

## · 论著 ·

## 本文亮点:

- (1) 证实应用膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤效果良好。
- (2) 通过抗生素骨水泥的覆盖/填塞,降低大转子区窦腔型压力性损伤患者炎症指标水平,减轻创面细菌负荷,形成诱导膜,为后期创面修复提供良好基础。
- (3) 选用的局部肌皮瓣展现出了成活率高、并发症少、外观佳的良好临床效果,术后压力性损伤复发率低。

## Highlights:

- (1) It was confirmed that the effects of applying the membrane induction technique combined with local myocutaneous flap in repairing sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region were good.
- (2) By covering or filling with antibiotic bone cement, the inflammatory index levels of patients with sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region were decreased, the bacterial load in the wound was reduced, and the induction membrane was formed to provide a good basis for later wound repair.
- (3) The selected local myocutaneous flap showed good clinical effects including a high survival rate, few complications, good appearance, and low recurrence rate of postoperative pressure injury.



## 膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤的临床疗效

佟琳 张万福 韩飞 官浩

空军军医大学第一附属医院全军烧伤中心,烧伤与皮肤外科,西安 710032

通信作者:官浩,Email:guanhao@hotmail.com

**【摘要】** 目的 探讨膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤的临床疗效。方法 该研究为回顾性病例系列研究。2020年1月—2023年1月,空军军医大学第一附属医院烧伤与皮肤外科收治12例符合入选标准的大转子区窦腔型压力性损伤且伴有不同程度感染的患者,其中男8例、女4例,年龄42~76岁,单侧大转子区压力性损伤者9例、双侧大转子区压力性损伤者3例,3例患者并发脓毒症。清创前压力性损伤创面外口面积为1.5 cm×1.0 cm~3.0 cm×3.0 cm,术中清创时测量的内腔面积为10.0 cm×8.5 cm~20.0 cm×10.0 cm。改善全身一般状况后,I期行清创后抗生素骨水泥覆盖/填塞,II期移植面积为10.0 cm×9.0 cm~22.5 cm×11.5 cm局部肌皮瓣修复创面,将供瓣区创面直接缝合。对比所有患者I期术前与I期术后7 d的白细胞计数、C反应蛋白、降钙素原、红细胞沉降率等炎症指标水平及创面分泌物标本微生物培养阳性比,记录并发脓症患者I期术前与I期术后3 d精神状况、体温、心率、呼吸频率,观察所有患者II期术后局部肌皮瓣成活及创面愈合情况,随访所有患者压力性损伤复发情况及肌皮瓣外观和质地。结果 12例患者I期术后7 d的白细胞计数、C反应蛋白水平、降钙素原水平、红细胞沉降率均较I期术前明显下降( $t$ 值分别为6.67、

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20231029-00144

本文引用格式:佟琳,张万福,韩飞,等.膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤的临床疗效[J].中华烧伤与创面修复杂志,2024,40(5):443-450. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20231029-00144.

Tong L,Zhang WF,Han F,et al.Clinical efficacy of membrane induction technique combined with local myocutaneous flap in repairing sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region[J].Chin J Burns Wounds,2024,40(5):443-450.DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20231029-00144.



7.71、2.72、3.52,  $P < 0.05$ ); I 期术后 7 d 创面分泌物标本微生物培养阳性比为 2/12, 较 I 期术前的 11/12 明显降低 ( $P < 0.05$ )。3 例并发脓毒症患者 I 期术后 3 d 精神状况较 I 期术前明显好转, 体温恢复正常, 心率  $< 90$  次/min, 呼吸频率  $< 20$  次/min。共 15 个创面经局部肌皮瓣移植修复, II 期术后 14 个局部肌皮瓣存活良好, 创面愈合; 1 个局部肌皮瓣远端少部分坏死, 经床旁清创缝合后 14 d 愈合。II 期术后随访 3~24 个月, 所有患者压力性损伤均未复发, 肌皮瓣不臃肿, 肌皮瓣颜色与周围皮肤组织近似且质地柔软。 **结论** 采用膜诱导技术联合局部肌皮瓣治疗大转子区窦腔型压力性损伤, 可以通过抗生素骨水泥的覆盖/填塞降低患者全身炎症指标水平, 减轻创面处的细菌负荷, 形成诱导膜, 为后期创面修复提供良好基础; 局部肌皮瓣展现出了成活率高、并发症少、外观佳的良好临床效果, 术后压力性损伤复发率低。

**【关键词】** 压力性溃疡; 外科皮瓣; 膜诱导技术; 创面修复; 大转子; 局部肌皮瓣

**基金项目:** 国家自然科学基金面上项目(82272268)

### Clinical efficacy of membrane induction technique combined with local myocutaneous flap in repairing sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region

