: zphong@aliyun.com; Fu Xiaobing, Research Center for Wound Repair and Tissue Regeneration, Medical Innovation Research Department, the PLA General Hospital, Beijing 100853, China, Email: fuxiaobing@vip.sina.com; Huang Yuesheng, Department of Wound Repair, Southern University of Science and Technology Hospital, Institute of Wound Repair and Regenerative Medicine, Southern University of Science and Technology School of Medicine, Shenzhen 518055, China, Email: yshuang1958@163.com

**【Abstract】** Titanium mesh exposure after cranioplasty is the most serious complication of this procedure. Although some clinical experience has been gradually accumulated over the years in the diagnosis and treatment of titanium mesh exposure, the treatment is often not standardized and it is difficult to achieve satisfactory repair results due to insufficient understanding of its pathogenesis and concurrent infections. To normalize the diagnosis and treatment of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty and improve the therapeutic effect and the quality of life of patients, the Wound Repair Professional Committee of Chinese Medical Doctor Association organized an expert discussion based on the literature and current diagnosis and treatment status of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty at home and abroad, and reached a consensus on the pathogenesis, preventive measures, and diagnosis and treatment strategies of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty to provide reference for relevant clinicians.

**【Key words】** Head injuries, penetrating; Postoperative complications; Surgical flaps; Cranioplasty; Titanium mesh exposure; Wound repair; Expert consensus

**Fund program:** General Program of National Natural Science Foundation of China (81772084)

**Registration of consensus and guideline:** International Practice Guideline Registry Platform, PREPARE-2022CN647

颅骨缺损是重型颅脑损伤、脑血管意外、颅内或颅骨肿瘤术后常见的后遗症之一,常伴有被称为颅骨缺损/头皮塌陷综合征的系列神经症状,如头痛眩晕、易激惹或疲劳、记忆力下降和抑郁等,严重

影响患者生活质量<sup>[1]</sup>。为恢复颅骨完整性,防止脑组织再损伤,维持颅内压及脑脊液、脑血流动力学稳定,改善脑神经功能状态,恢复患者正常颅面外貌,对于面积>3 cm<sup>2</sup>颅骨缺损应行颅骨成形术<sup>[2-3]</sup>。颅骨成形术相对简单,常选用钛网作为修补材料,但其术后可发生严重的并发症,尤其是钛网外露。尽管近些年来,根据CT扫描结果个体化定制钛网精准修补颅骨缺损<sup>[4]</sup>已成为常规方法并得到普遍应用,但术后仍常因头皮薄、血供差、感染以及物理力量等因素导致钛网外露的情况发生<sup>[5-6]</sup>。如果钛网外露后未及时处理或处理不当,创面将不断扩大或并发感染,可造成细菌侵入深部组织导致颅内感染危及生命,使得救治和修复难度增加。关于创伤性颅骨缺损成形术的材料选择、手术时机、材料植入层面以及并发症防治等,神经外科专业已形成中国专家共识<sup>[2]</sup>。临床中,主要由烧伤整形外科和创面修复科医师处理诸多颅骨成形术后钛网外露创面,他们在控制感染、钛网处置和创面修复等方面积累了较丰富的诊治经验。然而,颅骨成形术后钛网外露创面的临床诊治依然面临很多挑战,缺乏循证医学指导的诊疗规范。

中国医师协会创面修复专业委员会以循证医学为依据,以德尔菲法为指导,组织专家基于近年来国内外颅骨成形术后钛网外露创面诊治的文献,结合国内针对钛网外露创面的诊治经验,形成适当归纳推荐意见的国内专家共识,以期为颅骨成形术后钛网外露创面的临床诊治提供参考。

## 1 共识应用范围

本共识目标人群为颅骨成形术后钛网外露高风险人群以及已发生钛网外露的患者,供收治需行颅骨成形术的患者及颅骨成形术后钛网外露患者的医疗单位的临床医师,尤其是烧伤整形外科、创面修复外科和神经外科医师参考使用。

## 2 共识制订方法学

### 2.1 共识编写组及其职责

共识编写组由来自烧伤整形、创面修复、神经外科以及循证医学等多个学科的30余名专家组成,设立顾问、组长、专家组、方法学专家组、执笔组、临床问题征询专家组、证据评价及秘书组。顾问和组长的主要职责为邀请多学科领域专家组建其他几个小组;制订共识编写日程;确定共识的主

题和范围;批准共识计划书;管理利益冲突声明;方法学指导及质量控制,监督共识制订流程;组织召开共识研讨会;批准推荐意见;批准共识的发表;评估共识的更新需求。专家组的主要职责为根据 PICO(P:人群/患者,I:干预措施,C:对照/比较,O:结局指标)原则从研究对象、干预措施、对照方法和结局指标等方面,确定共识范围;评估临床问题及结局指标的重要性;完成德尔菲法专家调查问卷并进行多次讨论,商定推荐意见;推广共识。执笔组、证据评价及秘书组的主要职责为完成共识中英文双语注册,并在循证医学专家的指导下起草共识计划书(本专家共识已在国际实践指南注册与透明化平台上进行中英文双语注册,读者可联系注册平台索要专家共识计划书);完成系统、全面的文献搜索和证据汇总;收集和筛选临床问题和结局指标,并根据 PICO 原则构建临床问题;设计德尔菲法专家调查问卷,汇总并统计调查问卷结果,将结果反馈至专家组;撰写共识初稿,再根据专家组的意见和建议进行修改。临床问题征询专家参与问卷调查和共识范围讨论,方法学专家组负责指导共识计划书撰写和文献质量评价等。

## 2.2 文献检索及证据评价

首先查找研究颅骨成形术后钛网外露形成机制和创面诊治的高质量文献,以 cranioplasty 和 titanium mesh 为检索词检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library 数据库,以颅骨成形术和钛网为检索词检索中国知网、万方数据库,检索时限为各数据库建库至 2024 年 4 月 1 日。系统检索辅助手工检索,限定为人类疾病相关,文献类型为系统综述或荟萃分析、随机对照试验、队列研究、病例对照研究、病例系列研究、专家建议/共识。排除与钛网外露不相关的文献,经过详细审查后最终纳入作为循证证据的文献共 57 篇,采用关键质量评估技能项目(critical appraisal skills programme)对纳入文献进行质量评价。依据 2011 版牛津大学循证医学中心证据等级标准(表 1)进行证据等级划分。

