

## 瘢痕早期治疗共识（2020 版）

中国整形美容协会瘢痕医学分会

通信作者：章一新，上海交通大学医学院附属第九人民医院整复外科

200011, Email: zhangyixin6688@163.com

**【摘要】**近年来越来越多的临床和基础研究表明，伤口愈合后对瘢痕尽早干预，可以缩短瘢痕的未成熟期，改善瘢痕的最终转归，有效防控病理性瘢痕的发生和发展。然而，目前可用于瘢痕早期管理的治疗方法众多、质量不一，瘢痕早期管理的专家共识意见也较为缺乏。在此背景下，中国整形美容协会瘢痕医学分会常务委员会 40 余位国内专家，基于各干预方法的现有临床证据及自身临床经验，经过多次讨论和修改，就瘢痕早期的定义、治疗原则、治疗方法等方面达成共识，以供临床治疗参考。

**【关键词】** 瘢痕；早期管理；瘢痕预防；专家共识

**基金项目：**国家自然科学基金面上项目（81772098）；国家自然科学基金青年项目（81801917、81801918）；上海市教委高峰高原计划—“研究型医师”项目（20152227）；上海市科学技术委员会优秀技术带头人计划（18XD1423700）；上海交通大学医学院附属第九人民医院临床研究型多学科诊疗团队建设项目（2017-1-007）；上海交通大学医学院附属第九人民医院临床研究助推计划（JYLJ027）

DOI: 10.3760/cma.j.cn.501120-20200609-00300

### Consensus on early management of scars (2020 version)

Chinese Association of Plastics and Aesthetics Scar Medicine Branch

Corresponding author: Zhang Yixin, Department of Plastic and

Reconstructive Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China, Email:

zhangyixin6688@163.com

**【Abstract】** Recently, more and more clinical and basic studies have shown that early intervention of scars after wound healing can shorten the immature period of scars, improve the final outcome of scars, effectively prevent and control the occurrence and development of pathological scars. However, there are many methods for early management of scars with uneven quality, expert consensus opinions on early management of scars are also lack. Based on the clinical experience of

experts themselves and the clinical evidence level of each intervention method in the current, more than 40 domestic experts from standing committee of Chinese Association of Plastics and Aesthetics Scar Medicine Branch have reached a consensus on definition, therapeutic principle, therapeutic method, etc of early scars, providing reference for clinical treatment.

**Key words:** Cicatrix; Early management; Scar prevention; Expert consensus

**Fund program:** General Program of National Natural Science Foundation of China (81772098); National Natural Science Foundation for Youths of China (81801917, 81801918); Shanghai Municipal Education Commission Gaofeng Clinical Medicine Grant Support (20152227); Outstanding Professional and Technical Leader Program of the Shanghai Municipal Science and Technology Commission (18XD1423700); Clinical Multi-Disciplinary Team Research Program of Shanghai Ninth People's Hospital of Shanghai Jiao Tong University School of Medicine (2017-1-007); Clinical Research Program of Shanghai Ninth People's Hospital of Shanghai Jiao Tong University School of Medicine (JYLJ027)

瘢痕是人体创伤修复过程中的一种自然产物,仅影响表皮的皮肤伤口可以通过简单的上皮形成愈合,修复后可基本达到皮肤外观和功能的完全恢复,而深达真皮及皮下组织的损伤必然通过瘢痕修复。瘢痕相对于损伤前的组织而言,是一个不完善的替换,外观、质地和结构均与正常皮肤有一定差别<sup>[1-2]</sup>。

瘢痕在伤口上皮化完成后的一段时间内是动态变化的,一般会经历未成熟和成熟 2 个阶段<sup>[3-4]</sup>。未成熟瘢痕的显著特点是外观呈红色,内部有较丰富的毛细血管网,研究显示瘢痕充血和增生性瘢痕的形成有明显相关性<sup>[5-6]</sup>,提示充血的瘢痕继续变化的可能性很大。成熟瘢痕则表现为不充血、无临床症状(疼痛、瘙痒)、瘢痕厚度不再变化<sup>[7]</sup>。