Tong Lin, Zhang Wanfu, Han Fei, Guan Hao

Department of Burns and Cutaneous Surgery, Burn Center of PLA, the First Affiliated Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Guan Hao, Email: guanhao@hotmail.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical efficacy of membrane induction technique combined with local myocutaneous flap in repairing sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region. **Methods** The study was a retrospective case series study. From January 2020 to January 2023, 12 patients with sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region combined with varying degrees of infection who met the inclusion criteria were admitted to the Department of Burns and Cutaneous Surgery of the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University, including 8 males and 4 females, aged 42–76 years. There were 9 patients with unilateral greater trochanteric pressure injury and 3 patients with bilateral greater trochanteric pressure injury. Three patients were complicated with sepsis. The external wound opening area of pressure injury before debridement was 1.5 cm×1.0 cm–3.0 cm×3.0 cm, and the internal cavity area measured during intraoperative debridement was 10.0 cm×8.5 cm–20.0 cm×10.0 cm. After the general condition of the whole body was improved, the covering/filling with antibiotic bone cement after debridement was performed in stage I, the wound was repaired with local myocutaneous flap with the area of 10.0 cm×9.0 cm–22.5 cm×11.5 cm in stage II, and the wound in the donor area was sutured directly. The levels of inflammatory indexes including white blood cell count, C-reactive protein, procalcitonin, and erythrocyte sedimentation rate, as well as the positive proportions of bacterial culture in wound exudation samples of all patients before and at 7 days after stage I surgery were compared. The mental status, body temperature, heart rate, and respiratory rate of patients complicated with sepsis before and at 3 days after stage I surgery were recorded. The survival of local myocutaneous flap and wound healing were observed in all patients after stage II surgery. The recurrence of pressure injury and the appearance and texture of the myocutaneous flap were followed up in all patients. **Results** Compared with those before stage I surgery, the white blood cell count, C-reactive protein level, procalcitonin level, and erythrocyte sedimentation rate of 12 patients at 7 days after stage I surgery were significantly decreased (with  $t$  values of 6.67, 7.71, 2.72, and 3.52, respectively,  $P < 0.05$ ). The proportion of positive bacterial culture in wound exudation samples at 7 days after stage I surgery was 2/12, which was significantly lower than 11/12 before stage I surgery ( $P < 0.05$ ). The mental state of 3 patients complicated with sepsis improved significantly at 3 days after stage I surgery, which was improved as compared with that before stage I surgery, their body temperature returned to normal, heart rate was  $< 90$  times/min, and respiratory rate was  $< 20$  times/min. A total of 15 wounds were repaired by local myocutaneous flaps, 14 local myocutaneous flaps survived well after stage II surgery and the wounds were healed, while a partial necrosis occurred at the distal end of one local myocutaneous flap, which was healed at 14 days after bedside debridement and suturing. Follow-up for 3 to 24 months after stage II surgery showed that the pressure injury was not recurrent in any patient, the flap was not bloated, the color of the myocutaneous flap was similar to the surrounding skin tissue, and the myocutaneous flap was soft in texture. **Conclusions** Membrane induction technique combined with local

myocutaneous flap in the treatment of sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region can decrease the systematic levels of inflammatory indexes of patients and reduce the bacterial load of the wound by covering or filling with antibiotic bone cement, and form the induction membrane to provide a good basis for later wound repair. The local myocutaneous flap shows good clinical effects including a high survival rate, few complications, good appearance, and low recurrence rate of postoperative pressure injury.

**【Key words】** Pressure ulcer; Surgical flaps; Membrane induction technique; Wound repair; Greater trochanter; Local myocutaneous flap

**Fund program:** General Program of National Natural Science Foundation of China (82272268)

压力性损伤是最常见的非创伤性皮肤溃疡,是由压力或压力联合剪切力所致的局部组织持续缺血、缺氧、血运障碍,使皮肤失去正常功能而引起的局限性组织缺损或坏死,具有发病率高、病程进展快、难以治愈及治愈后易复发的特点,也是当今老龄化社会面临的突出问题之一<sup>[1-2]</sup>。根据创面特点及临床表现,可将压力性损伤分为窦道型、溃疡型与混合型等<sup>[3]</sup>,近来有报道将伴窦道合并深部潜行腔隙的压力性损伤称为窦腔型压力性损伤<sup>[4]</sup>。压力性损伤常发生于大转子区、坐骨结节等骨质突出部位<sup>[5]</sup>,这些部位往往因更容易受压力和体位改变的剪切力作用,而发生窦腔型压力性损伤,此类压力性损伤因创面深、损伤重、渗液多,单纯经局部组织瓣移植修复多难以达到治疗目的<sup>[6-8]</sup>。又因压力性损伤往往以各种并发症的形式出现且多种因素相互影响,使创面难以愈合,其中感染是导致创面进展与恶化的高危因素,创面难以得到有效控制,感染严重者继发脓毒症,其病死率可达 50% 以上<sup>[9]</sup>。因此,如何快速控制感染及选择有效的治疗方案对压力性损伤创面的修复而言尤为重要。空军军医大学第一附属医院(下称本单位)近年来对大转子区窦腔型压力性损伤患者在综合治疗的基础上,行 I 期清创后抗生素骨水泥覆盖/填塞+II 期局部肌皮瓣修复,取得预期疗效。

## 1 对象与方法

本回顾性病例系列研究符合《赫尔辛基宣言》的基本原则。根据本单位伦理委员会政策,可以在不泄露患者身份的前提下对其临床资料进行分析及使用。所有患者或其家属签署了研究知情同意书。

