组别	鼠数	肿瘤坏死因子 α	白细胞介素 1β	白细胞介素 10	肿瘤坏死因子 α
	(只)	( μg/L)	( µg/L)	( μg/L)	白细胞介素 10
正常组	8	91 ± 9	163 ± 11	31 ± 5	3.05 ± 0.55
烫伤组	8	$316 \pm 14^{ab}$	$811 \pm 19^{ab}$	$158 \pm 7^{ab}$	$2.01 \pm 0.08$ ab
IAH 组	.8	$305 \pm 13^{ab}$	781 ± 21 ab	149 ± 8 <sup>ab</sup>	$2.05 \pm 0.11^{ab}$
烫伤 + IAH 组	8	$581 \pm 20^{a}$	1544 ± 69°	$546 \pm 29^{a}$	$1.07 \pm 0.08^{a}$

表 1 各组大鼠血清炎性因子含量的比较( $\bar{x} \pm s$ )

注:IAH 为腹内高压;与正常组比较, a: P < 0.05; 与烫伤 + IAH 组比较, b: P < 0.05

#### 2 结果

烫伤、IAH、烫伤 + IAH 组大鼠血清中各种炎性因子浓度较正常组均明显升高(P<0.05),而  $TNF-\alpha$  与 IL-10 的比值则明显降低(P<0.05)。上述变化以烫伤 + IAH 组最明显,与烫伤、IAH 组比较,差异均有统计学意义(P<0.05)。见表 1。

#### 3 讨论

本研究通过建立动物模型来观察 IAH 对严重烫伤大鼠血清炎性因子的影响,并分析机体免疫功能的改变。结果显示,烫伤 + IAH 组较烫伤、IAH 组的炎性因子浓度有所增高。从炎性反应失控的角度出发,有助于解释严重烧伤并发腹腔间隙综合征(ACS)患者常继发全身炎性反应综合征(SIRS)、多器官功能衰竭等全身性损害的原因。烫伤 + IAH 组较烫伤、IAH 组 TNF-α 与 IL-10 比值明显下降(P < 0.05),这与临床上严重烧伤合并 ACS 患者大多存在免疫功能下降、易于并发脓毒血症等严重感染情况相吻合。免疫系统的抑制与炎性因子浓度的增高似乎矛盾,但在多项动物或临床研究中均得到相同结果。比如发生 SIRS 的患者虽然血清中炎性因子的浓度明显高于正常值,但通常伴有免疫系统抑制,表现为单核细胞和中性粒细胞功能失调<sup>[4,5]</sup>。Ivy等<sup>[6]</sup>指出,烧伤总面积 > 20% TBSA 的成年患者有 70% 在治疗过程中存在腹内压增高,其中 20% 的患者将发展为 ACS。IAH 对烧伤患者的

影响是广泛的,除呼吸、循环、消化、泌尿系统外,亦严重影响机体的免疫系统,并可能造成细菌移位。

严重烧伤本身可引起脓毒血症,继发 IAH 或 ACS 必将导致病情进一步恶化,临床医师应引起重视。

#### 参考文献

- Chen J, Zhou YP, Rong XZ. An experimental study on systemic inflammatory response syndrome induced by subeschar tissue fluid. Burns, 2000, 26(2):149-155.
- [2] Oda J, Ivatury RR, Blocher CR, et al. Amplified cytokine response and lung injury by sequential hemorrhagic shock and abdominal compartment syndrome in a laboratory model of ischemiareperfusion. J Trauma, 2002, 52 (4):625-631.
- [3] 吕琦,庄颜峰,王万明,等. 兔出血性休克并腹内压升高后中性 粒细胞免疫机能抑制. 第一军医大学学报,2004,24(3):325-328.
- [4] Adrie C, Pinsky MR. The inflammatory balance in human sepsis.

  Intensive Care Med, 2000, 26(4):364-375.
- [5] Ertel W, Kremer J, Kenney J. Down-regulation of proinflammatory cytkine release in whole blood from septic patients. Blood, 1995, 85(5):1341-1347.
- [6] Ivy ME, Atweh NA, Palmer J, et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in burn patients. J Trauma, 2000,49(3):387 - 391.

