

钛网 I 期修补开放性、粉碎性颅骨骨折：远期随访验证可行性

张祥¹, 王增亮¹, 陈丹莉², 吴淦春¹, 徐丹书¹, 汪永新¹ (新疆医科大学第一附属医院, ¹神经外科, ²神经内科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830000)

文章亮点:

1 经过大量研究表明, 金属钛网作为颅骨修补材料有以下特点: 生物相容性良好, 尤其与骨组织有极好的相容性, 无毒性、无致癌性, 排异可能性小, 植入体内后可永久存留; 抗拉力强度大, 固定后不易变形, 能承受一定强度的抗冲击力; 易修剪塑形, 塑形后紧贴颅骨, 不会损伤头皮, 适用于各种部位的成形, 成形后外形美观; 其网孔型设计有利于肉芽组织贯穿生长, 使钛网与组织融合在一起; 无磁性, 对 CT 或 MRI 结果影响较小。

2 文章回顾性分析 62 例开放性、粉碎性颅骨骨折患者的临床资料, 发现在掌握良好适应证的前提下, 开放性、粉碎性颅骨骨折清创后以钛网 I 期修补是可行的, 与 II 期颅骨缺损修补比较, 能减少并发症的发生, 改善患者预后, 减轻患者精神负担和经济负担, 是一种值得提倡的手术方法。

关键词:

生物材料; 材料相容性; 钛网; 开放性、粉碎性颅骨骨折; I 期修补; 并发症; 住院费用

主题词:

颅骨骨折; 手术后并发症; 骨折, 开放性

基金资助:

新疆医科大学第一附属医院资助项目(2013ZRQN54)

摘要

背景: 目前国内外学者普遍认为钛网理化性优良, 易塑形, 易裁剪, 耐腐蚀性及耐磨损性好, 无磁性, 对 CT 或 MRI 结果影响较小, 而且具有良好的抗压性, 组织相容性好, 是较理想的颅骨修补材料。

目的: 探讨钛网 I 期修补在开放性、粉碎性颅骨骨折中应用的可行性。

方法: 回顾性分析 62 例开放性、粉碎性颅骨骨折患者的临床资料, 男 49 例, 女 13 例, 年龄 7-69 岁, 其中 30 例 I 期仅行清创, 术后 6-12 个月再行钛网颅骨修补, 作为对照组; 另 32 例清创的同时 I 期行钛网颅骨修补, 作为观察组。随访 1 至 2 年, 观察两组切口愈合、并发症及住院费用。

结果与结论: 随访 1 至 2 年, 62 例患者均未发生切口感染与颅内感染; 对照组术后颅内血肿、癫痫发生率及其他并发症发生率均高于观察组 ($P < 0.05$), 住院费用高于观察组 ($P < 0.05$)。结果表明在掌握严格适应证的开放性、粉碎性颅骨骨折中, 钛网 I 期修补是完全可行的, 能明显减少并发症的发生, 降低住院费用。

张祥, 王增亮, 陈丹莉, 吴淦春, 徐丹书, 汪永新. 钛网 I 期修补开放性、粉碎性颅骨骨折: 远期随访验证可行性[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(43):7012-7017.

Primary reconstruction with titanium mesh in comminuted and open skull fracture: long-term follow-up to verify its feasibility

Zhang Xiang¹, Wang Zeng-liang¹, Chen Dan-li², Wu Gan-chun¹, Xu Dan-shu¹, Wang Yong-xin¹
(¹Department of Neurosurgery, ²Department of Neurology, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China)

Abstract

BACKGROUND: At present, scholars generally believe that the physical and chemical properties of titanium mesh are fine as easy plastic, easy cutting, good corrosion resistance and wear resistance, non-magnetic, less effect on CT or MRI results, good histocompatibility and resistance to stress. The titanium mesh is regarded as an ideal material for cranioplasty.

OBJECTIVE: To explore the clinical feasibility of primary reconstruction of comminuted and open skull fracture with titanium mesh.

METHODS: Sixty-two cases of comminuted and open skull fracture were analyzed retrospectively, including 49 males and 13 females, aged 7-69 years. Among these 62 patients, 30 patients underwent debridement and then after 6-12 months, they received titanium mesh reconstruction, serving as control group. Another 32 cases underwent debridement and titanium mesh reconstruction in the same time as observation group. All the cases were followed-up for 1-2 years to observe wound healing, complications and hospitalization cost.