### 1.1 入选标准

纳入标准:(1)性别、年龄不限;(2)大转子区窦腔型压力性损伤且伴有不同程度的感染;(3)符合压力性损伤深部创面感染诊断标准<sup>[10]</sup>;(4)若并发脓毒症,其诊断标准符合国际脓毒症管理指南<sup>[11]</sup>;

(5)压力性损伤清创前创面外口宽度 $<3.0\text{ cm}$ ,清创时见内腔(即假性滑液囊)宽度为 $10.0\sim 20.0\text{ cm}$ ;(6)窦道深达骨面伴潜行腔隙或伴大量渗液,采用膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复。排除标准:临床资料或随访资料不完整者。

### 1.2 临床资料

2020 年 1 月—2023 年 1 月,本单位烧伤与皮肤外科收治 12 例符合入选标准的大转子区窦腔型压力性损伤且伴有不同程度感染的患者,其中男 8 例、女 4 例,年龄 $42\sim 76(57\pm 9)$ 岁,单侧大转子区压力性损伤者 9 例、双侧大转子区压力性损伤者 3 例,3 例患者并发脓毒症。原发疾病为脊髓损伤者 8 例、神经系统疾病者 3 例、脑血管意外者 1 例。清创前压力性损伤创面外口面积为 $1.5\text{ cm}\times 1.0\text{ cm}\sim 3.0\text{ cm}\times 3.0\text{ cm}[(5.4\pm 2.3)\text{ cm}^2]$ ,术中清创时测量的内腔面积为 $10.0\text{ cm}\times 8.5\text{ cm}\sim 20.0\text{ cm}\times 10.0\text{ cm}[(123\pm 37)\text{ cm}^2]$ 。所有创面均有不同程度的局部感染,有黑色、黄白色或褐色坏死组织覆着,窦道深达骨面伴潜行腔隙或伴大量渗液。术前 12 例患者创面分泌物标本微生物培养结果为阴性者 1 例、阳性者 11 例,其中单一细菌感染 5 例,包括金黄色葡萄球菌感染者 2 例、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染者 2 例、粪肠球菌感染者 1 例;混合细菌感染 6 例,包括耐甲氧西林金黄色葡萄球菌+鲍曼不动杆菌感染者 1 例、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌+大肠埃希菌+摩根摩根菌感染者 1 例、金黄色葡萄球菌+大肠埃希菌感染者 1 例、金黄色葡萄球菌+铜绿假单胞菌感染者 1 例、粪肠球菌+阴沟肠杆菌感染者 1 例、粪肠球菌+大肠埃希菌感染者 1 例。本组患者检出菌株均对万古霉素敏感。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 术前准备** (1)患者入院后完善相关术前检查,包括血常规、肝肾功能、电解质、血糖、血脂、免疫相关检查以及心电图、胸部 X 线片或 CT 等检查,另根据患者合并症情况进一步完善血气分析、心脏彩色多普勒超声、双下肢动静脉彩色多普

勒超声等检查。根据患者检查结果对症处理并发症,予以抗感染治疗、输血、补蛋白、降血糖、纠正电解质紊乱、肠内外营养支持等治疗,改善全身一般状况。(2)入院后取创面分泌物标本行微生物培养,根据药物敏感试验结果选用敏感抗生素并静脉滴注给药,行抗感染治疗。(3)于床旁用体积分数3%过氧化氢溶液、生理盐水冲洗窦腔,予以充分引流,每日1次或2次常规换药。

**1.3.2 手术方法** 于患者全身状况纠正后进行手术,术区感觉丧失的患者无须麻醉,对其他患者行硬膜外神经阻滞麻醉或全身麻醉。所有患者的手术均由同一组具备资质的医师完成,手术分2期进行:Ⅰ期行清创+抗生素骨水泥覆盖/填塞,Ⅱ期行局部肌皮瓣修复手术。

**Ⅰ期:**患者取俯卧位,于大转子区窦腔口外扩大0.5 cm切开皮肤至皮下,沿窦腔方向切除创口周边瘢痕、坏死组织、窦腔内壁、纤维囊及老化肉芽组织,以体积分数3%过氧化氢溶液、生理盐水及5 g/L碘伏溶液反复冲洗创面。根据压力性损伤的深度及继发骨髓炎与否,对部分创面增加辅助切口以暴露深腔,对伴有骨外露者可用咬骨钳去除感染骨质和/或关节囊,至骨创面渗血,彻底止血,用含160 000 U庆大霉素的生理盐水浸润的纱布外敷。将万古霉素粉剂<sup>[12]</sup>和骨水泥粉按照1.5:40.0<sup>[6]</sup>的比例(即1.5 g万古霉素混入40.0 g骨水泥中)混匀后,加入单体(成分包括甲基丙烯酸甲酯、N,N-二甲基-对甲苯胺、对苯二酚和叶绿素铜)调成糊状,根据创面形态用抗生素骨水泥覆盖创面或填塞创腔,采用适量生理盐水灌洗来降低骨水泥温度(使温度<30 ℃,可避免周围组织热损伤<sup>[13]</sup>)。依据创面情况选择合适的泡沫材料封闭创面,创腔内放置引流管且连接中心负压吸引装置,行持续VSD,负压维持在-16.63~-9.98 kPa,7~14 d后行Ⅱ期手术。负压治疗期间若因渗液较多发生堵管,须及时处理并于床旁更换负压泡沫材料。