(收稿日期:2006-06-16) (本文编辑:赵敏)

# 应用三维重建技术修复大块颅骨缺损四例

夏成德 赵耀华 牛希华 步星耀 张云鹤 孙郑春 赵春安 齐磊

2004—2006年,笔者采用电子束三维 CT 成像技术,将医用钛合金预制成个性化钛板置人体,完成了 4 例患者的大块颅骨缺损修复,效果满意。

## 1 资料与方法

# 1.1 临床资料

患者中男 3 例、女 1 例,年龄 24~40 岁。致伤原因:高压 电击伤 2 例、创伤 2 例。缺损部位:顶骨、枕骨及左右颞骨。

作者单位:450004 郑州市第一人民医院烧伤整形科(夏成德、赵耀华、牛希华、赵春安、齐磊),神经外科(张云鹤、孙郑春);河南省人民医院神经外科(步星耀)

缺损面积: $9 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \sim 14 \text{ cm} \times 12 \text{ cm}$ 。修复方法:头皮扩张 术 2 例、斜方肌肌皮瓣修复 1 例、背阔肌肌皮瓣修复 1 例。修复时间为伤后 6 个月  $\sim 1$  年。

# 1.2 影像学资料

采像设备采用四排螺旋 CT(美国 GE 公司),以连续容积扫描模式对颅骨缺损进行扫描(每2毫米1层),扫描范围(通常指 Z轴)应在每个方向上超出病灶至少3cm。

### 1.3 颅骨置入体的预制

对扫描的二维图像信息进行三维图像重建。采用表面 阴影显示法,建立颅骨表面数字化信息,在二维显示器上显示三维重建图像。将所获颅骨缺损的三维重建图像转换成 特定的计算机辅助设计和制造格式(CAD/CAM),并根据颅

骨缺损大小及周围骨组织解剖学特征确定置入体面积和曲 度,并转换成能够被快速成形设备接受的超文本语言。经过 铸造程序的特殊标定后,采用国家标准医用钛合金 Ti6A14V (北京吉马飞医疗器械有限公司)制作成个性化颅骨缺损部 位置人体,厚度为1.5 mm,其实际大小要超出颅骨缺损边缘 0.5 cm。为使颅骨缺损表面的组织瓣、置入体和硬脑膜尽早 一体化,将置入体制成筛状(孔径、孔距均为4 mm),经过精 细的表面处理和常规高压灭菌后备用[1]。

### 1.4 钛合金置人体的置入

手术在全身麻醉下进行。若为颅脑损伤去骨瓣减压术 后患者,沿原切口切开头皮。若为高压电击伤造成的大面积 Ⅳ度烧伤,颅骨去除后需用其他部位的组织瓣修复,此时切 口可选择在修复后皮瓣组织中央的长轴上,向两侧剥离。剥 离时要求紧贴硬脑膜,剥至颞部时尽可能在颞肌下分离,尽 量避免损伤硬脑膜,以防脑脊液漏及异物反应影响颅内组 织;一旦硬脑膜破损,立即严密缝合或取附近帽状腱膜(或颞 肌)修补。要充分暴露颅骨缺损边缘,完全显露颅骨缺损区 后根据形状用6~12枚钛钉将钛合金置入体固定在缺损区 周围正常颅骨上。采用含抗生素等渗盐水冲洗后,内置引流 条,分层缝合,加压包扎。

# 1.5 术后处理

常规应用抗生素预防感染,术后 48 h 拔出引流条,8 10 d 拆线。

#### 1.6 疗效观察

观察 4 例患者的修复效果,并于患者出院后随访半年至 1年半。

### 2 结果

应用钛合金修复后,患者的颅骨缺损部位均得以修复, 钛合金固定牢靠,未出现感染、脑脊液漏、皮下积液、置入体 排异反应等情况;患者无异物感(即使在日照条件下)、无置 入体漂浮感等。随访半年至1年半,患者头部畸形得以矫 正:头面部正面观察,左右额、颞、顶部对称适中;侧面观察未 见畸形。患者对手术效果满意。