RESULTS AND CONCLUSION: During the follow-up, no wound infection and intracranial infection occurred in the two groups. The incidence of intracranial hematoma, epilepsy, and other complications was higher in the control group than the observation group ($P < 0.05$), and the hospitalization cost was also higher in the control

张祥, 男, 1987 年生, 湖北省五峰土家族自治县人, 土家族, 新疆医科大学在读硕士, 主要从事颅脑创伤的临床与基础研究。

通讯作者: 汪永新, 博士, 主任医师, 硕士生导师, 新疆医科大学第一附属医院神经外科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830000

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2014.43.021
<http://www.crter.org>

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2014)43-07012-06

稿件接受: 2014-09-24

Zhang Xiang, Studying for master's degree, Department of Neurosurgery, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Corresponding author: Wang Yong-xin, M.D., Chief physician, Master's supervisor, Department of Neurosurgery, First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Accepted: 2014-09-24

group than the observation group ($P < 0.05$). These findings indicate that primary reconstruction with titanium mesh is feasible in the treatment of comminuted and open skull fracture and can significantly reduce the incidence of complications and hospitalization costs.

Subject headings: skull fractures; postoperative complications; fractures, open

Funding: a grant from the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, No. 2013ZRQN54

Zhang X, Wang ZL, Chen DL, Wu GC, Xu DS, Wang YX. Primary reconstruction with titanium mesh in comminuted and open skull fracture: long-term follow-up to verify its feasibility. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2014;18(43):7012-7017.

0 引言 Introduction

开放性颅脑损伤是指各种致伤因素导致头皮、颅骨、硬脑膜同时被破坏, 颅腔与外界直接或间接相通的一类颅脑损伤, 在平时或战时都很常见, 开放性颅脑损伤在全部颅脑损伤中占10%, 而中国的开放性颅脑损伤比例则超过17%^[1-2], 临床又上以开放性、粉碎性颅骨骨折患者最多见, 且随着交通及建筑业的飞速发展其发病率呈显著上升趋势。开放性、粉碎性颅骨骨折传统的手术方法是 I 期清创, 彻底清创, 清除凹陷的颅骨碎片, 术后6-12个月再行修补手术^[3-4], 在此期间患者脑组织由于缺乏颅骨潜在的保护作用, 可能造成继发性神经功能损伤。大量研究表明, 长时间的颅骨缺损会导致一系列的神经功能缺失症状, 有些学者将其命名为“皮瓣凹陷综合征”^[5-7], 它不仅会影响患者的预后, 而且须行二次手术修补颅骨缺损, 显著增加了患者的精神及经济负担。如果能在清创的同时 I 期行颅骨缺损修补, 则能减少上述并发症的发生, 但关于颅骨修补材料的选择有一定争议, 寻找最佳的颅骨替代材料成为组织工程领域中的焦点。

理想的修补材料必须具备以下条件: 组织相容性好、无毒性、无致癌性; 化学稳定性好, 不被人体排斥、吸收及老化, 长期植入体内安全、可靠; 能透过X射线, 对CT、MRI等检查影响小; 为电和热的不良导体; 良好的力学性能, 坚固耐用, 抗冲击力强, 取材方便, 易于塑形, 消毒方便, 价格低廉等^[8-9]。目前有很多种颅骨修补材料可供选择, 传统的观点认为自体骨板是颅骨修补的最佳选择^[10], 但自体骨板的优越性还没有被业界公认, 一些学者甚至认为自体骨板是一种次等的选择, 因为自体骨板有骨质溶解和感染的倾向^[11], 尤其是在开放性、粉碎性颅骨骨折患者中, 颅骨碎片往往污染严重, 短时间的消毒处理不可靠, 术后仍存在较高的感染风险。丙烯酸塑料(PMMA)是一种质量轻、价格便宜、射线可透过性好的材料, 能在手术过程中浇铸成型, 由于需预先高温成形, 术后存在变形延伸和感染脱落等问题, 目前已很少采用。还有羟基磷灰石、陶瓷, 羟基磷灰石能达到组织最小限度反应, 增强了颅骨的修复和良好的骨整合, 但对机械力量的抵抗性较差, 容易破碎; 陶瓷的骨整合能力和丙烯酸塑料相似, 但缺乏长时间的耐久力^[12-13]。经过大量研究表明, 钛网理化性优良, 易裁剪, 易塑形, 易紧贴植入面, 耐腐蚀性及耐磨损性好, 无磁性, 对CT或MRI结果影响较小, 具有良好的抗压性,

能承受一定强度的抗冲击力, 而且其毒性小, 组织相容性好, 植入钛网后, 成纤维细胞可在网状孔隙中生长, 使钛网与组织融合在一起。目前国内外学者普遍认为钛网是一种理想的颅骨修补材料^[14-16]。

