

# 手术切口瘢痕的预防和管理

李培培, 赵皎均, 马志伟, 马少林\*

新疆医科大学第一附属医院整形外科, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年9月19日; 录用日期: 2023年10月13日; 发布日期: 2023年10月20日

## 摘要

手术切口瘢痕的管理与伤口愈合的阶段密切相关。择期手术患者切口的管理, 从术前谈话开始, 在这个过程中, 患者要了解个人的临床情况, 例如年龄、种族和既往有无增生性瘢痕的病史。在手术切口瘢痕的预防中, 唯一可改变的最重要因素是增殖和重塑阶段切口的张力, 这是由切口主刀医师设计决定的。传统的手术切口方向通常平行于松弛的皮肤张力线, 在高表面张力区域不存在这样的线。如果高张力方向切口不可避免, 则必须提前告知患者。手术切口瘢痕的管理和治疗应从拆除手术缝线时持续一年, 患者遵循医嘱对于达到最佳治疗效果是至关重要的。术后的随访应筛查有无瘢痕增生, 同时可以加强患者瘢痕护理的意识。早期干预是控制瘢痕增生的关键。6个月后未改善的增生性瘢痕是瘢痕疙瘩, 应及时病灶内注射类固醇或者通过其他方式积极处理。对于细胞谱系、生物分子信号级联反应、细胞反应和创伤愈合动力学的研究, 使我们对创面愈合的机制有了更深入的了解, 基础科学研究的重大发现已转化为临床应用。然而, 对大多数医生和病人来说, 创面愈合的临床处理及管理仍然有所不足。大量的商业产品让患者感到困惑甚至会误导患者。本文旨在阐明创面愈合的管理及预防理念, 回顾了创面愈合的过程, 特别是在重塑阶段, 如何预防和管理创面愈合不佳的手术瘢痕。

## 关键词

手术切口, 增生性瘢痕, 瘢痕疙瘩, 创面愈合

# Prevention and Management of Surgical Incision Scar

Peipei Li, Jiaojun Zhao, Zhiwei Ma, Shaolin Ma\*

Department of Plastic Surgery, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi Xinjiang

Received: Sep. 19<sup>th</sup>, 2023; accepted: Oct. 13<sup>th</sup>, 2023; published: Oct. 20<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The management of surgical incision scars is closely related to the stage of wound healing. Man-

\*通讯作者。

agement of incisions in patients undergoing elective surgery begins with a pre-operative interview, during which the patient is informed of the individual's clinical circumstances, such as age, ethnicity, and history of hypertrophic scars. The single most important factor that can be changed in the prevention of surgical incision scarring is the tension of the incision during the proliferation and remodeling stages, which is determined by the design of the incision practitioner. Conventional surgical incision directions are usually parallel to relaxed skin tension lines, which are absent in areas of high surface tension. If a high-tension directional incision is unavoidable, the patient must be informed in advance. The management and treatment of surgical incision scars should continue for one year after the removal of surgical sutures, and it is essential that patients follow the doctor's advice to achieve optimal treatment results. Postoperative follow-up should be screened for scar hyperplasia, and the awareness of scar care can be strengthened. Early intervention is the key to controlling scar hyperplasia. Hypertrophic scars that do not improve after 6 months are keloids and should be treated promptly with intralesional steroid injections or by other means. The research on stem cell lineage, biomolecular signaling cascade, cellular response and wound healing dynamics has enabled us to have a deeper understanding of the mechanism of wound healing, and the major findings of basic science research have been translated into clinical applications. However, for most doctors and patients, the clinical management and management of wound healing are still inadequate. A large number of commercial products are confusing and even misleading to patients. This article aims to clarify the management and prevention of wound healing, and review the process of wound healing, especially in the remodeling stage, how to prevent and manage surgical scars with poor wound healing.

