

犬肢体爆炸伤后游离移植大网膜的抗感染能力

张旭东 赵启明 陈丽梅 夏东胜 陆新 茅东升 甘静兵

【摘要】 目的 探讨游离移植大网膜在修复犬肢体爆炸伤中的抗感染能力。方法 将 28 只雄性本地犬制成爆炸伤模型,于伤后第 3 天第 2 次清创后,按体质量作为配对因素,用随机区组排列的方式分为肌皮瓣组和大网膜组各 14 只,分别行腹直肌肌皮瓣游离移植、大网膜游离移植加左下腹部全厚皮片覆盖。术后即刻向骨缺损部位注射 1 mL 标准金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)菌液,浓度为 1×10^6 CFU/mL。移植术后 3 d,判断组织瓣存活情况。移植术前及移植术后 1、3、7、14、28 d 耳静脉采血行白细胞计数。移植术后 28 d,再次切开犬左后肢软组织,观察局部感染情况。对数据进行重复测量方差分析、Fisher 确切概率法检验。结果 除大网膜组 1 只犬在移植术后 3 d 出现吻合口血栓致组织瓣坏死予以剔除外,其余犬组织瓣存活良好。13 只大网膜组犬、14 只肌皮瓣组犬移植术前及移植术后 1、3、7、14、28 d 白细胞计数分别为 (12.7 ± 2.3) 、 (15.6 ± 2.9) 、 (19.6 ± 3.3) 、 (17.0 ± 3.6) 、 (13.3 ± 3.0) 、 $(12.9 \pm 2.2) \times 10^9/L$ 、 (12.6 ± 2.2) 、 (15.1 ± 3.4) 、 (21.0 ± 4.7) 、 (21.6 ± 7.6) 、 (19.3 ± 7.8) 、 $(17.9 \pm 7.6) \times 10^9/L$,重复测量方差分析显示,不同修复方式对白细胞计数影响各异(处理因素主效应, $F = 3.78$, $P < 0.05$)。移植术后 28 d,见大网膜和深部组织愈合紧密,深入到小的骨缺损间隙,无效腔被完全填充;肌皮瓣与深部组织黏合不完全,特别是骨缺损间隙,无效腔未完全填充。确诊大网膜组 1 只犬感染,肌皮瓣组 6 只犬感染,差异明显($P = 0.035$)。结论 在肢体爆炸伤修复中,大网膜比肌皮瓣有更好的局部抗感染能力。

【关键词】 移植; 伤口感染; 爆炸伤; 大网膜

肌皮瓣血运丰富、抗感染能力强,在普通创伤修复中显示了良好的效果,目前对严重肢体毁损伤的救治多倾向于用此方式。但是肌皮瓣切取后,往往对机体供区运动功能造成不同程度的影响^[1]。近来一些研究显示,大网膜在修复肢体毁损伤方面具有一定的优越性,本文通过动物实验探讨大网膜在修复肢体爆炸伤中的抗感染能力。

1 材料与方 法

1.1 动物及主要材料来源

28 只健康雄性本地犬,体质量 15 ~ 20 kg,18 ~ 30 个月龄,购自浙江中医药大学动物实验研究中心。民用瞬发电雷管由北方特种能源集团西安庆华公司提供。标准金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)菌液由我院检验中心提供。

1.2 爆炸伤模型制备

所有犬在实验前禁食禁饮 6 h。肌内注射 30 g/L 戊巴比妥钠(30 mg/kg)麻醉。参照文献[2]方法,以 0.5 g 民用瞬发电雷管为爆炸源,将犬左后肢放置于距爆炸源 3.5 cm 处,炸伤左后肢,伤口大小 3.5 cm × 2.5 cm,胫、腓骨外露,合并粉碎性骨折。伤后即刻可见局部污染严重,雷管残留纸屑、铁片、钢丝导线等异物嵌入软组织中,胫骨多呈粉碎性骨折,但无严重骨缺损,伤口周围皮肤肌肉等软组织和外露骨表面烧焦变黑(图 1)。有明显活动性出血者给予结扎止血。