## 2.3 共识推荐意见的形成

专家组通过评估证据质量、利弊平衡、可接受性与可实施性等因素,形成推荐意见,并且通过选择同意程度形成专家共识的推荐建议初稿。在获得第 1 轮专家反馈意见后统计、汇总并根据评议结果对推荐意见给出相应的推荐级别。针对首轮评

表 1 2011 版牛津大学循证医学中心证据等级标准

Table 1 The 2011 Oxford Centre for Evidence-Based Medicine: levels of evidence

| 证据级别 | 具体描述                                  |
|------|---------------------------------------|
| 1 级  | 基于随机对照试验或单人交叉临床试验的系统性文献回顾,对随机性研究的系统综述 |
| 2 级  | 随机对照试验或效果显著的观察性研究                     |
| 3 级  | 非随机性、对照性队列研究或随访研究                     |
| 4 级  | 病例系列、病例对照研究或历史对照研究                    |
| 5 级  | 基于机制的推论                               |

议中的部分细节建议,经专家组讨论和个别交流后修改、纳入。再根据专家组意见增补、修改部分内容,提交专家组进行第 2 轮评议。达成共识的规则:专家同意比例超过 90% 的推荐意见被标注为“强推荐”,同意比例在 70%~90% 的推荐意见被标注为“推荐”,同意比例在 70% 以下的推荐意见则不纳入共识推荐。汇总 2 轮德尔菲法专家调查问卷反馈结果以及第 1 次共识研讨会讨论结果,按照既定规则进行统计并完善推荐意见。随后再次召开共识研讨会,结合最新临床医学证据,分别对每个条目进行审阅,形成最终的推荐意见。

## 3 临床问题 1: 颅骨成形术后钛网外露风险及其发生的高危因素

**推荐意见 1(推荐):**考虑采用钛网行颅骨成形术后钛网外露的风险,合并有软组织缺损的人群宜谨慎使用钛网;其他引发颅骨成形术后钛网外露的高危因素包括骨缺损大、头皮凹陷重、修补晚、皮肤薄、缝合张力大、伤口对合差、局部积液感染等(3 级证据)。

**证据与说明:**近 20 年来,神经外科和整形外科临床医师较多地应用钛网修复颅骨缺损,术后可应用三维数字化技术和快速成型技术准确地将钛网预制成与颅骨缺损形状完全吻合的植入体,术中操作简便快捷,易于固定,术后形态满意<sup>[2]</sup>,但术后远期钛网会磨损周围软组织使头皮变薄,继而引发钛网外露。Mukherjee 等<sup>[7]</sup>报道 174 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 18 例(10.3%)后续经再次手术去除了钛网;Maqbool 等<sup>[8]</sup>报道 50 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 7 例(14%)出现钛网外露,且术前放射治疗和皮肤软组织萎缩均会增加钛网外露的概率;Yeap 等<sup>[9]</sup>报道 88 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 15 例(17%)出现钛网外露;陈运江和韩志新<sup>[10]</sup>报道 73 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有

2 例于术后 6 个月即出现钛网外露。在与新型聚醚醚酮材料修补颅骨缺损的疗效比较时,国内季玉陈等<sup>[11]</sup>报道 101 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 9 例(9%)出现钛网外露,孙新林等<sup>[12]</sup>报道 58 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 7 例(12%)出现钛网外露,国外 Thien 等<sup>[13]</sup>报道 108 例用钛网修补颅骨缺损的患者中有 15 例(13.9%)出现钛网外露,外露率均高于用聚醚醚酮修补( $P < 0.05$ ),但聚醚醚酮价格更昂贵<sup>[14-16]</sup>。当然,还需开展多中心临床研究从而对比颅骨修补材料的优劣。Kwiecien 等<sup>[17]</sup>对 130 例用钛网修补颅骨患者进行长时间随访,尽管观察到只有 6 例(4.6%)患者出现钛网外露,但还是认为在合并有软组织缺损的患者中,应谨慎使用钛网修补颅骨缺损。钛网外露多发生于完成颅骨成形术 6 个月之后,外露部位以颞部、额部和顶部多见,一般位于切口缝合张力较大、对合欠佳、局部皮肤薄或容易受压或碰撞的部位<sup>[5]</sup>。张旭等<sup>[18]</sup>回顾性分析 195 例颅脑创伤患者行颅骨成形术的临床资料显示,其中 14 例(7.2%)患者发生钛网外露,骨缺损时间 > 6 个月、合并糖尿病、头皮张力高及术区残留积液或积血是患者颅骨成形术后钛网外露的危险因素。研究证实,用钛网修补颅骨缺损的患者年龄越大、颅骨缺损面积越大、修补时间越晚、骨窗凹陷程度越重(比值比分别为 1.095、1.077、1.750、3.663, 95% 置信区间分别为 1.009~1.188、1.004~1.156、1.019~3.004、1.151~11.657,  $P$  值均 < 0.05),以及头皮较薄、张力过高、瘢痕形成、局部组织营养不良和术中分离皮瓣太薄或损伤了重要血管时,出现钛网外露的概率就越大<sup>[2,19]</sup>。

#### 4 临床问题 2: 低颅内压在颅骨成形术后钛网外露形成中的作用

**推荐意见 2(推荐):**考虑低颅内压与采用钛网行颅骨成形术后钛网外露密切相关,术后需避免颅内压过低(5 级证据)。

**证据与说明:**去骨瓣减压术后脑组织水肿消退,出现组织软化、萎缩及脑脊液分泌减少、脑积水过度分流等,可造成颅内容物减少,导致颅内压降低,特别是后期行颅骨修补患者,术前骨窗部位头皮向内陷入程度深,术后颅腔明显扩大可使颅内压进一步降低<sup>[20]</sup>;或者术后患者长时间处于站立位也可使颅内压持续降低。这种低颅内压会对颅骨修补处皮瓣产生内吸力,一方面,三维钛网网孔大且