**Ⅱ期:**去除负压泡沫材料及抗生素骨水泥,可见创基红润并有一层透明胶冻状诱导膜<sup>[14]</sup>形成,炎症反应明显减轻。同Ⅰ期清创,根据压力性损伤部位、大小、深度设计不同类型的局部肌皮瓣,创面外口面积≤3.0 cm×2.0 cm时应选择局部旋转推进方式移植肌皮瓣,创面外口面积>3.0 cm×2.0 cm时应选择易位转移方式移植肌皮瓣<sup>[15]</sup>。于大腿外侧或臀部健康皮肤区域设计类U形切口,切开皮肤、

皮下组织至肌层,再钝性分离大腿外侧或臀大肌部分肌肉,避免损伤肌肉内穿支血管,由远及近游离形成肌皮瓣(本组患者肌皮瓣大小为10.0 cm×9.0 cm~22.5 cm×11.5 cm)。瓣尖端不能出现锐角,以防远端皮瓣淤血坏死。分离时以肌肉内较粗大穿支血管为旋转点,彻底止血后,将肌肉组织旋转填塞至大转子区无效腔内,用2-0可吸收线与受区周围组织缝合固定。逐层缝合肌肉、阔筋膜、皮下组织及皮肤,其下放置引流管,每天用500 mL生理盐水+320 000 U庆大霉素持续冲洗,直至引流出清亮液体停止冲洗,改为持续负压引流。将供瓣区创面直接缝合,供受区均外置负压吸引装置固定。

**1.3.3 术后处理** 嘱患者Ⅱ期术后持续卧床2~3周,避免端坐及过度屈髋。予以翻身床治疗或悬浮床治疗,保持皮下引流通畅,至连续2 d引流液少于5 mL且引流液清亮时拔除引流管。

#### 1.4 观测指标

对比所有患者Ⅰ期术前与Ⅰ期术后7 d的白细胞计数、C反应蛋白、降钙素原、红细胞沉降率等炎症指标水平及创面分泌物标本微生物培养阳性比,记录并发脓毒症患者Ⅰ期术前与Ⅰ期术后3 d精神状况、体温、心率、呼吸频率,观察所有患者Ⅱ期术后局部肌皮瓣成活情况及创面愈合情况,随访所有患者压力性损伤复发情况及肌皮瓣外观和质地。

#### 1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析,计量资料数据均符合正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行配对样本 $t$ 检验;计数资料数据以频数表示,行McNemar检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 总体情况

12例患者Ⅰ期术后7 d的白细胞计数、C反应蛋白水平、降钙素原水平、红细胞沉降率均较Ⅰ期术前明显下降( $P < 0.05$ ),见表1。Ⅰ期术后7 d创面分泌物标本微生物培养阳性比为2/12,较Ⅰ期术前的11/12明显降低( $P = 0.004$ )。3例并发脓毒症患者Ⅰ期术后3 d精神状况较Ⅰ期术前明显好转,体温恢复正常,心率<90次/min,呼吸频率<20次/min。共15个创面经局部肌皮瓣移植修复,Ⅱ期术后14个局部肌皮瓣存活良好,创面愈合;1个局部肌皮瓣远端少部分(面积为1.5 cm×0.5 cm)坏死,经床旁清创缝合后14 d愈合。

**表 1** 12 例大转子区窦腔型压力性损伤患者 I 期术前和 I 期术后 7 d 炎症指标水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

**Table 1** Comparison of inflammation index levels in 12 patients with sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region before and at 7 days after stage I surgery

时间点	白细胞计数( $\times 10^9/L$ )	C 反应蛋白(mg/L)	降钙素原(ng/L)	红细胞沉降率(mm/h)
I 期术前	12.7±2.4	87±15	0.39±0.17	33±10
I 期术后 7 d	9.6±1.5	44±14	0.24±0.08	21±9
t 值	6.67	7.71	2.72	3.52
P 值	0.001	0.001	0.005	0.020