典型病例:患者男,24岁,顶枕部及项部被10 kV 高压电 致伤后8h入院。查体:顶枕区头皮、项部皮肤坏死呈焦炭 样,第6、7颈椎外露,颅骨外露呈白色,烧伤面积3%TBSA、 IV度。伤后第4天患者在全身麻醉下行项部扩创+右侧斜 方肌岛状肌皮瓣修复,术后皮瓣成活良好。由于头部创面较 大(16 cm×14 cm), 颅骨缺损 14 cm×12 cm, 无法利用扩张 头皮的方法修复(图1)。曾采用钻骨引髓培育肉芽组织,但 因颅骨全层坏死未获成功。1个月后去除坏死颅骨+左侧斜 方肌肌皮瓣(31 cm×15 cm)修复,3周后断蒂,创面愈合。7 个月后行颅骨三维重建,根据颅骨缺损情况,利用 CAD/CAM 制成个性化钛合金置入体,在全身麻醉下将其置入颅骨缺损 部位,并用钛钉固定(图2)。术后创面封闭良好,患者痊愈 出院。术后1个月,CT显示三维重建情况:颅骨与钛合金置 入体吻合良好(图3)。半年后随访,颅骨缺损修复完整、自 然(图4),无漂浮感、强日照后的异常感,患者自述可正常生 活和工作。



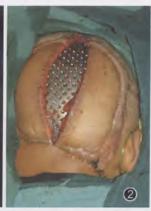


图 1 患者项部创面已修复,尚余颅骨坏死缺损 中钛合金置入体的固定

图 2 术



图 3 术后 1 个月, CT 示三维重建情况



图 4 术后半年,患者颅骨修复效果良好

#### 3 讨论

目前用于颅骨修复的材料很多,常用的有自体颅骨外 板、自体髂骨、有机玻璃、骨水泥及钛合金材料等。自体骨难 以修复较大面积的颅骨缺损,且操作比较复杂并对供区骨组 织造成不同程度的损伤。有机玻璃、骨水泥对颅骨缺损进行 修复重建的操作比较简单,但在生物相容性、强度或塑形等 方面存在不同程度的缺陷。由于钛合金材料无毒,致炎、致 敏性低,具有良好的生物相容性、较低的生物蜕变性,坚固且 可塑性强,还有良好的抗磁性,术后 X 线片检查图像极少受 干扰,目前日益得到广泛的临床应用[2]。

颅骨缺损区大小、形态各不相同,解剖学结构比较复杂, 而且术前或术中的传统模具和手工制作往往与缺损区不匹 配,特别是塑形的钛板置人体与原缺损区的生理曲度不符, 颅骨成形后左右对称性较差,在形态上要做到与原缺损部位 一致比较困难。有时为达到理想的生理曲度,需将钛板行楔 形裁剪,破坏了钛板的完整性。采用三维重建及 CAD/CAM 技术能较精确地显示颅骨缺损及其与周围解剖结构的相互 关系。这样制成的钛板修复体符合颅骨缺损部位的生理曲 度,固定牢靠、对称性好,可缩短手术时间,减少感染的发生, 对于提高治疗效果具有重要意义<sup>[3-5]</sup>。

高压电击伤、创伤、颅脑手术等原因造成的颅骨缺损,一般在第1次手术后半年,只要患者神经系统恢复良好、颅内和术区局部无感染、脑组织不膨隆、无脑积水,均可接受颅骨成形术。手术切口问题要视具体情况而定。本组有2例高压电击伤患者因头皮缺损面积大,无法采用扩张头皮的方法修复;周边均为瘢痕组织,亦无法利用远位皮瓣进行修复。

所以距离第1次手术时间要超过半年,将切口选在皮瓣组织中央的长轴位置上,由此向两侧分离,以保证皮瓣全部成活。

#### 参考文献

- [1] 归来, 夏德林, 张智勇, 等. 三维模型技术在颅面创伤修复中的应用. 中华创伤杂志, 2004, 20(4); 213-216.
- [2] 金国良,张永良,俞学斌. 钛金属板在颅骨缺损修补中的应用. 中华创伤杂志,1999,15(6):472-473.
- [3] 李燕,谭鸥,段会龙.三维医学图像可视化技术综述.中国图像图形学报,2001,6(2):103-110.
- [4] 归来,罗茂萍,戴汝平,等.电子束 CT 三维重建技术在颅颌面外科的应用.中华整形外科杂志,2001,17(5):313-314.
- [5] 郭永川,索新,郭宏川,等. 颅骨修复体数字化塑形在颅骨成形术中的应用. 中华神经外科杂志,2005,21(4);252-253.