“如何更快淡化瘢痕,并使其在社交距离下不明显”通常是患者在外伤或手术后最关心的问题,也是医师经常要面对的挑战。近年来越来越多的临床和基础研究表明:伤口愈合后对瘢痕尽早进行干预,可以缩短瘢痕的未成熟期,改善瘢痕的最终转归<sup>[5,8-9]</sup>,有效防控病理性瘢痕的发生和发展。

然而,目前可用于瘢痕早期管理的治疗方法众多、文献繁杂、质量不一,瘢痕早期管理的专家共识意见也较为缺乏。2002 年 Mustoe 等<sup>[10]</sup>发表了首篇瘢痕治疗国际临床意见,2014 年 Gold 等<sup>[11]</sup>发表了其更新版的瘢痕临床管理意见国际共识,其中虽然提及了瘢痕和早期管理的相关内容,但并未进行有针对性的详细阐述,且这些共识多基于欧洲及美国地区文献及临床治疗经验,欧洲及美国地区患者与亚洲患者在瘢痕的严重程度等方面均存在较大的差异<sup>[12]</sup>。

在此背景下,中国整形美容协会瘢痕医学分会常务委员会专家组 40 余位专家,基于各干预方法的现有临床证据及自身临床经验,经过多次讨论和修改,形成了本共识。

本共识的目标是梳理现有的瘢痕早期治疗手段,总结其相关临床证据、并发症和实施方法等,并在此基础上形成瘢痕早期管理路径,为临床实践提供参考。关于瘢痕早期的定义,本共识以创伤上皮化完成为瘢痕早期的起点;但是为瘢痕

早期的终点划定一个统一的时间界限较为困难，因为瘢痕未成熟期长短的个体差异很大，与年龄、人种、致伤原因、所在部位等众多因素有关，大部分瘢痕会在6~12个月进入成熟期，但增生性瘢痕的平均未成熟期可达22~46个月<sup>[7]</sup>。考虑到临床上大部分瘢痕会在6个月左右进入成熟期，本文将着重介绍创面上皮化完成6个月内推荐的瘢痕管理措施。如果瘢痕在6个月后仍然处于未成熟状态，除了需继续进行各项瘢痕早期管理措施外，还需要判断其是否符合病理性瘢痕诊断，必要时需加入病理性瘢痕的针对性治疗，具体可参考相关病理性瘢痕治疗共识或指南<sup>[4, 12]</sup>。

## 1 瘢痕早期的治疗原则

### 1.1 尽早干预

本共识推荐在瘢痕形成后尽早进行处理。恰当瘢痕早期干预有助于缩短瘢痕未成熟期，更快改善外观和症状<sup>[5]</sup>（证据等级 I 级）；更好地预防、控制或者减缓增生和挛缩<sup>[9]</sup>（证据等级 I），减少对二期手术修复的需要<sup>[8]</sup>（证据等级 V）。

瘢痕的日常护理措施，如防晒、忌口辛辣食物、禁止饮酒等应在伤口愈合后就开始实施。外用抗瘢痕药物、减张器、压力治疗也相应尽早开始使用（表 1）。局部肉毒素注射、光电治疗等近几年新出现瘢痕干预方式介入时间尚存争议，使用方法可参考相关已发表的临床证据（表 2、3）。放射治疗、注射治疗等针对增生性瘢痕/瘢痕疙瘩的治疗措施介入时机在后续相应内容详细描述。

