

[文章编号] 1671-587X(2006)01-0119-03

钛网数字化多点成形技术在颅骨缺损修补中的应用

付双林¹, 陈 俊¹, 王海峰¹, 付文智²

(1. 吉林大学第一医院神经外科, 吉林 长春 130021; 2. 吉林大学无模成形技术开发中心, 吉林 长春 130025)

[摘要] 目的: 选择性能优良且安全的颅骨修补材料, 探讨数字化多点成形技术在颅骨修补中的临床应用价值。方法: 颅骨缺损患者 161 例, 采用钛网数字化多点成形技术进行颅骨修补 43 例, 传统钛网人工塑形修补 19 例, 骨水泥塑形修补 99 例; 对比不同颅骨修补术的塑形工作量、手术时间、术后患者对塑形的满意度及术后并发症。结果: 钛网数字化多点成形颅骨修补术平均手术时间 $[(30 \pm 6) \text{ min}]$, 与骨水泥组 $[(70 \pm 18) \text{ min}]$ 和传统钛网人工塑形组 $[(50 \pm 11) \text{ min}]$ 比较明显缩短 ($P < 0.01$); 平均术中塑形工作量 $[(5 \pm 1) \text{ min}]$ 少于骨水泥组 $[(30 \pm 5) \text{ min}]$ 和传统钛网人工塑形组 $[(20 \pm 3) \text{ min}]$ ($P < 0.05$); 塑形满意度 (100%) 优于骨水泥组 (91%) 和传统钛网人工塑形组 (95%) ($P < 0.05$)。结论: 钛网的性能明显优于骨水泥, 钛网数字化多点成形技术修复颅骨缺损效果优于传统钛网人工塑形技术。

[关键词] 颅骨缺损; 颅骨/外科学; 颅骨修补; 钛; 多点成形

[中图分类号] R651.15 **[文献标识码]** A

Application of shaping titanium mesh by multi-point forming technique in skull repairing

FU Shuang-lin¹, CHEN Xuan¹, WANG Hai-feng¹, FU Wen-zhi²

(1. Department of Neurosurgery, First Hospital, Jilin University, Changchun 130021, China; 2. Dieless-Forming Technology Center, Jilin University, Changchun 130025, China)

Abstract: **Objective** To select materials with high quality and safety and evaluate the clinical value of multi-point forming technique in skull repairing. **Methods** 161 patients suffered from skull defect had been cured in our hospital, within them 43 patients were treated with multi-point forming technique in titanium mesh shaping, 19 patients with traditional handwork shaping, 99 patients with bone-like concrete (acrylate). The following aspects were analyzed and compared: neurosurgeons' shaping workload before operations, operative time, approving scale on shaping and complications after operation. **Results** Repairing skull by titanium mesh with the technique of multi-point shaping significantly shortened the average operative time to $(30 \pm 6) \text{ min}$, compared with acrylate group $(70 \pm 18 \text{ min})$ and titanium mesh traditional handwork shaping group $(50 \pm 11 \text{ min})$ ($P < 0.01$); and decreased the neurosurgeons' working intensity of shaping time to $(5 \pm 1 \text{ min})$, compared with acrylate group $(30 \pm 5 \text{ min})$ and traditional handwork shaping group $(20 \pm 3 \text{ min})$ ($P < 0.05$); and improved the patients' approving scale to 100%, compared with acrylate group (91%) and traditional handwork shaping group (95%) ($P < 0.05$). **Conclusion** The quality of titanium mesh is obviously better than acrylate, the effect of repairing skull with multi-point forming technique is superior to handwork shaping.