(收稿日期:2006-07-10)

(本文编辑:莫愚)

# <sup>19</sup> F 核磁共振技术检测氢氟酸烧伤小鼠细胞内外氟的分布

阮仕荣 胡秀莲 胡安军 吕振海 李慧芳 王铁山

氢氟酸在工业领域应用较广,氢氟酸烧伤面积 1% TBSA即可导致氟中毒<sup>[1,2]</sup>。本研究应用<sup>19</sup>F核磁共振(NMR)技术检测小鼠氢氟酸烧伤后氟的吸收形式及其在细胞内外的分布情况,以期为临床救治提供参考。

#### 1 材料与方法

# 1.1 动物模型

昆明种小鼠 10 只, 雌雄各半, 体质量(20.0±2.0)g, 北京军事医学科学院实验动物中心提供。实验前 1 d, 小鼠背部以 80 g/L 硫化钠脱毛。实验当日用 5 g/L 戊巴比妥钠(30 mg/kg) 腹腔注射麻醉小鼠后, 其背部以浸渍体积分数 55%氢氟酸的滤纸覆盖, 致 1% TBSAⅢ度烧伤(经病理切片证实)。伤后腹腔注射 1 ml 等渗盐水抗休克, 其中 2 只小鼠于伤后 20 min 放血处死, 留取血标本待检; 3 只用于在体<sup>19</sup> FNMR 检测, 并与其余 5 只一起用于存活情况的观察统计。

# 1.2 <sup>19</sup>F NMR 检测

参照文献[3]方法进行。检测仪器为日本 JEOL 公司 JNM-GX400 型超导傅里叶变换 NMR 波谱仪,磁感应强度为9.4 T,立式磁体腔内径为40 mm,探头为改进的美国 Doty 公司双调谐表面线圈探头,用作发射和接收的表面线圈为2 匝平面线圈(外径14 mm)。(1)在体测定:致伤后5、10、20、

30、40 min,将线圈置于 3 只小鼠的创面或肝区、脑区的体表进行检测:频率 376.1 MHz、数据点为 4 k、谱宽 20 kHz、扫描次数 400 次、脉冲宽度 25  $\mu$ s、脉冲间隔 1 s。傅里叶变换前加指数窗函数和梯形窗函数。在体  $^{19}$  F NMR 波谱峰从左至右依次为氘代三氟乙酸[10  $\mu$ mol/L 的分布反馈(DFB)标准]、F<sup>-</sup>、氟化氢(HF)。(2)取小鼠的血标本,用 1: 2500 肝素抗凝,711 × g 离心 10 min。分别将血细胞与血浆置于内径 2 mm 的玻璃管中,以 DFB 标准为定量标准,测量血细胞与血浆相对 F<sup>-</sup>峰高。

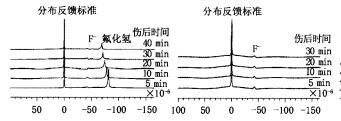
# 1.3 小鼠存活情况的统计

观察氢氟酸烧伤后未处死的8只小鼠的存活情况。

# 2 结果

## 2.1 <sup>19</sup> F NMR 波谱

小鼠氢氟酸烧伤后,创面氟绝大多数以 HF 形式存在,极 微量以  $F^-$ 形式存在。肝脏  $F^-$  波谱在伤后 5 min 左右即达到 高峰,并在 30 min 内持续升高,未检测到 HF。小鼠伤后 40 min,在脑区检测到十分微弱的  $F^-$  信号,未检测到 HF。小鼠伤后血浆  $^{19}$  F NMR 波谱信号显著强于血细胞,以  $F^-$  信号为主,未检测到 HF。见图 1。



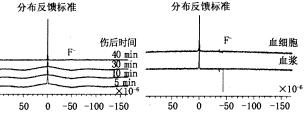


图 1 氢氟酸烧伤小鼠各部位<sup>19</sup>F核磁共振波谱。从左至右依次为:创面组织、肝脏、脑、血细胞/血浆

作者单位:075000 张家口,解放军第二五一医院全军烧伤中心