## Keywords

Surgical Wound, Hypertrophic Scar, Keloid, Wound Healing

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

对干细胞谱系、生物分子信号级联反应、细胞反应和伤创面愈合动力学的研究, 使我们对创面愈合的机制有了更深入的了解, 基础科学研究的重大发现已转化为临床应用。然而, 对大多数医生和病人来说, 创面愈合的临床处理及管理仍然有所不足。大量的商业产品让患者感到困惑甚至会误导患者。本文旨在阐明创面愈合的管理及预防理念, 回顾了创面愈合的过程, 特别是在重塑阶段, 如何预防和管理创面愈合不佳的手术瘢痕。

## 2. 瘢痕形成

### 2.1. 创面愈合

创面愈合一般可分为三个阶段: 炎症期、增殖期和重塑形期。炎症期开始于毛细血管的破坏和止血级联的诱导。渗出的血管内内容物形成纤维蛋白凝块, 他由纤维蛋白网和血小板组成。这时产生的细胞外基质(ECM)在伤口中为参与伤口愈合过程的各种细胞的迁移奠定了基础, 临床表现为轻度红肿[1] [2]。

创面愈合的第二阶段是增殖期, 大约在第4或5天开始, 成纤维细胞迁移到创面周围。在2~4周时, 成纤维细胞最大限度地增殖, 成纤维细胞产生胶原纤维, 胶原纤维有高度的韧性, 使创面的抗张力强度增加[2]。临床表现为瘢痕色淡红, 稍微隆起, 常伴有瘙痒, 触之质硬, 这一阶段根据创面情况及治疗情

况，持续时间长短不一。

创面愈合的第三个也是最后一个阶段是重塑阶段，通常在组织损伤后 3~4 周开始。镜下表现为成纤维细胞转变为纤维细胞，成纤维细胞计数减少，毛细血管闭塞，胶原纤维称为排列有序的束状。胶原纤维不断合成的同时也在被胶原酶进行分解，早期合成大于分解，在 3~4 周后合成代谢与分解代谢趋近平衡。持续的胶原蛋白生成和降解对创面有塑形的作用。重塑阶段对瘢痕的外在表现有着至关重要的影响[3]。了解这三个主要阶段，可以更好的进行手术瘢痕管理。创面瘢痕反应的可改变因素包括切口的设计、创面组织损伤最小化处理、创面止血、无菌技术以及术后短期和长期的创面减压[3] [4] [5]。

创面愈合阶段不是分开的。增殖阶段甚至在炎症阶段完成之前就开始了，甚至在重塑开始时还在继续。重塑阶段在拆除缝线和敷料后仍会持续很长时间。因此，创面的护理应被视为一个持续的过程，最小化瘢痕的形成应该是一个长期目标。这些都是创面管理的重要方面，必须强调，同时鼓励患者参与其中。

## 2.2. 皮肤张力和切口设计

人体的外部形状是由下面的骨骼框架决定的，由皮肤覆盖在其表面。为了符合人体这种复杂的形状，皮肤必须既服帖又有弹性，才能既能变形又能恢复到原来的形状。机械上，它需要既坚韧又灵活。皮肤上的张力向量是特定于底层结构的体积和运动的，高皮肤张力与瘢痕形成最密切相关。但是，皮肤张力的定量测量在临床上既不可靠也不实用，随着时间的推移皱纹线与 Langer 皮纹线最广为人知的。Langer 皮纹线既在皮肤上用细针穿孔会形成圆形缺损，随后圆形缺损会立即会变成椭圆形，连接这些椭圆形长轴，所得到的线就是 Langer 皮纹线[6] [7]。这些线条与真皮中的胶原蛋白束平行，但并不是总与皱纹线平行。松弛皮肤张力线(RSTL)是在没有局部张力的情况下，皮肤被挤压松弛时产生的皱纹。临床上，皮肤垂直于 RSTL 可最大限度地伸展，这意味着沿 RSTL 切口时张力最小[8] [9]。虽然 Langer 皮纹线和松弛皮肤张力线(RSTL)在身体的许多部位运行方向相同，但它们在复杂的区域(如嘴角，内眦区域和太阳穴)有明显的不同[10]。