Key words: skull defect; skull/surgery; skull repairing; titanium; multi-point forming

[收稿日期] 2005-03-06

[基金项目] 吉林省科技厅资助课题 (20030536)

[作者简介] 付双林 (1960—), 男, 吉林省长春市人, 副教授, 医学硕士, 主要从事神经外科疾病的基础与临床研究。

颅骨缺损常见于颅骨粉碎性骨折、减压术后患者,因骨缺损可导致外观变化和骨性防御功能缺陷,常需要进行颅骨修补术。采用何种修补材料、如何将颅骨缺损修复的更加完美是当前国内外学者研究的热点。目前钛网以其优异的性能已经取代了有机玻璃、骨水泥等修补材料。但钛网有较强的硬度,塑形费时费力,国内外目前仅有少数科研单位报道了模具塑形方法,均因费用昂贵难以开展。针对钛网难以满意塑形的缺点,本研究开发了钛网数字化多点成形技术并成功地应用于临床。本科应用不同材料及塑形技术修补颅骨缺损患者161例,其中43例应用钛网数字化多点成形技术进行颅骨修补,收到了非常满意的效果。

1 资料与方法

1.1 临床资料 2003年4月—2005年5月本科共收治颅骨缺损患者161例,男122例,女39例,年龄18~55岁,平均年龄36岁。缺损原因:颅脑外伤154例,高血压脑出血术后2例,骨瘤术后3例,颅内肿瘤术后2例。缺损部位:额部16例,颞部78例,顶部19例,枕部4例,颞顶部20例,额颞顶部14例,顶枕部9例,双侧额颞顶部1例。缺损面积最小 $3.5\text{ cm} \times 4.0\text{ cm}$,最大 $14\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ 。修补材料:骨水泥(丙烯酸脂,天津市合成材料工业研究所)99例(61.5%),钛金属板(美国Osteomed公司和Johnson-Johnson公司)62例(38.5%);其中钛网数字化多点成形技术塑形43例(26.7%),传统钛网人工塑形19例(11.8%)。

1.2 影像学检查 所有患者术前均行颅骨CT骨窗扫描,钛网数字化多点成形术的病例行薄层扫描,每2 mm为一层。

1.3 植入材料塑形 骨水泥组:患者99例,植入材料为骨水泥。在骨缺损区暴露完后依照缺损的几何形状及假想的生理曲度进行塑形,塑形完后进行骨片钻孔,术中平均塑形时间 $(30 \pm 5)\text{ min}$ 。钛网组:植入材料为钛网。19例患者采用传统人工塑形方法:先比照颅骨缺损的大小,局部颅骨的形态、曲度,塑形剪裁,用手工方法成形颅骨修复体,并将边缘处理光滑,保证塑形后钛网与颅骨表面贴附良好,然后高压消毒备用;在手术过程中,再次进行修边,以便使其适应骨窗和颅骨的形状,术中平均塑形时间 $(20 \pm 3)\text{ min}$ 。43例患者采用钛网数字化多点成形技术:利用无模多点成形系统

(吉林大学无模成形技术开发中心研制)对钛网进行塑形。多点成形设备由CAD软件系统、微型计算机、电气控制装置、多点成形压力机(长春瑞光科技有限公司制造)等几大部分组成。对CT中骨窗的图像信息通过CAD软件处理形成三维图像,建立颅骨缺损的数字化信息,并显示三维重建图像。经过曲面重建、虚拟装配、人机对话优化工艺参数等过程建立修复体的数学模式,将数字信号传输至多点成形压力机上对钛网进行成形。术前钛板塑形基本完毕,术中仅需沿标记线剪裁修边,平均塑形时间 $(5 \pm 1)\text{ min}$ 。塑形满意度按患者对术后头颅外形的满意程度进行评价。

1.4 修补材料的植入 按颅骨缺损大小设计皮瓣切口,逐层切开头皮,在帽状腱膜下或额颞肌下仔细分离硬脑膜,避免硬脑膜破损。骨水泥组因采用嵌入式修补,需在颅骨缺损边缘仔细分离其下方粘连的硬膜以便钻孔,必要时可切开包裹骨缘的结缔组织,修复体嵌入骨窗后,周围用丝线固定。钛金属板组因采用覆盖式修补,不需分离钻孔,剪取超出缺损边缘1 cm大小材料,覆盖骨窗后,周围用钛钉固定,对于骨窗表面有颞肌覆盖者可切开颞肌固定在其下方颅骨上。对于缺损范围较大者,可于缺损中心位置丝线悬吊硬膜,并行皮下引流。