文章回顾性分析了新疆医科大学第一附属医院自2007年1月至2012年12月收治的62例开放性、粉碎性颅骨骨折患者的临床资料, 其中30例 I 期仅行清创, 术后6-12个月再行钛网颅骨修补, 作为对照组; 另32例清创手术的同时 I 期行钛网颅骨修补, 作为观察组, 经临床对比分析, 清创手术的同时 I 期行钛网颅骨修补的术后并发症较少, 疗效满意。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 病例分析于2007年1月至2012年12月在新疆医科大学第一附属医院神经外科完成。

对象:

纳入标准: 开放性颅脑损伤导致开放性、粉碎性骨折者; 颅骨最大凹陷深度>1 cm者; 伤后至手术时间<6 h者; 缺损面积直径<10 cm者; 对治疗表示知情同意者。

排除标准: 合并有严重颅内损伤、弥漫性脑肿胀、颅内血肿等, 需要去骨瓣减压者; 头皮缺损严重, 难以缝合, 伤口严重污染, 头皮大面积坏死者; 火器贯通伤者; 缺损面积直径>10 cm者; 合并多脏器损伤, 不能耐受手术; 呼吸循环不稳定, 无法手术者; 拒绝配合随访, 资料不完整者。

纳入62例开放性、粉碎性颅骨骨折患者, 其中男49例, 女13例; 年龄7-69岁, 中位年龄47.5岁; 患者的格拉斯哥昏迷评分(GCS)均在8-15分^[17], 平均11.4分。其中30例 I 期仅行清创, 术后6-12个月再行钛网颅骨修补, 作为对照组; 另32例清创手术的同时 I 期行钛网颅骨修补, 作为观察组。两组患者男女构成比、年龄比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。外伤原因主要为重物砸落伤、钝器击打伤、高处坠落伤、刀砍伤等; 开放性凹陷性骨折面积约3 cm×2 cm-8 cm×10 cm; 所有患者手术前均行头颅CT部分患者行CT三维重建确诊为开放性、粉碎性颅骨骨折, 本组病例均有不同程度的硬脑膜破裂、头皮撕裂伤和脑挫裂伤, 其中创口内有毛发、异物等污染51例, 脑组织外溢15例, 合并硬膜外血肿9例, 硬膜下血肿11例, 颅内血肿4例。

材料: 钛网购自专业加工植入性钛金产品的意大利比亚多公司北京分公司, 严格遵循CE及ISO9001标准, 产品均选用ASTM国际标准态材料, 加工优良。钛网独特的专利网面设计, 符合结构力学, 与颅骨贴合良好。钛金属产品具有足够的机械强度、化学性能稳定, 组织相容性好, 无细胞毒性, 产品植入后顺磁适应性佳, 不影响CT、MRI、DSA等各种检查^[18]。

方法:

术前处理: 62例患者均在伤后6 h内行清创手术。术前取少量污染组织培养, 以指导术后用药。

对照组治疗方法: 全麻生效后, 肥皂水清洗伤口及周围的污物、血痂, 用体积分数3%过氧化氢、聚维酮碘、庆大霉素盐水反复冲洗创面, 清除伤口内毛发、异物, 常规消毒铺巾, 手术切口均在原伤口适当延长, 以充分暴露凹陷性骨折区域为宜, 撑开器撑开皮肤, 由外向里逐层清创, 术中仔细清除夹杂在碎片间的毛发及异物, 完全清除坏死组织及污染较严重的组织, 充分暴露骨折区域后, 在其边缘钻孔二三个, 铣刀铣开, 尽可能将粉碎的骨折片完整取下, 若骨折区域跨过矢状窦, 需准备充分, 防止术中大出血, 术中仔细清除每块骨折碎片, 必要时可在C形臂X射线机下透视检查, 确定异物及碎骨片是否清除干净, 将粉碎的骨折片用体积分数3%过氧化氢、聚维酮碘各浸泡10 min、庆大霉素盐水反复冲洗, 将消毒的骨碎片部分送细菌培养。将硬膜外血肿及破碎的脑组织吸去, 用双氧水、庆大霉素盐水反复冲洗术区创面, 悬吊硬脑膜后打开硬脑膜, 清除合并的硬膜下、颅内血肿及失活的脑组织, 以双极电凝严格止血, 尽量减少使用止血纱布等异物止血, 需严密缝合硬脑膜, 必要时可取自体筋膜修补硬脑膜, 硬膜严密止血, 硬膜外引流管后严密缝合头皮。待患者伤口愈合6-12个月后再行颅骨缺损修补术。二次手术时均取原切口, 以完全暴露颅骨缺损为宜, 需沿硬膜外间隙钝性分离, 注意避免勿损伤硬脑膜, 充分暴露骨窗边缘后, 双击电凝彻底止血, 将术前三定制的数字化成型钛网覆盖于骨窗上, 钛钉固定, 注意用丝线悬吊硬脑膜于钛网上, 消除死腔, 皮下放置引流管, 外接负压吸引, 严密逐层缝合皮肤各层后加压包扎。