相对锐利,由于低颅内压产生的内吸力而对头皮形成慢性切割,皮瓣通过网孔缓慢内移,钛网外软组织变得越来越薄,使三维钛网位置渐渐变浅、局部呈橘皮样改变或隐约可见皮下钛网;另一方面,内吸力使皮瓣内的小动静脉受到牵拉、变细甚至闭塞,导致皮瓣缺血和萎缩变薄,最后形成钛网外露。有研究者观察到 44% 采用钛网行颅骨成形术的患者术后头皮出现明显萎缩,钛网上的头皮萎缩在最初 2 年最为明显,萎缩后厚度约为术前的 60%,且随着时间的推移继续加重<sup>[17]</sup>;CT 扫描显示钛网外露患者硬膜外存在无效腔<sup>[8]</sup>,进一步研究表明大气和颅内空间之间出现压力梯度,可对网孔中的组织和邻近组织产生动态应力,使头皮组织受损、变薄,导致植入物暴露<sup>[21]</sup>。国内外均有学者报道钛网外露患者皮肤缺损区钛网下有上皮生长,病理检查证实其中存在真皮附件<sup>[5,22-23]</sup>,这是内吸掉落的皮岛黏附种植在脑膜上爬行生长的结果。有学者采用 CT 血管成像比较了颅骨修补前后局部头皮瓣的血供变化,观察到早期颅骨修补术对头皮瓣血流无明显影响,而颅骨修补术后钛网外露患者头皮坏死侧较健侧血供明显减少<sup>[24]</sup>。对于严重塌陷、低颅内压患者,采用嵌合肌瓣填塞钛网下腔隙可防止感染和皮瓣内吸变薄<sup>[25-26]</sup>。有学者报道,对采用钛网行颅骨成形术的患者行自体脂肪注射可挽救头皮萎缩变薄,避免出现钛网外露<sup>[27]</sup>。对于骨窗较大及术前皮瓣严重塌陷的患者,术中、术后可采取头低位使骨窗皮瓣隆起,避免颅内压过低,让脑表面软组织与钛网尽量贴合,这样可减少钛网下间隙内积液并有利于组织愈合<sup>[2,28-29]</sup>。

#### 5 临床问题 3: 钛网弧度应力在颅骨成形术后钛网外露形成中的作用

**推荐意见 3(强推荐):**对于局部塌陷重、预计钛网植入后皮肤张力高的患者,建议于采用钛网行颅骨成形术前预先进行头皮扩张以满足钛网弧度应力需要,以防术后出现钛网外露(3 级证据)。

**证据与说明:**尽管个性化定制三维钛网较普通钛网弧度应力明显减小,但应力作用仍然存在,可长期顶压皮瓣,使皮瓣内的动静脉因受到牵拉变细,影响皮瓣局部血运甚至导致皮瓣坏死,进而引发钛网外露<sup>[30]</sup>。颅骨缺损面积越大,皮瓣受到的钛网弧度应力也越大<sup>[31]</sup>,这种应力像前述内吸力一样,可影响局部血液循环。定制数字化成形钛网时

适当减小钛网弧度,使皮瓣无张力缝合;必要时还可采用ADM增强头皮抗张强度<sup>[17]</sup>;对局部塌陷重、预计钛网植入后皮肤张力高的患者于采用钛网行颅骨成形术前预先行头皮扩张<sup>[32-33]</sup>,利用扩张产生更多的头皮满足钛网植入的需要,以减轻颅骨成形术后皮肤张力、避免出现钛网外露。

#### 6 临床问题 4: 颅骨成形术后局部受压碰撞在钛网外露形成中的作用

**推荐意见 4(强推荐):**建议采用钛网行颅骨成形术后养成健侧卧位习惯,谨防局部受压或外力碰撞导致钛网外露(5级证据)。

**证据与说明:**由于钛网网架质地较硬且网孔锐利,局部受压后不但使表面皮肤血供明显减少,局部组织也受到一定的捻搓和摩擦,这种损伤不断累积可导致钛网外露。因此,用钛网修补颅骨缺损后需谨防患处受压,尤其是患者休息睡觉时应养成健侧卧位的习惯。颅骨成形术后加压包扎力度过大,也可导致头皮缺血甚至坏死,从而引发钛网外露,需适当减小包扎力度。另外,当颅骨修补处受到外力碰撞时,可使局部头皮组织挫伤、破损而出现组织坏死或并发感染,同时可造成钛网的松动变形、边缘翘起,进而切割局部皮肤组织导致钛网外露,需注意防护,避免碰撞。

#### 7 临床问题 5: 颅骨成形术后局部积液在钛网外露形成中的作用

**推荐意见 5(强推荐):**建议采取有效引流、加强换药、适当加压等措施积极预防和治疗采用钛网行颅骨成形术后局部长时间积液,并谨防并发症导致钛网外露(5级证据)。

**证据与说明:**有时骨窗处脑组织膨胀不全、塌陷较深,行颅骨修补时钛网下可能留有较大的腔隙而形成填充性积液;同时,由于生物相容性差,包括人工脑膜和钛网等在内的异物可使机体产生免疫排斥反应,引发局部炎症,导致顽固性积液;或者,电刀的热力作用使软组织损伤液化形成皮下积液。术后颅脑CT检查可明确显示钛网下积液,这些填充性或反应性积液可被周围组织缓慢吸收<sup>[2,20]</sup>;但应谨防感染,特别是术后早期。重要的是,这些积液长时间仍未被吸收消退时,可从切口或薄弱部位流出并引发钛网外露;一旦合并感染,则可能需要取出钛网,从而导致手术失败。因此,对于采用钛

网行颅骨成形术后创面长期溢液的患者需积极治疗、有效处置;患者也要正确认识病情,增强就医依从性。

#### 8 临床问题 6: 颅骨成形术后钛网外露创面的感染控制

**推荐意见 6(强推荐):**建议尽早控制采用钛网行颅骨成形术后钛网外露创面感染,措施包括局部冲洗引流、换药治疗,必要时科学规范进行VSD等治疗(5级证据)。

**证据与说明:**一旦出现钛网外露,首先要迅速查找病因并早期进行处理,了解颅骨缺损原因、治疗经过、修补时间,以及钛网外露发生、发展、经过等具体情况,尽早剃除头发、检视创面并行CT等检查,评估钛网下积液、感染和颅骨缺损修补部位与大小,以及是否存在脑室扩张、脑软化或脑萎缩等情况。当钛网外露局部出现红肿热痛或溢液等感染迹象时,局部应行清创换药、冲洗引流,并留取渗出物标本行细菌培养及药物敏感试验。必要时酌情选用针对革兰阳性菌的抗生素或广谱抗生素进行全身抗感染治疗,然后根据细菌培养和药物敏感试验结果调整抗生素,控制感染。对营养不良者应给予营养支持,鼓励患者多进食粗纤维、易消化、高蛋白、高热量、高维生素的营养丰富的食物,改善机体机能、增强抵抗力<sup>[34]</sup>;对糖尿病患者应严格控制血糖。行创面换药时清除表面的干痂,去除坏死组织及线结,每日用过氧化氢和生理盐水冲洗创面及钛网下方潜行腔隙、碘伏浸润的纱布湿敷创面,必要时可行VSD,但使用前应确定钛网下硬脑膜完整。VSD可及时抽吸创面炎性渗液、有效控制局部感染、促进钛网和硬脑膜之间的肉芽组织填充,为创面修复做好准备、提高后期手术成功率,还可与清创缝合或皮瓣移植等修复方法结合应用来促进创面愈合<sup>[35-36]</sup>。对钛网外露创面行负压治疗的压力不宜过大,一般-9.975 kPa左右即可<sup>[37]</sup>。对于因低颅内压产生的内吸作用导致局部头皮明显变薄、创周隐约可见钛网轮廓的创面不宜进行VSD治疗,以免局部皮瓣受压加重损伤。