表 1 线性瘢痕和片状瘢痕分级治疗

瘢痕类型	日常护理	I~II级证据等级治疗	III~IV级证据等级治疗
<b>线性瘢痕</b>			
低增生风险	(1) 忌口辛辣食物和酒	(1) 药物外用（可选择硅酮、洋葱提取物或积雪 (2) 减张器使用 (3) 光电治疗：血管激光[脉冲染料激光(PDL)、倍频的波长 532 nm 的掺钕钇铝石榴石激光)、剥脱性点阵激光（点阵二氧化碳激光）、非剥脱性点阵激光（1 540/1 550 nm 铒玻璃激光）、联合法（PDL+点阵二氧化碳激光）	光电治疗： (1) 血管激光 [强脉冲光 (IPL)]  (2) 联合法（PDL+2940 nm 铒:钕铝石榴石点阵激光）
		(1) 药物外用（可选择硅酮、洋葱提取物或积雪苷） (2) 减张器使用 (3) 术后放射治疗（瘢痕疙瘩病史成年人） (4) 注射治疗，激素+5-氟尿嘧啶（5-FU）（仅用于成年人） (5) 光电治疗：血管激光（PDL、倍频的波长 532 nm 的掺钕钇铝石榴石激光）、剥脱性点阵激光（点阵二氧化碳激光）、非剥脱性点阵激光（1 540/1 550 nm 铒玻璃激光）、联合法（PDL+点阵二氧化碳激光）	
高增生风险	瘢痕部位防晒		

片状瘢痕

低增生  
风险

- (1) 药物外用(可选择硅酮、洋葱提取物或积雪苷)
- (2) 光电治疗: 血管激光(PDL)、剥脱性点阵激光(点阵二氧化碳激光)、联合法(PDL+点阵二氧化碳激光)

高增生  
风险

- (1) 药物外用(可选择硅酮、洋葱提取物或积雪苷)
  - (2) 压力治疗外用
  - (3) 局部突起注射治疗, 激素+5-Fu(5-Fu 仅用于成年人)
  - (4) 光电治疗: 血管激光(PDL)、剥脱性点阵激光(点阵二氧化碳激光)、联合法(PDL+点阵二氧化碳激光)
- 光电治疗: 血管激光(IPL)

表 2 非光电干预手段相关临床研究

第一作者	瘢痕性质	干预手段	证据等级	干预开始时间	干预持续时间	研究数量(例)	评价手段	随访时间
Li-Tsang CW(2010) <sup>[13]</sup>	增生性瘢痕	压力	I	伤后(14.9±30.8)月	6个月	104	光谱色度计, 超声, 温哥华瘢痕量表(VSS)	干预后2、4、6个月
Tan E(1999) <sup>[14]</sup>	瘢痕疙瘩	注射(曲安奈德)	I	—	12周	20	VSS	2、4、12周
Hu L(2018) <sup>[15]</sup>	早期瘢痕	肉毒素	I	术中	1次	14	VSS, 宽度	注射后6个月
Huang RL(2019) <sup>[16]</sup>	内眦开大瘢痕	肉毒素	I	术后7 d	1次	43	VSS	1、3、6个月
Chan KY(2005) <sup>[17]</sup>	线性瘢痕	硅酮药物	I	术后随访开始	术后3个月	100	VSS	术后3个月
Rhee SH(2010) <sup>[18]</sup>	线性瘢痕	硅酮药物	I	拆线起	拆线后2周	40	照片	2周, 1、2、3个月
Song T(2018) <sup>[19]</sup>	腹腔镜后瘢痕	洋葱提取物	I	术后7 d	术后7 d	60	VSS	干预后12周

吴迪 (2011) <sup>[20]</sup>	皮肤磨削术后瘢痕	积雪苷	I	术后 5 d	术后 5 d	101	色沉, 红色	术后 8 周
张琳静 (2017) <sup>[21]</sup>	手术后瘢痕	中药	I	拆线后 6 周	拆线后 2 周	145	色素、高度、质地	拆线后 6 周, 6 个月
Longaker MT (2014) <sup>[22]</sup>	腹壁整形瘢痕	减张器	I	术后 1 周	术后 5 个月, 每周更换	65	患者与观测者瘢痕评价量表	术后 6、12 个月
Atkinson JA (2005) <sup>[23]</sup>	剖腹产瘢痕	减张胶布	I	拆线后即刻	12 周	70	超声测量瘢痕体积	术后 6、12 周及 6 月