正确理解皮肤张力矢量对切口设计至关重要，不适当的切口设计是造成增生性瘢痕的首要原因。在创面愈合的重塑阶段观察到，切口处的张力过大时可能会将皮肤边缘拉开，作为对抗，创缘必须紧密对合[10]。镜下则表现为胶原沉积增加，宏观上看瘢痕变得肥厚。这种表现往往在创面愈合几个月后才观察到瘢痕肥厚性增生。在某些皮肤张力较的区域，无论切口方向如何(如肩部)，瘢痕肥厚性增生都是不可避免的。因此，传统的切口要尽量避开关节面。

## 2.3. 瘢痕增生的其它因素

### 2.3.1. 血供

血供是创面愈合的一个重要因素，已知血供丰富的区域瘢痕增生不明显，脸就是一个最好的例子。血液从大动脉流过腹横筋膜和肌皮穿支，供应筋膜丛、皮下丛和真皮丛。最终，血液通过真皮毛细血管输送营养物质和氧气置换出二氧化碳和代谢产物。表皮没有血管，营养物质通过扩散的方式从表皮细胞传递到真皮层。创面的愈合必须有血液供应，血液供应有两条途径，要么来自创面周围的穿支血管，要么来自远处皮下丛的穿支血管。通常，由于手术需要，术野中的穿支血管无法保留。因此，周围皮下丛的穿支血管至关重要。如果在瘢痕整形术中转移一个岛状皮瓣，如果皮瓣下的穿支血管被剥离将皮瓣变成一个没有任何血供的全层复合组织，则创面皮瓣移植存活率会大大降低[11]。

### 2.3.2. 患者个人因素

随着人体的衰老皮肤张力和皮脂腺活动往往会降低，因此，增生性瘢痕发生在老年人中的概率较低。

而儿童则恰恰相反,在儿童中,增生性瘢痕很常见,因为细胞活性较强,瘢痕成熟时间延长,身体生长迅速,皮肤张力增加。此外,种族皮肤特征与创面瘢痕愈合也相关。据文献报道基于黑色素细胞刺激激素紊乱学说,有色人种较白色人种更易于产生增生性瘢痕和瘢痕疙瘩[12]。

### 3. 瘢痕的管理

#### 3.1. 手术技术

术者的经验和技能是已知的与瘢痕外观相关的可改变因素,经验越足,外观美观改善越明显。术中经验切口设计,以及遵循整形外科的基本原则和技术操作——无菌操作、无张力(尽可能的使创面张力最小化)、无创技术(尽可能的减少创面损伤)、无死腔残留、无创面外露。同时,在缝合时使用能够充分克服创面张力的最细缝线进行缝合。不可吸收的缝线,如表面的尼龙线,应在创面愈合后立即拆除,并不是越晚拆除缝线越好。缝合皮肤时,缝线的作用是近似无张力的,是由成纤维细胞和胶原纤维将伤口连接在一起的[13]。

#### 3.2. 术后护理

我们知道创面敷料会影响术后创面的愈合和瘢痕的形成。闭合创面后,可用敷料保持创面干燥,每天或隔天更换一次辅料。可以用生理盐水清洁创面,酒精或碘伏对创面的细胞具有细胞毒性。所以使用酒精或者碘伏清洁创面,主要是针对具有感染迹象导致愈合欠佳的创面。术后一周,要拆除所有不可吸收的手术缝线,同时使用免缝胶布减轻皮肤张力。术后一周,创面的抗拉强度小于正常缝合皮肤的5%,在第三周重塑开始增加到20%,三个月后增加到80%。因此,创面使用免缝胶布至少三个月,用于降低重塑阶段创面的张力。术后三个月是正常创面愈合过程中重塑的高峰期。大部分正常愈合的创面无明显变化,但是这个期间会发生增生的瘢痕开始有表现。所以建议患者每月定期门诊随访,同时建议患者继续使用免缝胶布进行减张[14]。