#### 9 临床问题 7: 颅骨成形术后钛网外露创面的钛网处置

**推荐意见 7(强推荐):**建议与患者和其家属充分沟通后,对外露面积小、外露时间短、底部组织无

明显感染的钛网,可完整保留;钛网下局限感染、组织坏死,需适当行钛网开窗清创后,予以保留部分钛网;钛网下有广泛脓苔或多处外露,以及反复出现外露者,宜完全取出钛网(3级证据)。

**证据与说明:**用于修补颅骨缺损的钛网材料较薄,生物相容性好,网孔大而密,有利于肉芽组织贯通性生长<sup>[30]</sup>,在皮瓣与脑膜组织间可建立可靠血运,这使得发生钛网外露后保留钛网成为可能。有学者对应用数字化成形钛网修补颅骨缺损后早期因血供不足或张力大导致的切口边缘窄条状皮瓣坏死病例,在未发生感染、钛网无明显外露时,采用换药治疗使肉芽组织生长覆盖钛网,再生的表皮在痂下从创面边缘长入,从而达到痂下愈合;对于皮瓣边缘小面积坏死、钛网已外露者,对软组织松弛部位行彻底清创、松解切口两侧皮下组织后尽量无张力缝合;对于皮肤软组织缺损面积较大直接缝合困难者,用非钛网修补区局部皮瓣转移覆盖缺损部位,这样可以不破坏钛网<sup>[30]</sup>。另有学者采用带血管蒂的筋膜瓣在不移除移植体的情况下治疗钛网外露创面,结果显示钛网得以完整保留<sup>[38]</sup>。尽管这些病例后期随访未再出现钛网外露,但仍存在一定的不确定性,建议与患者和其家属充分沟通。对于钛网外露面积较小、时间较短的病例,在钛网下冲洗液清亮、组织无明显感染的情况下建议完整保留钛网。如遇钛网下存在局限感染或坏死组织,则需在神经外科医师的协助下根据感染灶的大小用钛网剪剪除一定面积的钛网,钛网开窗后用刮勺刮除钛网下坏死组织,暴露钛网下形成脓苔的硬脑膜,再用尖刀刮除硬脑膜表面的脓苔,充分清除苍白、脆变的肉芽组织。如果剪除的钛网不足以暴露和完全清除在与钛网内侧面分离的硬脑膜表面形成的脓苔,可适当延伸剪除钛网,刮除范围以见到穿越钛网孔的致密肉芽组织为准<sup>[39-40]</sup>。止血后用过氧化氢、生理盐水依次冲洗创面,碘伏溶液浸泡创面 10~15 min。对于翘起的钛网边缘尽量用钛网剪修剪平整、用骨锉锉平并将其适当内卷,以防术后钛网尖锐部位刺穿头皮。若钛网下创面已完全上皮化,可将剪除钛网边缘的切口直接缝合。如果钛网下有广泛脓苔,需取出钛网并彻底清创,刮除炎性肉芽组织和脓液,术后积极行抗感染治疗。若皮瓣多处坏死、钛网外露,或反复出现钛网外露,宜慎重采取保留钛网的挽救措施。因钛网具有导热、导电性能,在掀起皮瓣时尽量采用手术刀切割,对较

大出血点用滴水双极电凝镊止血;或使用中低功率电刀缓慢仔细分离皮瓣,边分离边用生理盐水降温,且电刀、电凝镊工作时不能接触钛网,以防其导电产热损伤硬脑膜下脑组织。去除钛网时务必动作轻柔,注意保护深部脑膜和脑组织,若硬脑膜破损应采用缝合等办法进行修补,避免术后脑脊液漏。有时前期手术进行了人工硬脑膜移植,如果去除钛网后深部人工硬脑膜颜色苍白、附有脓苔或周边渗液明显,则应将人工硬脑膜一并去除,取自体阔筋膜进行移植置换,以免人工硬脑膜继续引发炎症、影响创面愈合。总之,钛网保留与否、开窗范围确定、人工硬脑膜去除与置换,以及这些术中决策和操作需要经验丰富的神经外科医师参与,通过多学科协作最大限度地改善患者治疗效果。

## 10 临床问题 8: 颅骨成形术后钛网外露创面的修复选择

钛网外露创面的修复方法较多,需根据钛网外露部位、大小、形态、术后时间、外露时长、感染情况、局部皮肤条件和患者全身情况、保留钛网和再行颅骨修补意愿以及风险承受能力等进行个体化选择<sup>[41]</sup>。

**推荐意见 8(推荐):**对于钛网全部取出或开窗清创后存在皮肤缺损的患者,若无再行颅骨缺损修补意愿,或再行颅骨缺损修补前需预先行头皮扩张者,可考虑选择行皮片移植修复创面(5级证据)。

**推荐意见 9(强推荐):**建议对清创后保留钛网或钛网开窗创面不能直接拉拢缝合和行皮片移植的患者,可在非钛网修补区设计局部皮瓣予以转移修复创面(3级证据)。

**推荐意见 10(强推荐):**建议对局部头皮明显变薄、能全部保留或大部分保留钛网,以及去除钛网后头皮缺损范围较大且需再行颅骨缺损修补的患者或合并鼻旁窦严重感染的钛网外露创面的患者,采用血供丰富的游离组织瓣进行创面修复(4级证据)。

**推荐意见 11(推荐):**对于钛网外露时间短、钛网下组织无明显感染或感染较轻、保留钛网意愿强烈、愿意承担皮肤软组织扩张器感染和钛网保留失败风险且不能接受局部头皮瓣供瓣区皮片移植术后局部秃发畸形的患者,可考虑在行冲洗、VSD 治疗控制钛网外露创面感染的同时采用头皮扩张皮瓣修复创面(3级证据)。