表 3 光电干预手段相关临床研究

第一作者	瘢痕类型	干预手段	证据等级	干预开始时间	干预次数	研究数量 (例)	评估方法	随访时间
Davari P (2012) <sup>[24]</sup>	线性瘢痕	PDL	I	拆线后即刻	6	10	红斑、弹性检测仪	末次干预后 1 个月
Liew SH (2002) <sup>[25]</sup>	深 II 度以上烧烫伤瘢痕	PDL	II	伤后 4~8 周	2	6	曼彻斯特瘢痕量表 (MSS)	3、6、9 个月
Li N (2018) <sup>[26]</sup>	烧烫伤瘢痕	IPL	IV	伤后 1 年内	2~6	33	色素评分、激光多普勒	首次干预后 12 个月
Yun JS (2011) <sup>[27]</sup>	线性瘢痕	点阵的掺钕钕长 532 nm 铝石榴石激光	II	术后 2~3 周	2	28	VSS	6 个月
Sobanko JF (2015) <sup>[28]</sup>	线性瘢痕	点阵二氧化碳激光	I	拆线后即刻	1	22	VSS	干预后 3 个月

Waibel JS (2020) [29]	深Ⅱ度以上烧烫伤 瘢痕	点阵 二氧化 化碳 激光	I	伤后 3 个月内	3	19	MSS+光学相干断层扫描	6 个月
Karmisholt KE (2018) [30]	线性瘢痕	铒玻 璃激 光	I	拆线后 即刻	3	32	患者与观察者瘢痕评估量表 (POSAS)	干预后 1、3、6 个月
Kim HS (2012) [31]	线性瘢痕	PDL+ 铒： YAG 点阵 激光	IV	拆线后 即刻	3	12	VSS	末次干预 后 1 个月
Safra (2019) [32]	线性瘢痕	PDL+ 点阵 二氧化 化碳 激光	I	术后 2~6 周	3	18	POSAS	末次干预 后 6 个月

注：PDL 为脉冲染料激光，IPL 为强脉冲光，YAG 为钕铝石榴石；以上表格选取该治疗方式证据等级最高的临床文章，所涉及治疗方式与空白对照比较，优于空白对照

## 1.2 多种手段联合

上述各种瘢痕早期治疗手段中外用抗瘢痕药物、减张器（线性瘢痕适用）、光电干预通过不同的作用机制促进瘢痕成熟，改善其外观和症状，可考虑联合应用于所有的瘢痕早期治疗。

对于有瘢痕疙瘩病史、瘢痕增生高风险的患者，常需要联合多重抗增生手段（放射治疗、注射、压力、光电等）以获得抑制增生的最佳效力。

## 1.3 密切随访瘢痕增生高风险的患者并进行相应处理

瘢痕增生倾向受遗传因素、瘢痕位置、创伤原因等多方面因素的影响，存在很大差异。

2017 年《中国临床瘢痕防治专家共识》<sup>[4]</sup>将瘢痕患者进行风险分层，定义瘢痕增生高风险患者为既往有瘢痕疙瘩病史；或术后瘢痕发生率高的手术，如胸、颈部手术；病理性瘢痕家族史；合并 1 种及以上的危险因素，如伤口或创口较深、全层损伤、创伤或烧伤面积较大、张力部位、愈合时间较长（超过 3 周）、酸烧伤、反复破溃、感染以及多次手术、网状植皮、术后感染、既往不合理治疗等医源性因素。