观察组治疗方法: 在上述清创操作的同时, 将取下的粉碎性骨折片完整拼合, 将拼合完整的颅骨镶嵌于骨水泥团的表面, 在骨水泥未全固化前, 沿骨片表面弧度将多余的骨水泥去除, 骨水泥完全固化后, 制成简易的三维钛网塑形模具, 根据模型选择合适大小的可塑形三维钛网, 按缺损弧度将钛网大致弯出弧面, 将钛网覆盖于模具骨片镶嵌区域的表面, 注意使其边缘超出模具边缘0.5-1.0 cm, 注意使钛网与模具的外表面紧密贴合, 三维钛网即塑形完成, 将塑性的钛网 I 期修补, 暴露颅骨缺损边缘约1.0 cm, 将三维钛网固定于骨窗缘, 四周以钛钉固定, 注意需将硬脑膜悬吊于钛网上, 封闭死腔, 防止形成皮下积液, 再次

表 1 两组患者并发症与住院费用的比较

Table 1 Comparison of complications and hospitalization costs between two groups

| 项目 | 对照组(n=30) | 观察组(n=32) | t/x^2 | P |
|--------------|--------------------|--------------------|---------|---------|
| 术后颅内血肿(n%) | 6/20 | 1/3 | 4.402 | 0.036 |
| 癫痫(n%) | 8/27 | 2/6 | 4.771 | 0.029 |
| 其他并发症(n%) | 11/37 | 4/13 | 4.931 | 0.026 |
| 住院费用(x±s, 元) | 28 339.00±3 904.49 | 20 084.00±2 935.11 | 9.388 | < 0.001 |

用体积分数3%过氧化氢、聚维酮碘、庆大霉素盐水反复冲洗, 术区严密止血, 皮下留置引流管, 逐层严密缝合, 敷料加压包扎, 手术结束。

术后处理: 两组患者术后第2天复查头颅CT, 术后24-48 h后拔除皮下引流管。术后均使用抗生素及甲硝唑抗感染治疗二周。术后观察并随访一二年, 观察两组伤口愈合及术后并发症出现的情况。

主要观察指标: 两组患者伤口愈合时间及质量; 术后并发症出现情况。

统计学分析: 采用SPSS 16.0统计软件进行数据处理。两组间并发症的比较采用 χ^2 检验, 住院费用的比较用t检验, 以 $P < 0.05$ 时差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 62例患者均进入结果分析。

2.2 分组流程图 见图1。

2.3 污染组织培养结果 所有消毒后的骨折碎片细菌培养均为阴性。

2.4 材料宿主反应 62例开放性颅脑损伤患者术后随访观察一二年, 所有患者对颅骨塑性评价均为满意, 无患者出现钛钉松动、边缘上翘、材料外露等钛网直接相关并发症。

2.5 随访结果 两组患者术后切口均为甲级愈合, 对照组切口愈合时间为(8.9±1.7) d, 观察组切口愈合时间为(8.1±2.1) d, 两组间比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。

对照组中出现术后颅内血肿6例(20%), 观察组术后仅发生了1例(3%), 两组间术后颅内血肿发生率比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 所有患者术后颅内血肿量较少, 保守治疗好转后出院。对照组中出现癫痫8例(27%), 观察组中出现2例(6%), 两组癫痫发生率比较差异有显著性意义($P < 0.05$)。

其他并发症发生率: 对照组中出现了硬膜下积液3例, 脑软化灶7例, 脑积水1例, 并发症共发生11例(37%); 观察组中硬膜下积液1例, 脑软化灶3例, 并发症共发生4例(13%)。两组患者其他并发症发生率比较差异有显著性意义($P < 0.05$)。

住院费用: 对照组和观察组住院费用均值分别为(28 339.00±3 904.49)元和(20 084.00±2 935.11)元, 两组比较差异有显著性意义($P < 0.01$), 见表1。