图 1 犬左后肢爆炸伤后即刻,可见局部污染严重,胫骨粉碎性骨折,伤口周围皮肤肌肉等软组织和外露骨表面烧焦变黑

1.3 动物分组及处理

所有犬均于伤后 6 h 内行清创术,同前麻醉,应用半环外固定架固定左后肢。伤后第 3 天第 2 次清创,清创时,除神经、肌腱和大血管外,修剪清除可疑坏死组织,用过氧化氢和碘伏等清洗伤口,应用咬骨钳造成 0.7 cm × 0.4 cm 的胫骨缺损,为术后感染创造条件。

于伤后第 3 天清创后将 28 只犬按体质量作为配对因素,用随机区组排列的方式分为肌皮瓣组和大网膜组各 14 只,分别行腹直肌肌皮瓣游离移植、大网膜游离移植加植皮。同前麻醉,手术时间超过 1.5 h 者,追加半量。所有的受区血管均采用犬隐静脉;腹直肌肌皮瓣以腹壁下动静脉为蒂,大网膜以胃左动静脉为蒂。肌皮瓣与大网膜切取面积均为

DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2014.04.018

基金项目:全军医学科技“十二五”课题(CWS11J255)

作者单位:310013 杭州,解放军第一一七医院整形外科中心

6 cm × 4 cm。受区血管吻合点依受区血管闭塞和水肿情况而定,主要考虑与创面的距离及局部感染、水肿情况等方面,在感染不严重时,距创面 3 cm 处的隐动静脉水肿较轻,可行血管吻合;感染严重时,继续向上探查,直至肉眼观察受区血管正常的部位。大网膜移植后,采用左下腹部全厚皮片覆盖。见图 2。

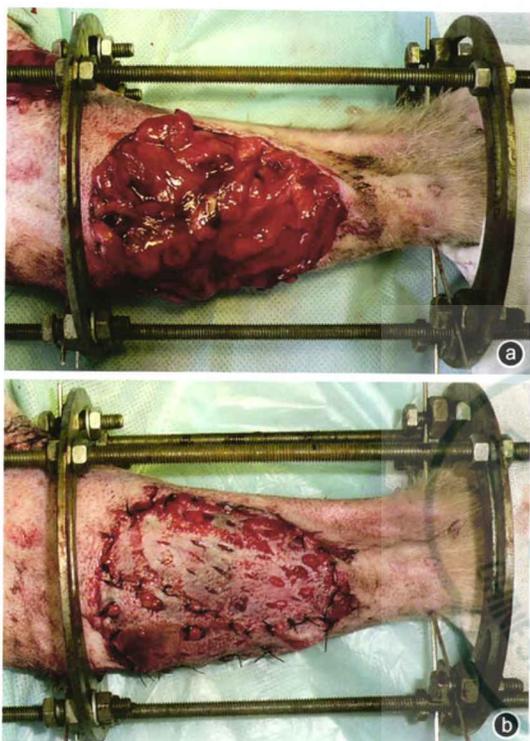


图 2 大网膜游离移植 + 植皮修复爆炸伤犬左后肢创面。a. 大网膜游离移植; b. 大网膜外覆盖左下腹部全厚皮片

为进一步增加局部感染发生率,用肌皮瓣或大网膜修复后,即刻用注射器向骨缺损部位注射 1 mL 标准金黄色葡萄球菌(ATCC 25923)菌液,浓度为 1×10^6 CFU/mL,注射时注意保护吻合口部位以免污染。手术当天和移植术后第 1 天均静脉输注平衡盐溶液 500 mL + 50 g/L 葡萄糖溶液 700 mL。

1.4 观测指标

1.4.1 组织瓣存活情况 移植术后 3 d, 针刺组织瓣判断其存活情况。无出血者视为坏死,予以剔除。

1.4.2 白细胞计数 分别在移植术前及移植术后 1、3、7、14、28 d 于犬耳静脉采血,行白细胞计数。

1.4.3 局部感染情况 移植术后 28 d, 同前麻醉,再次切开犬左后肢软组织,观察局部感染情况。见局部(组织瓣下、

骨髓腔内)有脓腔、脓苔即视为感染。对于局部感染可疑者(局部有虫蚀样改变、无明显纤维骨痂形成者),切下游离骨块进行细菌培养,若培养出金黄色葡萄球菌,且细菌含量大于 1×10^6 CFU/g 者亦视为感染。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 10.0 统计软件分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行重复测量方差分析;对计数资料行 Fisher 确切概率法检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 组织瓣存活情况