本共识认为对于瘢痕增生高风险患者：（1）制定规律随访计划，并向患者充分宣传教育，使患者了解瘢痕增生出现时的症状和体征，与及时就诊处理的必要性。（2）既往有瘢痕疙瘩病史的成年人，术后应对新形成的线性瘢痕进行早期放射治疗。（3）高张力部位的线性瘢痕不应省略减张器使用。（4）高增生风险患者的片状瘢痕应早期应用压力治疗。（5）在随访过程中，如出现瘢痕增生，除了外用药物、压力和行光电治疗外，可考虑进行注射治疗。

#### 1.4 未成年人和成人瘢痕早期治疗的不同点

由于未成年人与成人在对药物耐受性方面有所不同，以及考虑到治疗措施对未成年人发育所产生的影响，在病理性瘢痕的早期治疗方面，未成年人与成人有明显的不同，应避免在未成年人群中使用放射治疗、抗肿瘤化疗药物[5-氟尿嘧啶（5-FU）]注射治疗及肉毒素。

未成年人如出现瘢痕增生，首选外用药物、压迫治疗、光电治疗联合治疗，若无法控制病情进展，可考虑病灶内注射糖皮质激素并联合外用药物+压迫等治疗<sup>[11]</sup>。

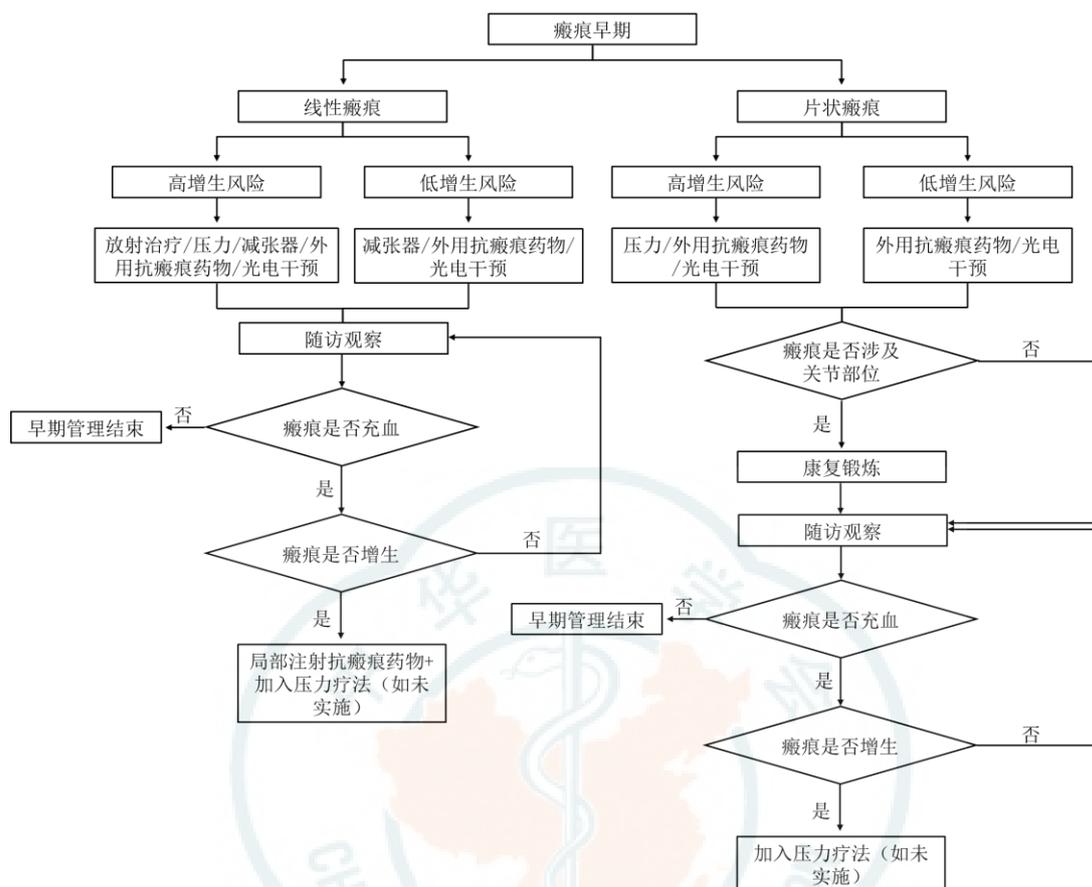
## 2 瘢痕早期管理手段

本共识将瘢痕分为线性瘢痕和片状瘢痕分别讨论，两类瘢痕再根据2017年《中国临床瘢痕防治专家共识》中的定义分为高增生风险和低增生风险<sup>[4]</sup>。针对每种瘢痕，本共识结合已发表临床研究的证据等级和专家委员会的意见，制订了如下治疗路径（图1）。

对于高增生风险的线性瘢痕，本共识推荐在伤口上皮化完成后使用放射治疗、压力治疗（可有效加压的部位）、减张器、外用抗瘢痕药物常规使用；低增生风险的瘢痕中常规使用减张器、外用抗瘢痕药物；光电干预手段根据当地医疗条件酌情使用。实施这些干预措施的同时对患者进行教育，嘱其规律随访，其中高增生风险患者建议每月1次，低增生风险患者术后1、3、6个月随访（如出现增生需调整至每月1次）；如随访观察到瘢痕仍有充血则需继续上述治疗，并观察瘢痕是否出现增生，如增生出现需加入注射治疗，未实施压力疗法者需添加压力治疗；如随访观察到瘢痕不再充血，瘢痕早期管理暂停。