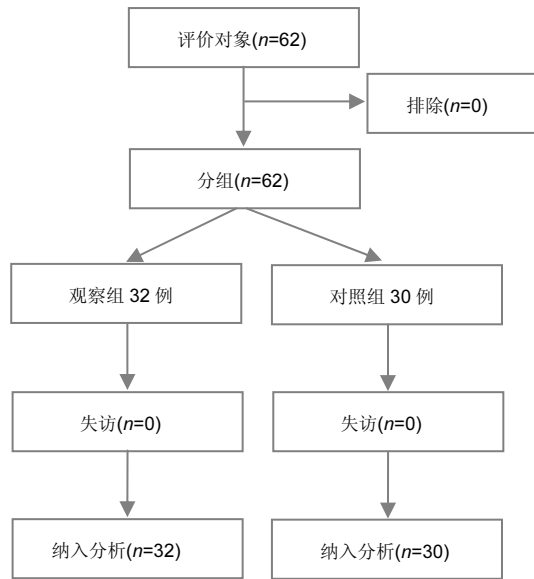


图 1 分组流程图

Figure 1 Flow chart of grouping

3 讨论 Discussion

随着现代交通工具和工业建设的蓬勃发展, 开放性粉碎性颅骨骨折的发生率呈显著上升趋势^[1, 19-20], 其起病急、进展迅速一直是神经外科的治疗中的重点, 以往治疗为尽早行清创术, 清除坏死的组织及颅骨碎片, 使开放性损伤转变为闭合性损伤, 形成的颅骨缺损待6-12个月后再行修补^[21], 长时间的颅骨缺损不仅影响患者的安全及外观, 而且颅内压失衡, 受压力的影响脑组织反复运动, 可导致脑积水及神经功能进一步缺失^[22], 如头痛、眩晕、易疲劳、易激惹、记忆力下降等症状。Goldstein等^[5-7]将这一系列神经系统症状命名为“皮瓣凹陷综合征”。

国内外许多学者对颅骨缺损中颅内压力、脑脊液动力学、脑血管储备能力、脑血流量调节及脑葡萄糖代谢等方面进行了研究, 他们发现颅骨缺损患者颅内压力平衡失调, 均存在不同程度的脑脊液动力学紊乱, 脑血管储备能力与血流量调节能力也出现了下降, 脑葡萄糖代谢明显减少, 在颅骨缺损的病理状态下, 肢体功能障碍、失语不容易恢复, 且易出现继发性癫痫, 明显影响了患者生活质量^[23-24]。早期颅骨修补术后的颅内压力、脑脊液、脑灌注及脑代谢等指标较术前有不同程度提高^[25-26]。通过随访发现, 部分患者的神经症状改善, 甚至完全消失, 所以 I 期修补颅骨缺损对改善患者神经功能有重要意义。在本次研究中, 对照组患者的神经功能缺失症状明显多于观察组($P < 0.05$), 也证实了这一点。因此, 如何去避免开放性、凹陷性、粉碎性颅骨骨折术后感染的同时, 尽可能减少其并发症, 改善患者生活质量, 值得深入探讨。

治疗开放性、粉碎性颅骨骨折的传统观点为 I 期清创去除碎骨片, 6-12个月前行 II 期颅骨修补^[3-4, 21], 其主要原因是担心非清洁伤口植入异物后, 感染不可控制, 导致手术失败。但是 I 期修复增加感染概率的结论主要来源于

对火器伤的研究^[22], 而日常生活中所见的开放性、粉碎性颅骨骨折损伤与火器伤差别较大, 其损伤及污染程度较轻, 手术也更及时。

Jennett等^[27]对359例非火器伤所致颅骨骨折的研究发现, 彻底清创后, 去骨片组与 I 期修复组两者感染率差异无显著性意义, 而且 I 期修复避免了 II 期修补术时潜在的手术风险。头皮血供丰富, 抗菌能力相对较强, 并且随着清创手术技术的进步, 在清创手术前后予以足量、足疗程的抗生素, 均为钛网 I 期修补颅骨缺损奠定了基础; 有研究表明, 开放性骨折创面的污染源主要是革兰阴性菌, 清创前创面组织中的细菌数量与感染发生并不呈现递增关系, 而清创后创面组织中的细菌数量则与感染发生率有明显关系^[28]。作者认为通过规范、严格的清创手术, 尽可能减少创面的细菌数量, 从而尽可能降低甚至是避免术后感染的风险。本次研究中所有消毒后的骨折碎片、组织细菌培养结果均为无细菌生长, 也为 I 期颅骨修补提供了科学依据; 目前, 开放性颅骨骨折视病情行 I 期修补的观点得到了许多国内学者的认同^[29-30]。本组病例中, 观察组32例患者均 I 期行钛网颅骨修补, 经过一二年的随访, 取得了满意效果, 也证实了钛网 I 期修补的可行性。