1.5 术后处理 术后常规应用抗生素预防感染,定期换药观察,术后7~10 d拆线。有引流者观察引流量及引流液性状。

1.6 统计分析方法 计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验及Fisher检验。

2 结果

骨水泥组术中平均塑形时间 $(30 \pm 5)\text{ min}$,平均手术时间 $(70 \pm 18)\text{ min}$,行骨水泥修补术发生皮下积液17例(17.2%),其中4例因积液量较多行皮下穿刺抽液治疗后缓解,其余自行吸收;头皮感染4例(4.0%),通过调整抗生素及切口定期换药后痊愈;发生移植物浮动3例(3.0%),于术后3个月~1年再次手术调整或更换移植骨片后痊愈;发生严重排斥反应,导致大面积脑梗塞1例(1.0%),去除移植物导致修补失败;患者对塑形后外观不太满意8例(8.1%)。传统钛网人工塑形组术中平均塑形时间 $(20 \pm 3)\text{ min}$,平均手术时间 $(50 \pm 11)\text{ min}$,传统钛网人工塑形修补术发生咀嚼受限1例(5.3%),无皮下积液及排斥反应,无头皮感染,无移植物浮动,患者对塑形后外观不

太满意 1 例 (5.3%)。钛网多点数字化成形组术中平均塑形时间 (5 ± 1) min, 平均手术时间 (30 ± 6) min, 无皮下积液及排斥反应, 颞部颅骨缺损修补患者无咀嚼功能受限, 无头皮感染, 钛网固定可靠, 外观对称美观, 患者对塑形满意率 100%。钛网数字化多点成形颅骨修补术平均手术时间与骨水泥组和传统钛网人工塑形组比较明显缩短 ($P < 0.01$); 平均术中塑形工作量明显少于骨水泥组和传统钛网人工塑形组 ($P < 0.05$); 塑形满意度高于骨水泥组和传统钛网人工塑形组 ($P < 0.05$)。术后随访 2 个月~2 年, 骨水泥组 3 例发生移植物塌陷或浮动, 再次手术后痊愈, 8 例自觉头颅外形不对称; 传统钛网人工塑形组 1 例术后长期存在咀嚼功能受限, 无其他不适症状; 钛网多点数字化成形组头颅外形正常, 双侧对称, 植入物无活动, 皮肤切口及毛发生长良好, 无不适症状。

3 讨论

颅骨缺损多见于颅脑外伤减压术后患者, 因骨缺损可导致外观变化和骨性防御功能缺陷, 常需要进行颅骨修补术以保护脑组织并恢复外观^[1]。颅骨缺损修补的手术时间一般选择在第 1 次手术后 3~6 个月进行, 若无癫痫发作及脑积水、颅内及术区无感染、脑组织塌陷良好、神经系统恢复良好、颅骨缺损长径 3 cm 以上者均可行颅骨缺损修补术^[2,3]。

虽然颅骨修补材料中自体骨瓣是最理想的修补材料, 但往往由于无法获得而需要使用人工修补材料^[4]。目前, 曾使用的有机玻璃和骨水泥等修补材料, 因生物相容性差、材料韧度低、塑形后难以获得满意形状、术后并发症较多, 临床已较少应用。金属制品生物相容性相对较好, 对组织刺激性小, 皮下积液发生率小, 其缺点为本身是热和电的良导体, 不透 X 线。钛合金因具有良好的生物相容性和强度, 不老化, 可透过射线、不含铁原子而能够接受 CT 或 MRI 检查, 植入人体后成纤维细胞在钛网孔隙中生长使其与组织融为一体等优点, 在国内应用日趋广泛^[2,5]。