**证据与说明:**彻底清创、尽量保留钛网或取出钛网后,从原切口掀起的头皮瓣有时可原位缝合,如不能直接拉拢缝合,则行皮瓣转移或皮片移植进行修复,主要包括以下几种修复形式。(1)局部皮瓣转移。皮瓣一般需设计在非钛网修补区。对于额部钛网外露创面,可在对侧非修补区设计以滑车上血管为蒂的额部皮瓣<sup>[42]</sup>或同侧非修补区设计逆行颞浅动脉皮瓣<sup>[43]</sup>进行修复;对于与原切口平行的梭形钛网外露创面,可采用修补区外缘的双蒂推进皮瓣进行修复<sup>[44]</sup>。此外,S型或A-T转移皮瓣<sup>[45]</sup>以及长弧线旋转推进皮瓣或旋转皮瓣<sup>[46]</sup>等也常被用于修复钛网外露创面。皮瓣大小应设计足够,确保皮瓣可无张力覆盖创面,转移较大的头皮瓣后供瓣区往往需要移植皮片,造成供瓣区秃发,外观不理想,额部供瓣后植皮造成的外观影响也很明显。(2)岛状颞浅筋膜瓣联合全厚皮片移植,修复效果较好,但部分患者在行去骨瓣减压手术时颞肌被切断,导致该筋膜瓣的血供受损而不宜采用<sup>[47]</sup>。(3)远位带蒂皮瓣移植,主要适用于颞浅动脉损伤不能作为受区血管利用且局部皮瓣破坏较大的情况。对于颞额区钛网外露创面,可采用上臂内侧皮瓣进行修复<sup>[42]</sup>,但因体位固定困难且会对患者造成较大痛苦,一般极少采用。(4)游离皮瓣移植。该类皮瓣血供丰富,可有效保护钛网、修复头部缺损<sup>[48]</sup>,或为后期再行颅骨缺损修复创造良好条件<sup>[49-50]</sup>,但修复后外观臃肿无毛发,且对术者手术操作技术要求较高<sup>[51-53]</sup>。采用游离皮瓣修复钛网外露创面时,往往将颞浅血管作为受区血管,而去骨瓣减压后颅骨缺损多在颞区,且切口为沿颞线的大弧线,为保护颞区残留头皮血供,需行血流桥接的游离皮瓣移植。如合并额窦、筛窦等鼻旁窦感染,则需一同彻底清创、搔刮窦腔并采用血供丰富的肌瓣等组织瓣填塞,方能控制好感染使创面得到顺利愈合<sup>[53]</sup>。也有学者报道游离背阔肌肌瓣联合植皮覆盖 15 例患者颅骨成形术后钛网外露行钛网保留处理的创面,其中 1 例患者出现肌肉内吸变薄,再次造成钛网外露<sup>[54]</sup>。(5)头部扩张皮瓣移植。计鹏等<sup>[55]</sup>报道采用头部扩张皮瓣成功修复 13 例患者颅骨成形术后钛网外露创面,不仅为患者保留外露钛网,也获得理想的头皮外观。他们认为对于外露时间在 3 个月内、钛网下组织较清洁、分泌物少、钛网周围头皮颜色及质地正常、钛网与硬脑膜贴合紧密或分离面积较小的钛网外露创面,患者强烈要求保留钛网并理

解皮肤软组织扩张器感染、外露和钛网保留失败风险时,可采用此法修复。刘代宏等<sup>[56]</sup>也采用计鹏等<sup>[55]</sup>同样的方法成功修复 8 例患者钛网外露创面。Zhao 等<sup>[57]</sup>采用头部扩张皮瓣联合胰蛋白酶冲洗和负压治疗修复创面分泌物标本微生物培养阳性的钛网外露创面,也获得成功。由此看来,应用头部扩张皮瓣修复颅骨成形术后钛网外露创面值得推荐。

## 11 结语

本共识不作为法律依据,仅供临床医师参考。因钛网外露创面修复极少有对照研究,特别是缺乏多中心的临床研究,很难从既往文献中总结出明确的推荐等级。本共识通过针对颅骨成形术后钛网外露的发生机制、预防措施及其规范诊治的专家讨论,提出相应的临床处理措施(图 1),对防治颅骨成形术后钛网外露、提高颅骨修补患者手术效果,具有重要的临床意义。鉴于钛网外露创面修复仅有回顾性病例总结,期待高级别的循证研究为本共识的修订提供更为丰富的临床和科学依据。

### 《颅骨成形术后钛网外露预防和创面修复全国专家共识(2024版)》编写组

顾问:付小兵(解放军总医院医学创新研究部创伤修复与组织再生研究中心)、夏照帆(海军军医大学第一附属医院烧伤外科,全军烧伤研究所)、孙永华(首都医科大学附属北京积水潭医院烧伤科)

组长:黄跃生(南方科技大学医院创面修复科 南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所)

专家组成员(单位名称以拼音排序,姓名以姓氏笔画排序):北京大学人民医院创伤骨科徐海林,大连医科大学附属第二医院骨科楚同彬,东莞市人民医院烧伤整形与创面修复科周军利,海南省人民医院烧伤与创面修复科潘宇川,华中科技大学梨园医院创面修复科李炳辉,暨南大学第一附属医院整形外科刘宏伟,解放军南部战区总医院整形外科程飏,解放军总医院第一医学中心组织再生与创面修复科杨润功、姜玉峰,空军军医大学第一附属医院烧伤与皮肤外科胡大海,空军军医大学第二附属医院整形外科李靖,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军烧伤研究所梁光萍,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院整形外科张家平,南昌大学第一附属医院烧伤整形与创面修复医学中心詹剑华,南方科技大学医院创面修复科 南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所黄跃生,南通大学附属医院烧伤与创面修复科张逸,山东第一医科大学第一附属医院(山东省千佛山医院)烧伤整形外科王一兵,上海交通大学医学院附属瑞金医院创面修复中心牛轶雯,武汉大学同仁医院暨武汉市第三医院烧伤科刘淑华,新疆维吾尔自治区人民医院烧伤整形外科刘小龙,浙江大学医学院附属第二医院烧伤与创面修复科陈国贤,中南大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学系孙鼎奎、吴心音,中南大学湘雅医院烧伤整形外科张丕红、黄晓元,中南大学湘雅医院神经外科刘劲芳