本次研究中, 观察组在彻底行清创手术的同时, 使用钛网 I 期修补颅骨缺损; 对照组 I 期仅行清创手术, 待伤口完全愈合6-12个月, II 期行钛网颅骨修补, 两组患者术后随访一二均无感染发生, 无需再次手术取出钛网的病例。观察组术后出现颅内血肿、癫痫、其他并发症显著低于对照组($P < 0.05$)。钛网 I 期颅骨修补降低患者并发症的可能机制为: 早期恢复了颅腔原有的解剖结构, 避免了大气压、体位对颅内压的影响, 增加了局部脑供血, 从而改善局部脑组织的血液动力学, 使局部脑血流量增加15%-30%^[23, 31], 减少脑组织继发性损害, 促进神经功能的恢复, 减少并发症发生的可能。另外 II 期修补患者还必须承受因再次手术及麻醉所带来的潜在风险和手术本身对患者的损伤, 增加了术后并发症、后遗症的发生率。对照组住院费明显高于观察组($P < 0.01$), 说明钛网 I 期修是完全可行的, 能降低患者住院费用, 减少家庭经济负担, 改善患者预后, 提高患者术后生活质量。相关文献也认为钛网 I 期修补无感染增加之虞, 可减轻患者痛苦^[32-33]。此外, 塑形满意度也是评价 I 期修补疗效的一个重要方面, 两组患者对颅骨塑性评价均为满意, 表明以骨水泥拼合碎骨片制作成三维钛网的塑形模具与计算机辅助设计数字化三维成型无明显差异, 在钛网 I 期修补手术是完全可行的, 但在特殊部位如眉弓、鼻根处, 塑形要求高且此处皮肤相对较薄, I 期修补难度较大, 而如果行 II 期修补则可借助计算机辅助设计三维成型, 塑形效果更佳。因此作者认为对特殊部位是否行 I 期修复须慎重, 尤其是女性患者需进行充分沟通, 告知其美容预期效果, 根据患者意愿决定是否行 I 期修补手术。

传统的观点认为颅骨修补材料中自体骨瓣最为理想^[10-32]。彭远强等^[34]认为应用硅胶板和钛合金修补患者出现并发症的比例明显低于自体颅骨组。苏坐龙等^[35]认为钛网较其他材料显示了较大的优越性,为修补材料首选。亦有报道用医用EC胶将破碎骨瓣黏合后行自体颅骨成形术,或用颅骨固定钉将碎骨片固定拼合后回植^[36-37]。自体骨瓣存在一定的局限性,首先是在开放性、粉碎性颅骨骨折的患者中,颅骨碎片往往污染严重,短时间的消毒处理不可靠,术后仍存在感染的风险;骨折碎片破碎严重,拼合及再固定极为困难,其次若勉强将残碎的骨片拼凑复位,其稳定性差,易造成颅骨的塌陷或移位,若破碎的骨折区域横跨静脉窦,更是有大出血危及生命的可能,再者如果颅骨缺损面积较大,若将颅骨碎片拼凑,极难以恢复原来颅骨的外形,易导致癫痫等并发症的发生,还影响美观。有许多学者认为使用自体骨板后可能发生骨质溶解甚至感染,需要再次手术。

经过大量研究表明,金属钛网作为颅骨修补材料有以下特点:生物相容性良好,尤其与骨组织有极好的相容性,无毒性、无致癌性,排异可能性小,植入体内后可永久存留;抗拉力强度大,固定后不易变形,能承受一定强度的抗冲击力;易修剪塑形,塑形后紧贴颅骨,不会损伤头皮,适用于各种部位的成形,成形后外形美观;其网孔型设计有利于肉芽组织贯穿生长,使钛网与组织融合在一起;无磁性,对CT或MRI结果影响较小^[8, 38]。结合相关文献作者认为在开放性、粉碎性颅骨骨折 I 期修补中,钛网修补材料是一种优于自体骨板的选择。

开放性、粉碎性颅骨骨折的手术治疗原则是早期清创,将开放性损伤转变为闭合伤^[1, 39];关于钛网 I 期修补的适应证目前仍然没有一个统一的标准,伤后至手术的时间是限制颅骨修补的一个重要因素。李春昌等^[40]认为清创的最佳时间在伤后6-8 h;闫伟等^[22]报道了起病至手术时间<12 h 成功行 I 期钛网修复的研究。周志宇等^[32]又认为起病至手术时间>8 h 不宜采用本法。作者认为尽可能早期彻底的清创是 I 期修补成功的关键,本组62例患者均在伤后6 h 内行手术治疗,由于时间窗较短,需要简化开放性、粉碎性颅骨骨折患者入院前后的就诊和检查流程,建立急诊科-神经外科-手术室的“绿色通道”,缩短术前准备时间。限制行 I 期修复的另一个因素是术后高颅压和脑水肿,由于脑损伤往往合并对冲伤或是颅内多发伤,并且外伤时间较短(<6 h),所以术后颅内压力及脑水肿程度的预测是比较困难的,尤其是伴有广泛脑挫伤或广泛蛛网膜下腔出血患者,此类患者行钛网 I 期修复的适应证需要进一步研究。本组术前无明显意识障碍,CT表现为轻微局灶性脑挫伤,无严重颅内损伤、颅内血肿、脑室受压、中线移位且术中颅内压力不高者才进行 I 期修复,术后加强脱水,无患者需再次手术去骨瓣。