II 期术后随访 3~24 个月,患者压力性损伤均未复发,肌皮瓣不臃肿,肌皮瓣颜色与周围皮肤组织近似且质地柔软。

## 2.2 典型病例

患者男,57 岁,因左臀部压力性损伤 1 年、加重伴感染 3 个月收入本单位。既往史:因车祸致胸椎骨折截瘫 6 年,乳头平面以下感觉丧失,伤后 2 年出现左侧坐骨结节压力性损伤,因反复出现感染、渗出、创面不愈合于当地医院行股骨头摘除+清创后局部皮瓣转移修复术,术后创面愈合良好,未复发。现病史:1 年前左侧大转子区压力性损伤,随后出现感染、渗出、压力性损伤创面不愈合,于当地医院行清创后缝合,术后部分创面愈合,中央裂开伴有大量渗液,近 3 个月出现反复发热,最高体温 39.0 °C,创面处红肿明显,渗液增加。入院诊断:左侧大转子区窦腔型压力性损伤伴感染、中度贫血、脓毒症。入院体格检查:患者精神差,体温 38.6 °C,心率 112 次/min,呼吸频率 23 次/min,营养差,双下肢肌肉萎缩明显。入院后,CT 检查提示股骨头缺如,周围结构紊乱伴有感染;创面深部分泌物标本微生物培养结果为耐甲氧西林金黄色葡萄球菌+大肠埃希菌+摩根摩根菌混合感染。予抗感染、营养支持治疗,纠正贫血,改善全身一般状况后,进行手术治疗。I 期术前白细胞计数为 14.6×10<sup>9</sup>/L,降钙素原水平为 0.27 ng/L,C 反应蛋白水平为 84 mg/L,红细胞沉降率为 48 mm/h。左大转子区压力性损伤创面外口面积为 2.5 cm×2.2 cm,术中清创时测量的内腔面积为 15.0 cm×10.0 cm,损伤呈“烧瓶状”、深达大转子表面,骨质呈蜂窝状改变,创缘炎性肉芽组织增生,皮肤浸渍发红,部分表皮缺损,有大量黄黑色混合物流出,伴恶臭味。I 期清创(去除坏死骨质)+抗生素骨水泥填塞+持续

VSD 治疗后 3 d 患者精神明显好转,体温 36.3 °C,心率 86 次/min,呼吸频率 18 次/min。I 期术后 7 d,腔壁可见诱导膜生长良好、周围皮肤炎症反应明显减轻、渗液明显减少,创面深部分泌物标本微生物培养结果为阴性。I 期术后 7 d 的白细胞计数为 10.8×10<sup>9</sup>/L,C 反应蛋白水平为 23 mg/L,降钙素原水平为 0.11 ng/L,红细胞沉降率为 12 mm/h。II 期行面积为 20.5 cm×11.0 cm 臀部肌皮瓣移植修复手术,继续给予持续 VSD。II 期术后 7 d 皮瓣完全成活,供受区创面愈合良好,拔管后无渗液。II 期术后 12 个月随访,患者压力性损伤未复发,肌皮瓣无臃肿、与周围皮肤组织颜色近似、质地柔软。见图 1。



**图 1** 膜诱导技术联合臀部肌皮瓣修复患者大转子区窦腔型压力性损伤的效果。1A.入院后,CT 检查可见左侧股骨头缺如(箭头所指),周围结构紊乱;1B.清创前左侧大转子区压力性损伤创面伴有明显的潜在窦腔;1C. I 期清创(去除坏死骨质)+抗生素(万古霉素)骨水泥填塞后即刻;1D. I 期术后 7 d 于臀部健康皮肤设计臀部肌皮瓣;1E. II 期转移臀部肌皮瓣修复大转子区压力性损伤术后即刻;1F. II 期术后 12 个月随访,患者压力性损伤未复发,肌皮瓣外观好、无臃肿

**Figure 1** Effects of membrane induction technique combined with gluteal myocutaneous flap in repairing sinus cavity pressure injury in the greater trochanteric region of a patient

## 3 讨论

大转子区窦腔型压力性损伤往往因为反复感染,形成无效腔,伴有骨髓炎,治疗此类压力性损伤的关键在于对感染的有效控制,其中对感染灶的彻底清除以及抗菌药物的使用尤为重要。临床上常会在全身应用抗生素治疗的同时采用手术彻底清创,然而,全身使用抗生素对根除局部骨感染的作用有限,且有局部药物浓度低、易产生耐药菌、全身

不良反应大等不足<sup>[16]</sup>。因此,寻找能植入局部的抗生素缓释系统是提高治疗效率的重要手段。随着生物材料及组织工程的临床和基础研究的深入,抗生素骨水泥在关节感染、骨髓炎、骨缺损等疾病治疗中的应用不断增加<sup>[17]</sup>,然而有关将抗生素骨水泥应用在压力性损伤创面治疗上的相关报道并不多<sup>[18]</sup>。近年来,本团队对大转子区窦腔型压力性损伤创面患者在综合治疗的基础上,采用万古霉素结合骨水泥填充去除坏死骨质后残留的无效腔,观察到抗生素骨水泥不仅可以发挥明显的局部抗炎作用,还可因骨水泥产生的刺激促进创面愈合,与相关文献报道的结果<sup>[19-20]</sup>相似。万古霉素能够有效治疗金黄色葡萄球菌包括耐甲氧西林金黄色葡萄球菌感染。如本研究中 12 例患者术前创面分泌物标本微生物培养结果为阴性者 1 例、阳性者 11 例,其中单一感染者 5 例、混合感染者 6 例,检出的病原菌均对万古霉素敏感,Ⅰ期术后 7 d 微生物培养阴性者仅 2 例。