方法学专家组成员:中南大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学

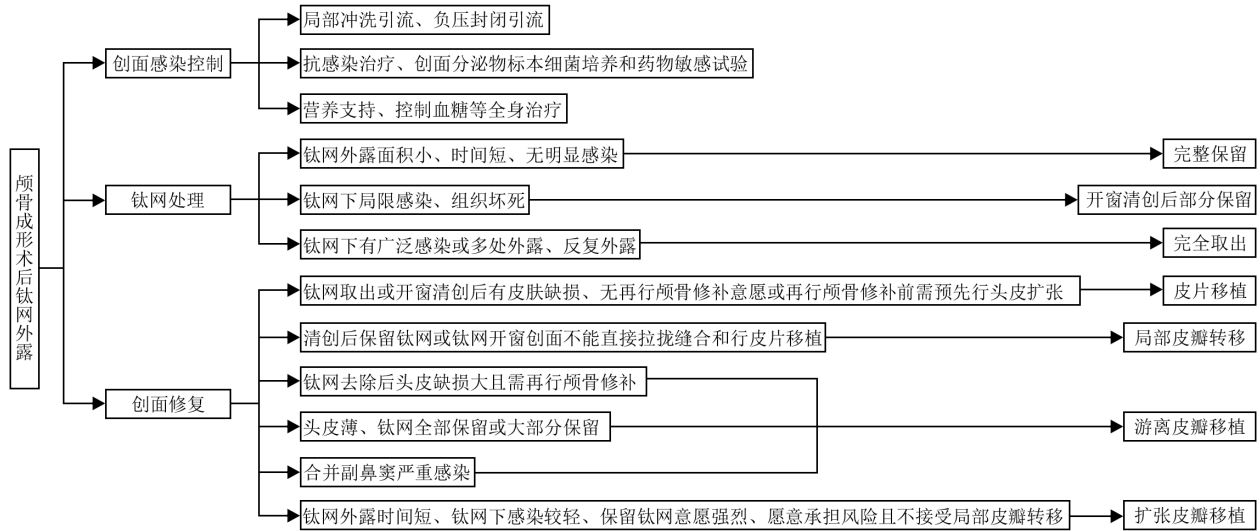


图1 颅骨成形术后钛网外露创面的处理措施简图

Figure 1 A simplified diagram of treatment measures of titanium mesh exposed wounds after cranioplasty

系吴心音、孙鼎奎,四川大学华西医院循证护理研究室王聪

执笔组成员:张丕红、黄晓元(中南大学湘雅医院烧伤整形外科),黄跃生(南方科技大学医院创面修复科 南方科技大学医学院创面修复与再生医学研究所)

临床问题征询专家组成员:上述专家组成员及郴州市人民医院烧伤整形外科许喜生,中南大学湘雅医院烧伤整形外科梁鹏飞、周捷,中南大学公共卫生学院流行病与卫生统计学系吴心音、孙鼎奎

证据评价及秘书组成员:中南大学湘雅医院烧伤整形外科张丕红、黄晓元、梁鹏飞、黄颀韬、杨燕、周捷

利益冲突 所有编写组成员均声明不存在利益冲突,无商业组织向本共识编写组支付费用。本共识制订过程中需要的资金均来自国家自然科学基金面上项目(81772084),且推荐意见未受资助影响

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. DOI: 10.1016/s0006-8993(03)02900-7.

[2] 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业委员会. 创伤性颅骨缺损成形术中国专家共识[J]. 中华神经外科杂志, 2016,32(8):767-770. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2016.08.002.

[3] Yang J, Sun T, Yuan Y, et al. Evaluation of titanium mesh cranioplasty and polyetheretherketone cranioplasty: protocol for a multicentre, assessor-blinded, randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2019, 9(12): e033997. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-033997.

[4] Kung WM, Lin FH, Hsiao SH, et al. New reconstructive technologies after decompressive craniectomy in traumatic brain injury: the role of three-dimensional titanium mesh [J]. J Neurotrauma, 2012, 29(11): 2030-2037. DOI: 10.1089/neu.2011.2220.

[5] 柳大岗,郭庆雷,邹积典. 颅骨修补术后反复钛网外露一例并文献复习[J]. 国际医药卫生导报, 2016, 22(9): 1267-1269. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2016.09.028.

[6] Cheng B, Tian J, Peng Y, et al. Iatrogenic wounds: a common but often overlooked problem[J/OL]. Burns Trauma, 2019, 7: 18[2024-02-03]. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31165077/. DOI:10.1186/s41038-019-0155-2.

[7] Mukherjee S, Thakur B, Haq I, et al. Complications of titanium cranioplasty--a retrospective analysis of 174 patients[J]. Acta Neurochir (Wien), 2014, 156(5): 989-998; discussion 998. DOI:10.1007/s00701-014-2024-x.

[8] Maqbool T, Binhammer A, Binhammer P, et al. Risk factors for titanium mesh implant exposure following cranioplasty[J]. J Craniofac Surg, 2018, 29(5): 1181-1186. DOI: 10.1097/SCS.0000000000004479.

[9] Yeap MC, Tu PH, Liu ZH, et al. Long-term complications of cranioplasty using stored autologous bone graft, three-dimensional polymethyl methacrylate, or titanium mesh after decompressive craniectomy: a single-center experience after 596 procedures[J]. World Neurosurg, 2019, 128:e841-e850. DOI:10.1016/j.wneu.2019.05.005.

[10] 陈运江,韩志新. 电脑成型三维钛网修补颅骨缺损的并发症和对策[J]. 中国医疗美容, 2020, 10(12):41-44. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2020.12.011.

[11] 季玉陈,白亚辉,陈鑫璞,等. 三维打印聚醚醚酮修补颅骨缺损的临床疗效[J]. 中华神经外科杂志, 2021, 37(8):837-839. DOI:10.3760/cma.j.cn112050-20201230-00651.

[12] 孙新林,王继辉,黄敏,等. 聚醚醚酮与钛网在去骨瓣减压术后颅骨成形术中临床应用效果的单中心回顾性研究[J]. 中华神经医学杂志, 2018, 17(8): 825-830. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2018.08.012.

[13] Thien A, King NK, Ang BT, et al. Comparison of polyetheretherketone and titanium cranioplasty after decompressive craniectomy[J]. World Neurosurg, 2015, 83(2):176-180. DOI:10.1016/j.wneu.2014.06.003.