移植术后 3 d, 大网膜组 1 只犬组织瓣针刺后未出血,判定为坏死,局部解剖见吻合口发生血栓;其余犬组织瓣存活良好。2 组剔除组织瓣坏死犬后犬数为:大网膜组 13 只、肌皮瓣组 14 只。

2.2 白细胞计数

2 组犬剔除组织瓣坏死者后,重复测量方差分析显示,不同修复方式对白细胞计数影响各异($P < 0.05$)。见表 1。

2.3 局部感染情况

移植术后 28 d, 见大网膜和深部组织愈合紧密,深入到小的骨缺损间隙,无效腔被完全填充(图 3);肌皮瓣与深部组织黏合不完全,特别是骨缺损间隙,无效腔未完全填充,其中 2 处肉眼可见局部有脓肿或脓苔。对游离骨块进行细菌培养,结果显示大网膜组 1 只犬、肌皮瓣组 4 只犬感染金黄色葡萄球菌。合计确诊大网膜组 1 只犬感染,肌皮瓣组 6 只犬感染,差异明显($P = 0.035$)。



图 3 大网膜组犬移植术后 28 d, 创面闭合,局部无感染征象

3 讨论

严重创伤特别是爆炸伤的修复需要采用血运丰富的组

表 1 2 组犬移植术前后白细胞计数比较 ($\times 10^9/L, \bar{x} \pm s$)

| 组别 | 犬数(只) | 移植术前 | 移植术后 1 d | 移植术后 3 d | 移植术后 7 d | 移植术后 14 d | 移植术后 28 d |
|------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 大网膜组 | 13 | 12.7 ± 2.3 | 15.6 ± 2.9 | 19.6 ± 3.3 | 17.0 ± 3.6 | 13.3 ± 3.0 | 12.9 ± 2.2 |
| 肌皮瓣组 | 14 | 12.6 ± 2.2 | 15.1 ± 3.4 | 21.0 ± 4.7 | 21.6 ± 7.6 | 19.3 ± 7.8 | 17.9 ± 7.6 |

注:大网膜组因组织瓣坏死剔除 1 只犬;处理因素主效应, $F = 3.78, P < 0.05$;时间因素主效应, $F = 12.91, P < 0.05$;两者交互作用, $F = 3.32, P < 0.05$

组织瓣。虽然目前肌皮瓣在临床中应用广泛,但肌皮瓣移植后因其失去神经营养支持,多发生纤维化,失去柔韧度^[3-4]。较多临床应用显示,大网膜具有以下优点^[5-9]:(1)血供丰富,利于创面愈合。(2)富含淋巴细胞、吞噬细胞,在修复放射性、坏死性皮肤软组织缺损时,可起到生物性清创作用,并能挽救一部分间生态组织。这一特点对于修复爆炸伤而言是其他组织所不具备的。(3)组织柔韧性优于其他组织瓣包括肌皮瓣,并且具有向感染部位移动的特点,可以有效填充无效腔,因此在骨外露和骨缺损病例中,应用价值尤其明显。(4)移植后,因失去神经营养而发生萎缩的可能性较小。研究显示,应用大网膜移植治疗糖尿病患者胸骨感染,其二次手术率较目前采用的其他方法(肌皮瓣修复占 95%)降低了 84.3%^[10]。

本实验显示,2 组犬在组织瓣存活方面差异不明显,仅大网膜组有 1 例坏死。经解剖未观察到吻合口周围有明显感染迹象,即吻合口血栓的发生与感染关系不大,且为早期发生,推测实验人员操作技术原因造成吻合口发生血栓的可能性较大。移植术后第 3 天开始,肌皮瓣组白细胞计数水平高于大网膜组,并维持至移植术后 28 d;而大网膜组在移植术后 14 d 基本恢复至移植术前水平。与肌皮瓣组比较,大网膜组犬血液白细胞计数水平升高的程度较低,持续时间较短。