目前对于是否对压力性损伤行分期修复,观点尚不统一。有报道表明,一期行创面清创及局部皮瓣转移与传统Ⅰ期创面清创+Ⅱ期皮瓣转移治疗压力性损伤创面的疗效相当<sup>[21]</sup>。本研究采用分期修复,主要是考虑到大转子区窦腔型压力性损伤创腔通常口小底大,潜在坏死组织较多,缺血坏死常常波及髋关节滑膜囊,合并骨髓炎、关节感染等,一期修复影响皮瓣愈合。正如典型病例患者,因反复感染被迫摘除股骨头,若按以往采用纱块、棉垫、银离子敷料<sup>[22]</sup>等换药或 VSD 技术来控制感染,将无法同时彻底清除感染灶并填塞潜行腔隙<sup>[23]</sup>,且定期频繁更换敷料及负压泡沫材料易对创面造成机械性损伤<sup>[24]</sup>,所以本团队选择在首次清创后覆盖/填塞抗生素骨水泥,使其与骨缺损及创面紧密贴合,消灭无效腔。Ⅱ期手术时可见抗生素骨水泥覆盖/填塞创面后形成的诱导膜,诱导膜能分泌多种因子,如 TGF- $\beta_1$ 、VEGF 等血管生成因子<sup>[13]</sup>,另外对骨残端有“自动清创”作用<sup>[25]</sup>,从而促进创面愈合。有研究显示,在创伤后胫骨骨髓炎伴软组织缺损创面应用抗生素骨水泥后 6~8 周形成诱导膜<sup>[26]</sup>。本研究显示,在窦腔型压力性损伤创面应用抗生素骨水泥后 7~14 d 也可以形成诱导膜,这可能与联合 VSD 治疗发挥协同作用有关。膜诱导技术可持续释放抗生素,在较长时间内维持局部较高的药物浓度,提高局部杀菌效果,减少局部积液及降低慢性窦道形成

的发生率<sup>[27]</sup>。本研究联合 VSD 技术保持创面及创腔干燥,避免坏死组织及分泌物聚集和滞留,能够更快、更有效地控制感染,促进创面愈合,可以逐渐形成一个良好的局部环境,为后期皮瓣修复提供较佳条件,从而提高手术成功率。

对窦腔型压力性损伤需要进行手术治疗<sup>[28]</sup>,既往有研究者采用皮瓣、筋膜瓣、岛状复合组织瓣等修复窦腔型压力性损伤,术后并发症发生率为 35.1%~58.7%<sup>[29-30]</sup>,明显高于本研究的 1/15。这可能与皮瓣修复压力性损伤术后疗效受多种因素,如皮瓣的设计、适应证的选择等影响有关。长期截瘫卧床的压力性损伤患者,全身状况差、术区因多次手术周围条件差,加上清创后残留的骨性无效腔需要填塞,采用局部肌皮瓣转移修复此类患者创面有明显优势,主要表现如下:(1)设计灵活、切取旋转方便、损伤较轻,易于临床开展;(2)肌皮瓣的肌肉组织量大,血运较丰富,抗感染能力强,适合填塞无效腔,促使创面愈合;(3)此类患者因长期卧床,双下肢运动功能障碍,皮肤松弛,皮下脂肪层薄弱,便于肌皮瓣定位及切取;(4)肌皮瓣所带肌肉组织多,旋转后改变受压部位解剖结构,提高后期耐磨耐压能力,避免压力性损伤复发。本研究根据压力性损伤部位、大小、深度设计不同类型的局部肌皮瓣,当创面外口面积 $\leq 3.0\text{ cm}\times 2.0\text{ cm}$ 时选择局部旋转推进方式移植肌皮瓣,创面外口面积 $> 3.0\text{ cm}\times 2.0\text{ cm}$ 时选择易位转移方式移植肌皮瓣。采用局部肌皮瓣及时封闭创面后,随着臀部压力性损伤创面的消失和组织营养状况的改善,压力性损伤患者全身病情得到进一步的改善,形成良性的治疗效应。

采用膜诱导技术联合局部肌皮瓣治疗大转子区窦腔型压力性损伤的注意事项如下:(1)在使用抗生素骨水泥前必须充分评估患者的健康状况和过敏史<sup>[31]</sup>,避免由抗生素引起的不良反应的出现;(2)使用抗生素骨水泥前,应该根据药物敏感试验结果选择合适的抗生素并且规范使用,减少耐药菌的产生、降低治疗失败的风险;(3)局部使用抗生素骨水泥,不能替代全身抗生素的使用;(4)对感染灶进行彻底清创后,使用抗生素骨水泥来控制感染;(5)术中不必解剖血管蒂至清晰显露,以免损伤血管蒂,造成肌皮瓣坏死;(6)视缺损深度选择肌皮瓣厚度,所带肌肉组织越多,旋转移位越为困难;(7)如手术分离范围较广,需充分止血并放置引流管,缝合时需分层拉拢关闭切口,减少术后切口感染裂