因钛网有较强的硬度, 传统的手工塑形费时费力, 若使用专用模具成型则需要较高的费用。在手术前要比照颅骨缺损的大小, 局部颅骨的形态、曲度, 塑形并剪裁, 用简单的手工制作方法成形颅骨修复体, 并将边缘处理光滑以防止损伤周围组织, 保证塑形后钛网与颅骨表面贴附良好, 然后高压消

毒备术中使使用。此外在手术过程中, 还要对用手工成形的修复体进行再次修边, 以便使其适应骨窗和颅骨的曲度, 在颞肌附着处还需牵拉开颞肌, 重新改变钛板曲度以适配颞肌下颅骨的生理曲度。这种制作方法耗时长, 精度低, 修复体与骨窗吻合不好, 且当需要达到过大曲度以满足缺损颅骨修复时, 往往需将钛网楔形剪裁, 破坏了钛网的完整性, 大大降低了钛网的强度和稳定性。钛网的数字化多点成形技术即无模成形技术能够轻松应对以上困难。钛网数字化多点成形技术首先根据患者颅骨 CT 扫描获得的二维图像信息, 通过多点成形 CAD 软件处理形成三维图像, 建立颅骨缺损的数字化信息, 并显示三维重建图像。经过曲面重建、虚拟装配、人机对话优化工艺参数等过程建立修复体的数学模式, 并将数字信号传输至多点成形压力机上对钛网进行加压成形。这项技术弥补了传统手工塑形费时费力、外形较差的缺点, 使修补材料最大程度地符合生理解剖形态, 特别是额、眶上缘、颞窝处颅骨缺损^[6]。此外数字化多点成形技术由于制造效率高, 解剖形态匹配良好, 术中塑形操作便捷, 大大缩短了麻醉及手术时间, 降低了手术风险, 减少了塑形工作量及术后并发症, 提高了塑形满意度^[7]。

本组资料中采用钛网数字化多点成形塑形技术进行颅骨修补平均术中塑形时间仅为 5 min, 无皮下积液及排斥反应发生, 颞部颅骨缺损修补患者无咀嚼功能受限, 钛网固定可靠、无浮动, 外观对称美观, 塑形满意率 100%。应用钛网数字化多点成形塑形技术能够排除颞肌和颅骨生理曲度变化过大的干扰, 完美地进行修复。且此项技术塑形效率高, 生理解剖形态匹配良好, 能够大大缩减术中塑形时间和手术时间, 减少手术风险, 降低神经外科医师的工作强度, 减少术后并发症, 显著提高患者术后生活质量。综上所述, 本文作者认为钛网数字化多点成形技术具有广泛的应用前景。

[参考文献]

- [1] Pompili A, Caroli F, Carpanese L, et al. Cranioplasty performed with a new osteoconductive osteo inducing hydroxyapatite derived material [J]. J Neurosurg, 1998, 89 (2): 236-242.
- [2] 陈悦达, 李增慧. 三维成像无模多点钛网成形人工颅骨修补的临床价值 (附 32 例报告) [J]. 透析与人工器官, 2004, 15 (3): 24-27.

(下转第 159 页)

Tab. 1 Signal factor analysis of the risk factors of Eales disease

[D1] Factor	Diagnosed case			Borderline case		
	P	OR	95%CI	P	OR	95%CI
Age	0.49	0.75	0.33~1.70	0.24	0.71	0.40~1.25
Smoking	0.15	0.40	0.12~1.38	0.82	0.93	0.48~1.79
Drinking	0.55	1.46	0.42~5.02	0.23	0.59	0.25~1.41
Flu	0.67	1.31	0.38~4.55	0.84	0.92	0.43~2.01
PPD(++ and -)	0.18	2.31	0.67~7.92	0.03	2.67	1.13~6.28
PPD(++ and -)	0.20	4.21	0.46~38.51	0.001	9.04	2.60~31.40