[14] Zhang Q, Yuan Y, Li X, et al. A large multicenter retrospective research on embedded cranioplasty and covered cranioplasty[J]. World Neurosurg, 2018, 112:e645-e651. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.01.114.

[15] 丛文凯,解东成,刘一然,等. 颅骨修补术中应用聚醚醚酮与钛网的临床效果比较[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21(4): 365-372. DOI:10.3760/cma.j.cn115354-20220123-00050.

[16] Yang J, Sun T, Yuan Y, et al. Evaluation of titanium



- cranioplasty and polyetheretherketone cranioplasty after decompressive craniectomy for traumatic brain injury: a prospective, multicenter, non-randomized controlled trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(30): e21251. DOI: 10.1097/MD.00000000000021251.
- [17] Kwicien GJ, Rueda S, Couto RA, et al. Long-term outcomes of cranioplasty: titanium mesh is not a long-term solution in high-risk patients [J]. *Ann Plast Surg*, 2018, 81(4): 416-422. DOI: 10.1097/SAP.0000000000001559.
- [18] 张旭, 杨理坤, 朱洁, 等. 颅脑创伤行颅骨修补术后发生钛网外露的危险因素分析 [J]. *中华神经外科杂志*, 2021, 37(11): 1154-1158. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20210517-00239.
- [19] 张勇, 孙胜禄, 葛玉元, 等. 颅骨修补术后并发症及相关影响因素分析 [J]. *交通医学*, 2018, 32(5): 444-447, 450.
- [20] 谢才兰, 邱炳辉, 刘波, 等. 计算机三维成像颅骨修补前后颅腔容积变化与并发症的相关性 [J]. *神经损伤与功能重建*, 2016, 11(3): 262-263. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2016.03.027.
- [21] Yoshioka N, Tominaga S. Titanium mesh implant exposure due to pressure gradient fluctuation [J]. *World Neurosurg*, 2018, 119: e734-e739. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.07.255.
- [22] Zhang SL, Lee H, Cai EZ, et al. Dermointegration in the exposed titanium cranioplasty: a possible protective phenomenon [J]. *J Surg Case Rep*, 2021, 2021(1): rjaa551. DOI: 10.1093/jscr/rjaa551.
- [23] Kan D, He X, Liu B, et al. Full-thickness skin regeneration beneath the exposed titanium mesh in cranioplasty: two cases report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(33): e34821. DOI: 10.1097/MD.00000000000034821.
- [24] 朱剑萍, 张金鹏, 刘耀, 等. 正常成人多层螺旋 CT 灌注成像的头皮皮瓣脑血流动力学研究 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2017, 28(9): 675-676. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1062.2017.09.018.
- [25] Yano T, Okazaki M, Tanaka K, et al. The flap sandwich technique for a safe and aesthetic skull base reconstruction [J]. *Ann Plast Surg*, 2016, 76(2): 193-197. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000507.
- [26] Okada Y, Narushima M, Banda CH, et al. Accelerated cranioplasty with perforator-preserved split flap sandwiched plate for treatment of infected cranial defects [J]. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2022, 10(4): e4234. DOI: 10.1097/GOX.0000000000004234.
- [27] Wang W, Vincent A, Bahrami A, et al. Progressive scalp thinning over mesh cranioplasty and the role of lipotransfer [J]. *Laryngoscope*, 2020, 130(8): 1926-1931. DOI: 10.1002/lary.28463.
- [28] Sahoo NK, Tomar K, Thakral A, et al. Complications of cranioplasty [J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29(5): 1344-1348. DOI: 10.1097/SCS.00000000000004478.
- [29] 闫焦, 王继华, 何永静, 等. 颅骨成形术后钛网外露原因及防治进展 [J]. *中国医疗美容*, 2019, 9(1): 102-107. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2019.01.026.
- [30] 徐中, 刘惠祥, 沈鸟松, 等. 颅骨修补术后皮瓣坏死与钛网外露原因分析及防治 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2015, 20(1): 28-30. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2015.01.009.
- [31] 侯晓峰, 张春阳, 孙建营, 等. 颅骨修补手术时机的选择与手术技巧 [J]. *中华神经外科杂志*, 2011, 27(8): 847-849. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2011.08.033.
- [32] Dos Santos Rubio EJ, Bos EM, Dammers R, et al. Two-stage cranioplasty: tissue expansion directly over the craniectomy defect prior to cranioplasty [J]. *Craniofacial Trauma Reconstr*, 2016, 9(4): 355-360. DOI: 10.1055/s-0035-1549011.
- [33] 白晓东, 柳晓杰, 刘维维, 等. 扩张器前置皮瓣预防颅骨修补材料外露 [J]. *中国美容整形外科杂志*, 2016, 27(1): 18-20. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2016.01.007.
- [34] 张猛, 邵柏, 颜庆华, 等. 颅骨修补术后钛网外露 [J]. *临床神经外科杂志*, 2014, 11(4): 301-302, 303. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7770.2014.04.019.
- [35] 肖勇, 付航, 罗政云, 等. 负压封闭引流术应用于颅骨钛网外露的效果 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2016, 21(11): 703-704. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2016.11.018.
- [36] 吴杉英, 黄祖根, 薛华栋, 等. VSD 联合组织瓣修复颅骨修补术后钛网外露 [J]. *福建医科大学学报*, 2019, 53(3): 201-202.
- [37] 周业平. 应用负压治疗伤口的临床实践及进展 [J/CD]. *中华损伤与修复杂志(电子版)*, 2009, 4(1): 10-12. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9450.2009.01.002.
- [38] Takumi I, Akimoto M. One-stage reconstruction using a vascularized calvarial flap for intractable scalp ulcers in relation with cranial implants without removing the whole prosthesis [J]. *Neurosurg Rev*, 2009, 32(3): 363-368; discussion 368. DOI: 10.1007/s10143-009-0196-2.
- [39] 左毅, 李宝明, 周小卫, 等. 局部钛网切除术治疗颅骨缺损修补术后钛网外露 10 例临床分析 [J]. *北京大学学报(自然科学版)*, 2013, 14(4): 445-447. DOI: 10.11713/j.issn.1009-4822.2013.04.018.
- [40] Chen B, Li W, Chen D, et al. Partial titanium mesh explantation cured post-cranioplasty implant-associated scalp infection [J]. *J Clin Neurosci*, 2017, 44: 196-202. DOI: 10.1016/j.jocn.2017.06.060.
- [41] 何林, 王瑞, 朱婵, 等. 保留钛网清创后移植皮瓣/肌皮瓣修复颅骨成形术后钛网外露创面的临床效果 [J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2024, 40(3): 273-280. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20231031-00163.
- [42] 侯宏义, 王璐旭, 谢松涛, 等. 颅骨修补术后钛网外露的整形外科修复 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2018, 17(4): 349-351.
- [43] Zhao J, Song G, Zong X, et al. Using the reversed temporal island flap to cover small forehead defects from titanium mesh exposure after cranial reconstruction [J]. *World Neurosurg*, 2018, 112: e514-e519. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.01.070.
- [44] 邵珠平, 李文化, 张波, 等. 皮肤减张缝合修复颅骨修补术后钛网外露的效果 [J]. *中国临床神经外科杂志*, 2014, 19(11): 681-682. DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2014.11.015.
- [45] 邵明辰, 程鹏, 崔彦魁. 手术治疗颅骨修补术后钛网外露 16 例临床体会 [J]. *中国医疗美容*, 2019, 9(11): 28-31. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2019.11.007.
- [46] 包志军, 许济, 王治国, 等. 皮瓣转移修复颅骨修补术后钛网外露 [J]. *中国医师进修杂志*, 2017, 40(3): 244-246. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2017.03.015.
- [47] 梁日初, 崔晟华, 杨锋, 等. 颞浅筋膜转移联合游离植皮修补颅骨钛网外露 16 例疗效分析 [J]. *中南医学科学杂志*, 2014, 42(6): 613-615. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1116.2014.06.021.
- [48] Taliat G, Kumar MK, Shivalingappa S. Salvage of a large exposed cranial implant on irradiated necrosed scalp using free latissimus dorsi and forehead flaps - a case report [J]. *Acta Chir Plast*, 2022, 64(2): 89-92. DOI: 10.48095/ccachp202289.
- [49] Othman S, Azoury SC, Tecce MG, et al. Free flap reconstruction of complex oncologic scalp defects in the setting of mesh cranioplasty: risk factors and outcomes [J].