开的可能。

综上,采用膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤,通过抗生素骨水泥的覆盖或填塞,可以降低患者炎症指标水平,减轻创面细菌负荷,形成诱导膜为Ⅱ期创面修复提供良好基础;在后期修复中采用局部肌皮瓣展现出了成活率高、并发症少、外观佳的良好临床效果,术后压力性损伤复发率低。然而,本研究为单中心回顾性研究,样本量小,在患者的选择上难免存在偏倚,且缺少平行对照,因此需更多病例随访以及多中心研究来进一步明确和总结膜诱导技术联合局部肌皮瓣修复大转子区窦腔型压力性损伤的效果。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 佟琳:撰写文章、分析数据并实施手术;张万福:酝酿和设计研究并实施手术;韩飞:病例随访以及数据采集;官浩:对文章知识性内容进行批判性审阅,提供经费、技术支持

#### 参考文献

- [1] 张伟,黄红军,张俊峰,等.Ⅲ期与Ⅳ期压疮患者入院时并发下肢深静脉血栓形成情况及其危险因素[J].中华烧伤与创面修复杂志,2022,38(6):549-554. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20210419-00134.
- [2] Hajhosseini B, Longaker MT, Gurtner GC. Pressure injury[J]. Ann Surg, 2020, 271(4):671-679. DOI:10.1097/SLA.0000000000003567.
- [3] Munoz N, Posthauer ME. Nutrition strategies for pressure injury management: implementing the 2019 International Clinical Practice Guideline[J]. Nutr Clin Pract, 2022, 37(3):567-582. DOI:10.1002/ncp.10762.
- [4] 周孝亮,涂家金,叶华,等.岛状股后复合组织瓣修复坐骨结节及大转子区窦腔型压疮的临床效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(1):65-70. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220420-00148.
- [5] Simsic JM, Dolan K, Howitz S, et al. Prevention of pressure ulcers in a pediatric cardiac intensive care unit[J]. Pediatr Qual Saf, 2019, 4(3):e162. DOI:10.1097/pq9.0000000000000162.
- [6] Cheng J, Zhang Q, Feng S, et al. Clover-style fasciocutaneous perforator flap for reconstruction of massive sacral pressure sores[J]. Ann Plast Surg, 2021, 86(1):62-66. DOI:10.1097/SAP.0000000000002442.
- [7] 刘本全,董德升,史明艳,等.En bloc切除清创联合臀大肌肌瓣治疗坐骨结节压疮合并慢性骨髓炎的临床效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2022,38(4):363-368. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20210122-00032.
- [8] 孙佳琳,郭鹏飞,崔正军,等.臀上动脉穿支皮瓣修复骶尾部压疮的临床效果[J].中华烧伤杂志,2020,36(8):726-729. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20190607-00265.
- [9] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (sepsis-3) [J]. JAMA, 2016, 315(8):801-810. DOI:10.1001/jama.2016.0287.
- [10] Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, et al. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee[J]. Am J Infect Control, 1999, 27(2):97-132; quiz 133-134; discussion 96.
- [11] Weiss SL, Peters MJ, Alhazzani W, et al. Surviving sepsis campaign international guidelines for the management of septic shock and sepsis-associated organ dysfunction in children[J]. Pediatr Crit Care Med, 2020, 21(2):e52-e106. DOI:10.1097/PCC.0000000000002198.
- [12] Kim S, Bishop AR, Squire MW, et al. Mechanical, elution, and antibacterial properties of simplex bone cement loaded with vancomycin[J]. J Mech Behav Biomed Mater, 2020, 103:103588. DOI:10.1016/j.jmbbm.2019.103588.
- [13] 钟云霄,李莉,王达利,等.扩创联合抗生素骨水泥在严重感染糖尿病足溃疡治疗中的应用研究[J/CD].中华损伤与修复杂志(电子版),2022,17(1):60-64. DOI:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2022.01.010.
- [14] Liu C, You JX, Chen YX, et al. Effect of induced membrane formation followed by polymethylmethacrylate implantation on diabetic foot ulcer healing when revascularization is not feasible[J]. J Diabetes Res, 2019, 2019:2429136. DOI:10.1155/2019/2429136.
- [15] 肖伟平.改良V-Y臀大肌筋膜皮瓣在骶部褥疮治疗中的应用[J].首都医科大学学报,2012,33(4):552-553. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2012.04.028.
- [16] 赵行琪,余斌,胡岩君.感染性骨缺损局部抗生素载体的临床应用[J].中华创伤骨科杂志,2019,21(2):173-181. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-7600.2019.02.014.
- [17] Liu X, Liang J, Zao J, et al. Vacuum sealing drainage treatment combined with antibiotic-impregnated bone cement for treatment of soft tissue defects and infection[J]. Med Sci Monit, 2016, 22:1959-1965. DOI:10.12659/msm.896108.
- [18] 陈华,高磊,程景波,等.负压封闭引流下骨水泥联合股后带蒂肌皮瓣移植治疗坐骨结节Ⅳ期压疮的疗效分析[J].中国美容整形外科杂志,2022,33(6):350-352,362. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2022.06.010.
- [19] 陈伟,常树森,周健,等.抗生素骨水泥联合游离股前外侧组织瓣序贯治疗糖尿病足溃疡的临床疗效[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(4):319-324. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220628-00267.
- [20] Calhoun JH, Anger DM, Ledbetter BR, et al. The Ilizarov fixator and polymethylmethacrylate-antibiotic beads for the treatment of infected deformities[J]. Clin Orthop Relat Res, 1993(295):13-22.
- [21] 姜金珠,王少根,丁云林,等.皮瓣转移联合负压创面治疗技术一期修复复杂压疮创面[J].中国美容医学,2022,31(9):18-22. DOI:10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.005239.
- [22] 孙丽欣,郝秋华,王虹,等.银离子敷料联合水凝胶在疮面治疗中的效果观察[J].中国美容医学,2013,22(8):811-812. DOI:10.3969/j.issn.1008-6455.2013.08.005.
- [23] 韦铭,杨诚勇,蓝芳令,等.太极皮瓣联合庆大霉素骨水泥治疗骶尾部巨大压疮效果观察[J].山东医药,2020,60(26):83-85. DOI:10.3969/j.issn.1002-266X.2020.26.023.
- [24] 王莎,王超.银离子敷料在慢性难愈性创面愈合中的抗菌作用及促进创面愈合疗效[J].中华实验外科杂志,2021,38(12):2476-2479. DOI:10.3760/cma.j.cn421213-20210506-01141.
- [25] 李高鹏,郑威,徐振文,等.抗生素骨水泥覆盖治疗感染性创面的疗效观察[J].创伤外科杂志,2021,23(7):522-527. DOI:10.3969/j.issn.1009-4237.2021.07.011.
- [26] 范金柱,从飞,任小宇,等.皮瓣联合膜诱导技术治疗创伤后胫骨骨髓炎伴软组织缺损[J].中国修复重建外科杂志,2022,36(5):614-618. DOI:10.7507/1002-1892.202201031.