Eales 病发病的重要危险因素。

3 讨 论

3.1 Eales 病流行病学调查的意义 自 1882 年 Henry Eales 首先描述该病以来, 许多国家均有关于 Eales 病的报道及研究。目前, 该病的研究主要集中在病因、病理、治疗等方面, 流行病学的研究相对较少。已有研究表明, Eales 病主要发病于印度次大陆地区, 97.6% 为男性, 发病年龄主要集中在 20~40 岁^[3]。印度曾有报道每 135~200 例门诊眼科患者中就有 1 例 Eales 病例^[4]。但是, 目前尚未见关于一般健康人群中 Eales 病发病率的报道。近年来, 随着对该病认识的不断深入, 迫切需要相关的流行病学资料来指导 Eales 病的预防和治疗。

3.2 Eales 病的诊断标准 虽然 Eales 病以其独特的临床特征、FFA 表现、自然病程被认定为是一种独立的眼科疾病, 但由于该病的诊断尚缺乏特异的诊断依据且该病的眼底表现与某些眼科及系统性疾病的眼底表现相似, 因而 Eales 病的诊断在临床上尚存在一定的困难。目前关于该病的诊断是在以年龄、地域及临床表现为主要诊断依据的基础上, 排除相关的全身及局部疾病后建立的。本研究采用的辅助检查旨在排除国人常见的血管炎性疾病及增殖性视网膜新生血管病变。

由于本研究的研究对象为通过入伍体检的新

兵, 因此所采用的诊断方法不同于常规临床上所强调的双眼发病、反复玻璃体出血等症状, 旨在提高 Eales 病的早期诊断率。

本研究结果表明, 健康青年男性 Eales 病患病率为 0.8%, 95% 可信区间为 0.52%~1.16%。该发病水平接近印度眼科门诊患者发病水平, 由此可见, Eales 病在我国健康青年男性中有较高的患病率, 对该病的早期诊断和治疗具有相当重要的社会意义。既往曾有学者提出, Eales 病的发病可能与经济收入、结核感染、结核蛋白高敏感、饮食习惯、免疫反应等因素相关, 但均未有明确的结论^[2]。本研究目前的结果显示, Eales 病的患病与地域、饮食习惯、家庭收入水平、吸烟等因素无关, 与结核感染有一定的联系。但由于本研究样本数量较少, 尚有待进一步扩大样本和进行相关的随访研究。

【参考文献】

- [1] 罗成仁. 视网膜静脉周围炎临床释义 [J]. 中华眼底病杂志, 1996, 112 (4): 272-273.
- [2] Biswas J, Sharma T. Eales disease: An update [J]. Survey Ophthalmol, 2002, 47: 197-214.
- [3] Das T, Biswas J, Kumar A, et al. Eales disease [J]. Indian Ophthalmol, 1994, 42: 3-18.
- [4] Badrinath SS, Honnatti MR. Vitrectomy in Eales disease [J]. Acta Int Cong Ophthalmol, 1982, 24: 536.

(上接第 121 页)

- [3] 郭永川, 索 新, 郭宏川. 颅骨修复体数字化塑形在颅骨成形术中的应用 [J]. 中华神经外科杂志, 2005, 21 (4): 252-253.
- [4] 王金成, 钟显春, 施建胜. 无机骨骨水泥修复骨肿瘤术后骨缺损 [J]. 吉林大学学报: 医学版, 2002, 28 (5): 492-493.
- [5] De Rosa V, Ionna F, Mozzillo N, et al. 3D spiral computerized tomography in the reconstructive treatment of

malignant maxillofacial tumors [J]. Radiol Med (Torino), 2000, 100 (6): 424-428.

- [6] 王剑伟, 张 弘. 先天性颅底裂脑膜膨出临床颅底重建 [J]. 白求恩医科大学学报, 1999, 25 (1): 37-38.
- [7] Joffe JM, Nicoll SR, Richards R, et al. Validation of computer assisted manufacture of titanium plates for cranioplasty [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 1999, 28 (4): 309-313.