在本次研究中观察组32例患者采用钛网 I 期修补取得

了令人满意的效果,关于 I 期颅骨修补指征的体会:术前仅表现为轻微局灶性脑挫伤,无明显脑室系统受压、中线结构移位表现,异物存在于脑内的位置较浅,术中所见颅内压力不高;创面污染不严重,起病至手术时间较短;创口局部皮肤挫伤程度轻,无大面积皮肤坏死、皮肤缺损情况;年龄<70岁,无糖尿病及应用免疫抑制治疗等有影响创口愈合因素的患者。

综上所述,在掌握良好适应证的前提下,开放性、粉碎性颅骨骨折清创后以钛网 I 期修补是可行的,与 II 期颅骨缺损修补比较,能减少并发症的发生,改善患者预后,减轻患者精神负担和经济负担,是一种值得提倡的手术方法。尽管本次研究取得了令人满意的效果,但其适应证及具体治疗方法尚需进一步探讨和完善,因此需进一步进行前瞻性、多中心、大样本的队列研究来验证其临床价值。

致谢: 感谢在论文写作过程中给予指导的老师和同事。

作者贡献: 汪永新负责设计及立题指导,王增亮资料收集及数据分析,陈丹莉、吴淦春、徐丹书参与文章的修订,张祥负责实施和成文并对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 所有患者对治疗过程完全知情同意,在充分了解本治疗方案的前提下签署“知情同意书”;干预及治疗方案获医院伦理委员会批准。

学术术语: 钛网-是一种较理想的颅骨修补材料,其理化性能优良,无磁性,不易老化,毒性小,组织相容性良好。实验将钛网运用于开放性、粉碎性颅骨骨折患者中,证实了钛网 I 期修补是一种切实可行的方法,既能改善患者的预后,又能减低患者的精神及经济负担。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 李侠,张磊,陈燕伟,等.852例开放性颅脑损伤的临床救治经验[J].中华神经医学杂志,2014,13(5):451-455.
- [2] 费舟.重现代颅脑损伤学[M].北京:人民军医出版社,2007:1-50.
- [3] 唐协林,姚庆宁,黎乾科,等.不同手术时机颅骨修补对颅骨缺损患者脑血流、脑功能的影响[J].山东医药,2013,53(41):48-50.
- [4] 成文平,任瑞明,朱金钊,等.个性化电脑塑型钛网早期修补额颞顶颅骨缺损(附36例报告)[J].中国临床神经外科杂志,2012,16(12):742-744.
- [5] Goldstein JA,Paliga JT,Bartlett SP.Cranioplasty: indications and advances. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. 2013; 21(4):400-409.
- [6] Coelho F,Oliveira AM,Paiva WS,et al.Comprehensive cognitive and cerebral hemodynamic evaluation after cranioplasty.Neuropsychiatr Dis Treat. 2014;10:695.
- [7] Erdogan E,Düz B,Kocaoglu M,et al.The effect of cranioplasty on cerebral hemodynamics: evaluation with transcranial Doppler sonography.Neurol India.2003; 51(4):479.
- [8] 张东强.钛网材料在颅骨损伤修补中的应用[J].中国组织工程研究,2012,16(25): 4735-4744.