### 4. 增生性瘢痕和瘢痕疙瘩

#### 4.1. 增生性瘢痕

胶原纤维的合成和降解决定了重塑阶段瘢痕的外在表现。细胞因子是创面修复过程中的主要调控因子,当瘢痕成熟时,细胞因子会发生变化,停止胶原合成和降解。然而,许多遗传因素和环境因素导致细胞因子含量及功能紊乱,从而导致伤口中胶原纤维持续产生,这种反应表现为增生性瘢痕。临床上,增生的瘢痕组织明显高于皮肤表面,局部增厚变硬,形状不规则,高低不平,早期(增殖期)潮红充血,质地硬,伴有瘙痒及疼痛不适,病变只发生在原来的损伤区域,不向周围扩张。在数月或数年,瘢痕逐渐发生退行性改变,瘢痕充血减轻,颜色变淡,质地逐渐变软,厚度变薄,痛痒感减轻或消失[1] [15]。

硅酮制品如硅凝胶片或硅油基乳膏已被证明可有效限制瘢痕增生,并被认为可通过水合作用增加皮肤保水度,减轻组织水肿,从而减少胶原沉积,减小瘢痕形成[8]。对于有增生性瘢痕易感因素的患者,应在术后两周内应用硅凝胶片,硅凝胶片要比瘢痕略大,每次持续使用2小时后取下30分钟,使用时间逐渐增加到持续4小时后取下30分钟,连续应用到术后六个月。在不易使用硅凝胶片的位置,创面完全上皮化后可以使用硅油基乳膏,每日局部使用3~4次,每次按摩5~10分钟[1] [15] [16]。

皮质类固醇激素注射对增生性瘢痕的治疗非常有效[17]。皮质类固醇激素抑制成纤维细胞的增殖及胶原合成的能力,同时抑制炎症反应,从而抑制瘢痕的增生[1] [18]。成人一次注射总剂量不超过120 mg,儿童不超过80 mg,将皮质类固醇激素均匀注射至增生瘢痕内,每月一次,可连续注射4~5月。皮质类固醇注射到周围皮肤的皮下脂肪可导致皮肤萎缩,色素沉着和毛细血管扩张。在这种情况下,应当停止

注射, 此后这些变化会随着时间的推移而改善[16] [17]。

物理压力疗法可以预防瘢痕增生, 创面闭合后 2 周开始预防性进行加压治疗, 效果会更好。物理压力引起的局部缺氧诱导成纤维细胞再生, 抑制胶原蛋白的产生, 激活胶原酶, 加速胶原蛋白的分解。压力应在 15~25 mmHg, 每天坚持 23 h, 坚持 6~12 个月[19] [20]。此外冷冻治疗、各种激光治疗、均报道可改善瘢痕外观[1] [21]。最终, 对于以上治疗效果欠佳的治疗, 可通过手术切除治疗。

## 4.2. 瘢痕疙瘩

瘢痕疙瘩常好发于张力较大的创面, 遗传因素在瘢痕疙瘩形成过程中发挥作用, 呈常染色体隐性遗传模式, 在非洲人和亚洲人身上比在白种人身上更常见[22]。瘢痕疙瘩与增生性瘢痕的区别在于, 在 6~12 个月的塑形过程后期, 瘢痕持续增大, 瘢痕疙瘩的生长超出了原来的创面边缘, 从红色变成棕色, 表现得像皮肤的良性肿瘤。从分子生物学的角度来看, 在瘢痕疙瘩中, 成纤维细胞继续增殖, 胶原蛋白不受抑制的沉积在正常愈合的创面内, 即使经过几十年的研究, 瘢痕疙瘩的确切病因仍不清楚[21] [23]。

瘢痕疙瘩的术后要定期复查, 及时发现及时干预。硅胶凝片和硅油基乳膏可用于瘢痕疙瘩, 但与增生性瘢痕相比, 效果欠佳。瘢痕疙瘩的主要治疗方法仍然是局部注射皮质类固醇, 通常在 3 到 4 次注射后效果显著改善, 皮质类固醇还能改善创面局部的疼痛和瘙痒。与增生性瘢痕不同, 瘢痕疙瘩在停止皮质类固醇注射后仍会复发[1] [17] [18]。手术治疗, 小的瘢痕疙瘩可以根治性切除, 大的和多发的瘢痕疙瘩, 可能适用于核心切除和部分切除。手术应采用减张技术, Z 字成形术, 局部皮瓣转移术等等术式。根治性切除术应联合辅助放射治疗, 因为仅手术治疗复发率可能达 45%~100%。70 多年来, 有少数瘢痕疙瘩放疗后恶变的病例报告。但大多数情况下, 尚不清楚是否真正继发恶变可能[24] [25]。