对于高增生风险的片状瘢痕，本共识推荐在伤口上皮化完成后常规使用压力疗法和外用抗瘢痕药物，低增生风险片状瘢痕推荐长骨使用外用抗瘢痕药物。光电干预手段同样根据当地医疗条件酌情使用，或者可告知患者就这一治疗选择。如瘢痕累及关节区域需尽早开始康复锻炼。同时嘱患者规律随访，随访周期同线性瘢痕，如随访观察到瘢痕仍有充血则需继续上述治疗，并观察瘢痕是否出现增生，如增生出现未实施压力疗法者需添加压力治疗；如随访观察到瘢痕不再充血，瘢痕早期管理告一段落。

上述干预手段的相关临床证据整理于表1~3，并在后文对每一种干预措施的使用方法、相关证据、并发症和注意事项进行详细阐述。



注：放射治疗在未成年患者中不使用，未成年患者局部注射不使用 5-氟尿嘧啶

图 1 瘢痕早期治疗路径

## 2.1 防晒

本共识推荐头面部等外露部位的瘢痕早期应注意防晒，可以选择物理防晒、化学防晒（涂抹防晒霜），或者两者相结合的方式直至瘢痕进入成熟期。相关研究显示，瘢痕早期暴露于紫外线会明显加重色素沉着<sup>[33]</sup>。国内外的一些瘢痕防治指南也将防晒作为瘢痕早期护理手段的推荐内容（证据等级 V，2014 《Eur J Dermatol》指南<sup>[34]</sup>、2014 《J Plast Reconstr Aesthet Surg》指南<sup>[35]</sup>、2017 《中国临床瘢痕防治专家共识》<sup>[4]</sup>）。

## 2.2 忌口辛辣、饮酒

尽管缺乏相关临床证据，但是临床上常规建议在瘢痕未成熟期忌口辛辣食物和饮酒，以免延长或者加重瘢痕充血。

## 2.3 外用/口服抗瘢痕药物

本共识建议伤口愈合后尽早开始使用外用抗瘢痕药物，一般持续 3~6 个月直至瘢痕基本“褪红”进入成熟期。常见外用抗瘢痕药物包括硅酮制剂、积雪苷、洋葱提取物等。

其中硅酮成分药物是目前临床应用较多的一类药物，常见剂型有凝胶和贴膜 2 种，凝胶适用于口周、颈部等活动较多的部位，贴膜使用在大面积瘢痕上，并能配合压力衣使用。硅酮药物常见的并发症是皮炎（多见小儿）皮肤浸渍、皮肤瘙痒等<sup>[36-37]</sup>，如出现需要暂停或者缩短使用时间，防止加重瘢痕充血或者引起瘢痕溃破。