Craniofac Surg, 2020, 31(4): 1107-1110. DOI: 10.1097/SCS.00000000000006421.

[50] Han Y, Chen Y, Han Y, et al. The use of free myocutaneous flap and implant reinsertion for staged cranial reconstruction in patients with titanium mesh exposure and large skull defects with soft tissue infection after cranioplasty: report of 19 cases[J]. Microsurgery, 2021, 41(7): 637-644. DOI: 10.1002/micr.30800.

[51] 马富鑫, 任盼, 曹瑾, 等. 三维打印预成形钛网联合游离背阔肌瓣在头顶部鳞状细胞癌伴颅骨缺损治疗中的临床应用[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022, 38(4): 341-346. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20201221-00538.

[52] Vargo JD, Przylecki W, Andrews BT. Surgical decision-making in microvascular reconstruction of composite scalp and skull defects[J]. J Craniofac Surg, 2020, 31(7): 1895-1899. DOI: 10.1097/SCS.00000000000006623.

[53] 梁鹏飞, 许喜生, 张丕红, 等. 累及鼻窦的面部复杂缺损创面的修复方法及其临床效果[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2023, 39(3): 221-227. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20221130-00520.

[54] Dong L, Dong Y, Liu C, et al. Latissimus dorsi-myocutaneous flap in the repair of titanium mesh exposure and scalp defect after cranioplasty[J]. J Craniofac Surg, 2020, 31(2): 351-354. DOI: 10.1097/SCS.00000000000006016.

[55] 计鹏, 胡大海, 韩夫, 等. 扩张皮瓣修复钛网颅骨成形术后钛网外露创面的临床效果[J]. 中华烧伤杂志, 2021, 37(8): 752-757. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200613-00306.

[56] 刘代宏, 冯剑, 孙超峰, 等. 颅骨缺损修补术后钛网外露 31 例[J]. 中华烧伤杂志, 2013, 29(2): 212-213. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2013.02.031.

[57] Zhao YH, Feng YH, Deng HT, et al. Therapeutic strategies for retention of cranioplasty titanium mesh after mesh exposure[J]. Acta Neurochir (Wien), 2022, 164(12): 3101-3106. DOI: 10.1007/s00701-022-05365-w.

(收稿日期: 2024-02-03)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

### 本刊可直接使用英文缩写的常用词汇

已被公知公认的缩略语如 ATP、CT、DNA、HBsAg、Ig、mRNA、PCR、RNA, 可不加注释直接使用。对本刊常用的以下词汇, 也允许在正文中图表以外处直接使用英文缩写(按首字母排序)。

|                   |                               |                            |
|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 脱细胞真皮基质(ADM)      | 重症监护病房(ICU)                   | 动脉血氧分压(PaO <sub>2</sub> )  |
| 丙氨酸转氨酶(ALT)       | 白细胞介素(IL)                     | 磷酸盐缓冲液(PBS)                |
| 急性呼吸窘迫综合征(ARDS)   | 角质形成细胞(KC)                    | 反转录-聚合酶链反应(RT-PCR)         |
| 天冬氨酸转氨酶(AST)      | 半数致死烧伤面积(LA50)                | 全身炎症反应综合征(SIRS)            |
| 集落形成单位(CFU)       | 内毒素/脂多糖(LPS)                  | 超氧化物歧化酶(SOD)               |
| 细胞外基质(ECM)        | 丝裂原活化蛋白激酶(MAPK)               | 动脉血氧饱和度(SaO <sub>2</sub> ) |
| 表皮生长因子(EGF)       | 最低抑菌浓度(MIC)                   | 体表总面积(TBSA)                |
| 酶联免疫吸附测定(ELISA)   | 多器官功能障碍综合征(MODS)              | 转化生长因子(TGF)                |
| 成纤维细胞(Fb)         | 多器官功能衰竭(MOF)                  | 辅助性T淋巴细胞(Th)               |
| 成纤维细胞生长因子(FGF)    | 一氧化氮合酶(NOS)                   | 肿瘤坏死因子(TNF)                |
| 3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH) | 负压伤口疗法(NPWT)                  | 血管内皮生长因子(VEGF)             |
| 苏木精-伊红(HE)        | 动脉血二氧化碳分压(PaCO <sub>2</sub> ) | 负压封闭引流(VSD)                |

本刊编辑委员会