综上所述, 手术瘢痕的预防和管理始于术前谈话开始, 在择期手术之前, 患者都应该了解个人临床情况。瘢痕形成过程中的最大可改变因素就是皮肤切口张力的设计, 要遵循 Langer 皮纹线的方向, 同时也要最大可能的保证创面边缘血液的供应。创面愈合后立即拆除手术缝线, 同时使用免缝胶布减轻皮肤张力。鼓励患者按时随访, 积极参与瘢痕的自我管理。术后随访应重点关注增生性瘢痕的筛查、预防和治疗。术后 6 个月愈合欠佳的增生瘢痕考虑为瘢痕疙瘩, 应及时治疗。

## 参考文献

- [1] Ogawa, R., Dohi, T., Tosa, M., Aoki, M. and Akaishi, S. (2021) The Latest Strategy for Keloid and Hypertrophic Scar Prevention and Treatment: The Nippon Medical School (NMS) Protocol. *Journal of Nippon Medical School*, **88**, 2-9. [https://doi.org/10.1272/jnms.JNMS.2021\\_88-106](https://doi.org/10.1272/jnms.JNMS.2021_88-106)
- [2] Almine, J.F., Wise, S.G. and Weiss, A.S. (2012) Elastin Signaling in Wound Repair. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews*, **96**, 248-257. <https://doi.org/10.1002/bdrc.21016>
- [3] 郑丹宁, 郑胜武, 李青峰. 面部瘢痕整形手术后胶布减张治疗疗效观察[J]. *中国美容医学*, 2006, 15(11): 1250-1251. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-6455.2006.11.012>
- [4] Bae, S.H., Bae, Y.C., Nam, S.B. and Choi, S.J. (2012) A Skin Fixation Method for Decreasing the Influence of Wound Contraction on Wound Healing in a Rat Model. *Archives of Plastic Surgery*, **39**, 457-462. <https://doi.org/10.5999/aps.2012.39.5.457>
- [5] Baisch, A. and Riedel, F. (2006) Hyperplastische Narben und Keloide. *HNO*, **54**, 893-904. <https://doi.org/10.1007/s00106-006-1462-z>
- [6] Serup, J. (2022) Linearity and Surface Anatomy of the Face: From Embryo to Senescence. *Current Problems in Dermatology*, **56**, 281-305.
- [7] Gottfried, L., Dieter, K. and Mayer, T. (2019) Minimal Scar Formation after Orthopaedic Skin Incisions along Main Folding Lines. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **101**, 392-399. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00331>
- [8] Shin, J., Jang, U., Baek, S.O. and Lee, J.Y. (2021) Full-Thickness Skin Graft According to Surrounding Relaxed Skin Tension Line Improves Scar Quality in Facial Defect Coverage: A Retrospective Comparative Study. *BioMed Re-*