从大体标本和骨块细菌培养的结果可以看出,大网膜组术后感染率低于肌皮瓣组,结合白细胞计数结果,说明大网膜游离移植后局部抗感染能力强。从本实验的大体标本也可以看出,大网膜可以深入到小的骨缺损间隙,完全填充无效腔,展现了大网膜优越的柔韧性和移动性;而肌皮瓣与深部组织黏合不如大网膜,在小的骨间隙中往往可见血块机化后的纤维组织,很多小的无效腔中有脓肿。另外,由于爆炸伤是一种严重的毁损伤,坏死组织和活性组织并存,有大量的间生态组织,很难做到彻底清创,大网膜的良好生物清创作用能有效预防感染和控制其程度。

对于大网膜游离移植的不足,讨论的焦点是其容易增加腹腔及腹腔脏器的并发症,对患者损伤较大。相信随着技术的不断完善,这方面的顾虑将逐渐消除。目前很多研究显示在内窥镜辅助下进行腹部手术,局部创伤小、术后恢复快^[11]。随着这种手术方案逐渐被临床工作者认可,其优势也不断被发掘,不但应用于严重感染的病例^[12-13],在一些择期手术中也广受临床专家推崇^[14-15]。

参考文献

- [1] Misawa Y, Fuse K. Muscle flap transfer or omental transfer for treatment of poststernotomy mediastinitis[J]. *Ann Thorac Surg*, 1998, 66(1):296-297.
- [2] 张旭东,郭树忠,卢丙仑,等.通过四肢爆炸伤动物模型研究局部软组织损伤特点[J]. *中国美容医学*, 2004, 13(2):171-173.
- [3] 陈波,陈振兵,杜远立.去神经支配骨骼肌萎缩变化及康复治疗研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26(8):792-795.
- [4] Ohira Y. Effects of denervation and deafferentation on mass and enzyme activity in rat skeletal muscles[J]. *Jpn J Physiol*, 1989, 39(1):21-31.
- [5] Athanassiadi K, Theakos N, Benakis G, et al. Omental transposition: the final solution for major sternal wound infection[J]. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 2007, 15(3):200-203.
- [6] De Brabandere K, Jacobs-Tulleeneers-Thevissen D, Czapl J, et al. Negative-pressure wound therapy and laparoscopic omentoplasty for deep sternal wound infections after median sternotomy[J]. *Tex Heart Inst J*, 2012, 39(3):367-371.
- [7] Abbas S, Seitz M. Systematic review and meta-analysis of the used surgical techniques to reduce leg lymphedema following radical inguinal nodes dissection[J]. *Surg Oncol*, 2011, 20(2):88-96.
- [8] Horch RE, Horbach T, Lang W. The nutrient omentum free flap: revascularization with vein bypasses and greater omentum flap in severe arterial ulcers[J]. *J Vasc Surg*, 2007, 45(4):837-840.
- [9] 仇佩庆,王震,陈会林,等.大网膜和自体中厚皮片修复胸壁Ⅲ度烧伤创面三例[J]. *中华烧伤杂志*, 2002, 18(4):252.
- [10] van Wingerden JJ, Coret ME, van Nieuwenhoven CA, et al. The laparoscopically harvested omental flap for deep sternal wound infection[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37(1):87-92.
- [11] Romanini MV, Vidal C, Godoy J, et al. Laparoscopically harvested omental flap for breast reconstruction in Poland syndrome[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2013, 66(11):e303-309.
- [12] Stump A, Bedri M, Goldberg NH, et al. Omental transposition flap for sternal wound reconstruction in diabetic patients[J]. *Ann Plast Surg*, 2010, 65(2):206-210.
- [13] Tebala GD, Ciani R, Fonsi GB, et al. Laparoscopic harvest of an omental flap to reconstruct an infected sternotomy wound[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2006, 16(2):141-145.
- [14] Zaha H, Inamine S, Naito T, et al. Laparoscopically harvested omental flap for immediate breast reconstruction[J]. *Am J Surg*, 2006, 192(4):556-558.
- [15] Costa SS, Blotta RM, Mariano MB, et al. Laparoscopic treatment of Poland's syndrome using the omentum flap technique[J]. *Clinics (Sao Paulo)*, 2010, 65(4):401-406.

(收稿日期:2014-02-24)

(本文编辑:贾津津)