- [9] 丁勇,钱忠心,叶树铭,等.计算机辅助设计三维钛合金材料在颅骨修补手术的应用[J]. 临床医学工程,2013,20(11): 1327-1329.
- [10] Hayward RD.Cranioplasty: don't forget the patient's own bone is cheaper than titanium.Br J Neurosurg. 1999;13(5): 490-491.
- [11] Mukherjee S,Thakur B,Haq I,et al.Complications of titanium cranioplasty—a retrospective analysis of 174 patients.Acta Neurochir (Wien).2014;156(5):989-998.
- [12] 徐将荣,李江.60年来中国颅骨修补材料的应用[J].中华医史杂志,2011,41(4): 231-234.
- [13] 杜建龙,王俭.不同材料在颅骨修补中的临床应用效果比较[J].吉林医学,2012,33(24): 5292.
- [14] Doumit GD,Meisler E,Sidaoui J,et al.The Expansile Properties of Kryptonite Relating to Cranioplasty.J Craniofac Surg. 2014; 25(3):880-883.
- [15] Shah AM,Jung H,Skirboll S.Materials used in cranioplasty: a history and analysis. Neurosurg Focus.2014;36(4):E19.
- [16] Aydin S,Kucukyuruk B,Abuzayed B,et al.Cranioplasty: review of materials and techniques.J Neurosci Rural Pract. 2011; 2(2):162.
- [17] 吴平,袁小瓦,吴自成,等.MHIPS和GCS两种评分评估重型颅脑损伤预后比较[J].江苏医药,2013,39(22):2709-2710.
- [18] 周军格,邱勇,岑波,等.数字成型钛网颅骨修补后的皮下积液[J].中国组织工程研究, 2014,18(8):1301-1306.
- [19] Harvey HH.Reducing traumatic brain injuries in youth sports: youth sports traumatic brain injury state laws, January 2009–December 2012. Am J Public Health. 2013;103(7): 1249-1254.
- [20] Bachynski KE.Scarcity of relevant data on traumatic brain injuries in youth sports.Am J Public Health. 2013;103(12): e1.
- [21] 江基尧,朱诚,罗其中,等.现代颅脑损伤学[M].上海:第二军医大学出版社,2004.
- [22] 闫伟,吴群,王泽锋,等.27例开放性凹陷性颅骨骨折一期钛网修复体会[A];中华医学会神经外科学分会第九次学术会议论文汇编,2010.
- [23] Kuo J,Wang C,Chio C,et al.Neurological improvement after cranioplasty—analysis by transcranial Doppler ultrasonography. J Clin Neurosci.2004;11(5):486-489.
- [24] Wiggins A,Austerberry R,Morrison D,et al.Cranioplasty With Custom-Made Titanium Plates-14 Years Experience. Neurosurgery.2013;72(2):248-256.
- [25] Song J,Liu M,Mo X,et al.Beneficial impact of early cranioplasty in patients with decompressive craniectomy: evidence from transcranial Doppler ultrasonography. Acta Neurochir (Wien).2014;156(1):193-198.
- [26] Rahme R,Weil AG,Sabbagh M,et al.Decompressive craniectomy is not an independent risk factor for communicating hydrocephalus in patients with increased intracranial pressure.Neurosurgery.2010;67(3):675-678.
- [27] Jennett B,Miller JD.Infection after depressed fracture of skull: Implications for management of nonmissile injuries.J Neurosurg. 1972;36(3):333-339.
- [28] 张伯松,翟桂华,张亚莲,等.开放性骨折创面细菌数量判断及其意义的临床研究[J].中华创伤杂志,1998,14(5):314-316.
- [29] 朱文武,王学英.钛网与自体碎骨一期修补开放性颅骨粉碎性骨折30例的疗效观察[J].广西医学,2013,35(6):808-809.
- [30] 齐欣,沈干,王增亮,等.三维钛网在颅骨缺损修复中的应用[J].组织工程与重建外科, 2010,6(4):218-219.
- [31] Winkler PA,Stummer W,Linke R,et al.Influence of cranioplasty on postural blood flow regulation, cerebrovascular reserve capacity, and cerebral glucose metabolism.J Neurosurg. 2000;93(1):53-61.
- [32] 周志宇,黄冠斌,李光,等.钛网I期修补在开放性、粉碎性、凹陷性颅骨骨折术中的应用[J].中国临床神经外科杂志, 2011,16(2): 115-116.
- [33] 晋涛.三维可塑形钛网一期修复开放性粉碎性颅骨骨折25例报告[J].中国实用医药,2009,3(35):102.
- [34] 彭远强,温宝泉,曾胜田,等.外伤性颅骨缺损修补术后并发症的危险因素分析[J].中国医药导报,2010,7(2):40-41.
- [35] 苏坐龙,宋丽娟.颅骨缺损修补术后并发症分析[J].实用医技杂志, 2010,17(8): 758-759.
- [36] 谭翱,韦春婵,谢宝君,等.自体颅骨粉一期修复颅骨缺损的临床应用[J].中国修复重建外科杂志,2004,18(1):31-33.
- [37] 徐力,王世伟,吴景荣,等.颅骨粉碎凹陷骨折一期整复修补的临床研究[J].齐齐哈尔医学院学报,2006,27(16):1946-1947.
- [38] Cabraja M,Klein M,Lehmann T.Long-term results following titanium cranioplasty of large skull defects.Neurosurg Focus. 2009;26(6):E10.
- [39] Storper M.The resurgence of regional economies, ten years later the region as a nexus of untraded interdependencies.Eur Urban Reg Stud.1995;2(3):191-221.
- [40] 李春昌.为什么实施清创术的最佳时间在伤后6-8小时?[J].中国社区医师,2011, 27(31): M0002.