- search International*, **2021**, Article ID: 7398090. <https://doi.org/10.1155/2021/7398090>
- [9] Borges, A.F. (1984) Relaxed Skin Tension Lines (RSTL) versus Other Skin Lines. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **73**, 144-150. <https://doi.org/10.1097/00006534-198401000-00036>
- [10] Dwivedi, K.K., Lakhani, P., Kumar, S. and Kumar, N. (2022) Effect of Collagen Fibre Orientation on the Poisson's Ratio and Stress Relaxation of Skin: An *ex Vivo* and *in Vivo* Study. *Royal Society Open Science*, **9**, 211301. <https://doi.org/10.1098/rsos.211301>
- [11] Lee Peng, G. and Kerolus, J.L. (2019) Management of Surgical Scars. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, **27**, 513-517. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2019.07.013>
- [12] Lee, H.J. and Jang, Y.J. (2018) Recent Understandings of Biology, Prophylaxis and Treatment Strategies for Hypertrophic Scars and Keloids. *International Journal of Molecular Sciences*, **19**, Article 711. <https://doi.org/10.3390/ijms19030711>
- [13] 崔江波, 易成刚, 马显杰. 减张缝合联合拉力胶在张力性切口中的应用[J]. 中国美容整形外科杂志, 2016, 27(9): 547-550. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7040.2016.09.011>
- [14] 李师, 朱丽辉, 孙瑛, 等. 标准化护理干预在儿童普外科手术切口修复中的应用效果分析[J]. 中国美容医学, 2022, 31(11): 181-183.
- [15] Bi, M., Sun, P., Li, D., Dong, Z. and Chen, Z. (2019) Intralesional Injection of Botulinum Toxin Type A Compared with Intralesional Injection of Corticosteroid for the Treatment of Hypertrophic Scar and Keloid: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medical Science Monitor*, **25**, 2950-2958. <https://doi.org/10.12659/MSM.916305>
- [16] Frech, F.S., Hernandez, L., Urbonas, R., Zaken, G.A., Dreyfuss, I. and Nouri, K. (2023) Hypertrophic Scars and Keloids: Advances in Treatment and Review of Established Therapies. *American Journal of Clinical Dermatology*, **24**, 225-245. <https://doi.org/10.1007/s40257-022-00744-6>
- [17] Deng, K., Xiao, H., Liu, X., Ogawa, R., Xu, X. and Liu, Y. (2021) Strontium-90 Brachytherapy Following Intralesional Triamcinolone and 5-Fluorouracil Injections for Keloid Treatment: A Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*, **16**, e0248799. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248799>
- [18] Tang, Y.W. (1992) Intra- and Postoperative Steroid Injections for Keloids and Hypertrophic Scars. *British Journal of Plastic Surgery*, **45**, 371-373. [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(92\)90007-K](https://doi.org/10.1016/0007-1226(92)90007-K)
- [19] 周梦云, 阎玉秀, 金子敏, 等. 增生性瘢痕压力服研究与临床现状及展望[J]. 现代纺织技术, 2021, 29(5): 78-87. <https://doi.org/10.19398/j.att.202009018>
- [20] Wiseman, J., Ware, R.S., Simons, M., McPhail, S., Kimble, R., Dotta, A. and Tyack, Z. (2020) Effectiveness of Topical Silicone Gel and Pressure Garment Therapy for Burn Scar Prevention and Management in Children: A Randomized Controlled Trial. *Clinical Rehabilitation*, **34**, 120-131. <https://doi.org/10.1177/0269215519877516>
- [21] Ogawa, R. (2022) The Most Current Algorithms for the Treatment and Prevention of Hypertrophic Scars and Keloids: A 2020 Update of the Algorithms Published 10 Years Ago. *Plastic and Reconstructive Surgery*, **149**, 79e-94e. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000008667>
- [22] 柯荣湖, 吴包金. 瘢痕疙瘩遗传易感性基因研究进展[J]. 中国美容整形外科杂志, 2022, 33(11): 684-685, 后插 4. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-7040.2022.11.011>
- [23] Hawash, A.A., Ingrassi, G., Nouri, K. and Yosipovitch, G. (2021) Pruritus in Keloid Scars: Mechanisms and Treatments. *Acta Dermato-Venereologica*, **101**, adv00582. <https://doi.org/10.2340/00015555-3923>
- [24] Naik, P.P. (2022) Novel Targets and Therapies for Keloid. *Clinical and Experimental Dermatology*, **47**, 507-515. <https://doi.org/10.1111/ced.14920>
- [25] Walsh, L.A., Wu, E., Pontes, D., Kwan, K.R., Poondru, S., Miller, C.H. and Kundu, R.V. (2023) Keloid Treatments: An Evidence-Based Systematic Review of Recent Advances. *Systematic Reviews*, **12**, Article No. 42. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02192-7>