[27] 孙勇,宋建东,王峰,等. 太极皮瓣联合万古霉素骨水泥串珠治疗骶尾部压力性损伤 13 例[J]. 中国中医骨伤科杂志,2022,30(3):62-64,69.

[28] 王欣,梁尊鸿,黄阳君,等. 多部位难愈性压疮的个体化序贯性治疗[J/CD]. 中华损伤与修复杂志(电子版),2019,14(4):300-302.DOI:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2019.04.012.

[29] Bamba R,Madden JJ,Hoffman AN,et al. Flap reconstruction for pressure ulcers: an outcomes analysis[J]. Plast Reconstr Surg Glob Open,2017,5(1):e1187.DOI:10.1097/GOX.0000000000001187.

[30] Luo J, Carter GC, Agarwal JP, et al. The 5-factor modified frailty index as a predictor of 30-day complications in pressure ulcer repair[J]. J Surg Res, 2021, 265: 21-26. DOI: 10.1016/j.jss.2021.03.011.

[31] 韩涛,郝建强,李文波,等. 抗生素骨水泥治疗骨关节感染的优势与问题[J]. 中国组织工程研究,2023,27(3):470-477.

(收稿日期:2023-10-29)

· 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

《中华烧伤与创面修复杂志》第六届编辑委员会通讯编委名单

按姓氏拼音排序

贵道锋	卞徽宁	曹永倩	晁生武	陈 辉	陈 婧	陈 朗	陈铭锐	陈 鹏	陈晓东
陈忠勇	程君涛	迟云飞	储国平	党永明	邓呈亮	狄海萍	丁国兵	丁若虹	董茂龙
段红杰	段 鹏	樊东力	房 贺	冯 光	付忠华	郭毅斌	韩兆峰	侯春胜	胡德林
胡炯宇	胡骁骅	胡晓燕	黄红军	纪世召	江 华	姜丽萍	姜玉峰	雷 娜	黎 宁
李东杰	李 峰	李 靖	李晓东	李晓鲁	梁 钢	梁鹏飞	林 才	林国安	林 源
刘德伍	刘 健	刘 军	刘淑华	龙 奕	卢长虹	鲁 峰	吕开阳	吕 强	马思远
牛轶雯	欧阳军	乔 亮	覃凤均	邱学文	曲 滨	任 超	沈江涌	石继红	宋慧锋
苏海涛	苏永涛	孙 勇	孙 瑜	谭江琳	唐修俊	滕 苗	田社民	涂家金	汪 虹
汪 洋	王爱萍	王德怀	王洪涛	王会军	王良喜	王 爽	王献珍	王志永	温 冰
郭佳敏	吴 红	吴继炎	吴巍巍	吴祖煌	向 飞	向 军	谢举临	谢松涛	辛海明
许喜生	许学文	薛 斌	杨建民	杨敏烈	杨薛康	姚 明	姚兴伟	叶祥柏	易成刚
易 南	于东宁	岳丽青	翟红军	詹日兴	张 博	张东霞	张红艳	张菊芳	张玲娟
张庆红	张彦琦	张 寅	张元海	张 志	赵 全	赵 冉	赵 雄	郑德义	郑东风
郑 军	周国富	周俊峰	周 琴	周万芳	朱 峰	朱宇刚	祝筱梅	邹立津	邹晓防