支持硅酮药物应用于瘢痕早期有效性的随机对照试验 (RCT) 最高证据等级为 I 级（2005 年 Chan 等<sup>[17]</sup>、2010 年 Rhee 等<sup>[18]</sup>）。2 个 RCT 均提示，相对安慰剂对照，应用硅酮凝胶瘢痕的温哥华瘢痕量表 (VSS) 的充血、色素、质地、高度、疼痛、瘙痒各维度评分均明显降低，提示硅酮药物能改善瘢痕外观，降低增生性瘢痕的发生率。有研究认为含酯化维生素 C 的硅酮凝胶可以有效治疗增生性瘢痕，除改善瘙痒和疼痛外，可减轻瘢痕炎症性充血后导致的色素沉着<sup>[38-39]</sup>。

硅酮药物的作用机制目前有多种解释，主要包括封闭角质层，通过水合作用降低经皮水分丢失 (TEWL)；增加瘢痕细胞基质中肥大细胞的数量，从而加快伤口愈合过程中的组织重塑；减少血管舒张以及 ECM 的过度形成；促进创面组织内胶原酶生产，加速胶原纤维的分解作用等<sup>[36-37, 40-41]</sup>。部分硅酮凝胶中含有酯化维生素 C（四己基癸醇抗坏血酸酯）成分，可以抑制酪氨酸酶活性，阻止酪氨酸形成多巴醌，从而抑制黑色素生成。

其他常见外用抗瘢痕药物有积雪苷和洋葱提取物，可按需与硅酮制剂药物搭配使用，其中支持洋葱提取物有助于改善瘢痕早期的临床研究最高证据等级为 I 级<sup>[42-44]</sup>。2018 年 Song 等<sup>[19]</sup> RCT 提示，洋葱提取物与硅酮药物比较显示等效。由此可见，洋葱提取物能够改善瘢痕外观、质地、高度。积雪苷是一种含中药成分的药物，应用于瘢痕早期有效的临床研究最高证据等级为 I 级<sup>[20, 45]</sup>，提示其对瘢痕早期红斑和色素沉着改善有效。

国内文献报道在高增生风险瘢痕中使用中成药外敷，可以起到缓解瘢痕未成熟期的症状，一定程度抑制瘢痕增生。2017 年张琳静等<sup>[21]</sup> RCT 提示，中成药外敷可预防瘢痕增生，但其他临床证据较为缺乏。中成药外敷料配比的不同组成可有较大差异，其有效性和安全性需更多研究证明。

本共识对口服抗瘢痕药物不做常规推荐。目前文献报道的口服抗瘢痕药物包括积雪苷片（证据等级 II 级）<sup>[46]</sup>、曲尼司特（证据等级 II 级）<sup>[47]</sup>、普萘洛尔和氧甲氢龙（证据等级 I 级，2018 年 Herndon 等<sup>[48]</sup> RCT）。普萘洛尔和氧甲氢龙联合使用是目前预防大面积烧伤后瘢痕增生最高证据等级的口服用药，其作用机制可能与改善烧伤后长期的肾上腺素能应激相关。Herndon 等<sup>[48]</sup> 的 RCT 研究证明，烧伤后连续口服联合用药 1 年可以减轻真皮内炎症反应、减少血管新生和胶原堆积。

## 2.4 外用减张器

本共识建议在线性瘢痕特别是高张力部位的瘢痕上使用外用减张设备,并推荐从缝合后或者拆线开始,尽量至少使用至伤口愈合后的3个月。然而张力可使瘢痕变宽,使瘢痕未成熟期延长,并且是瘢痕增生的一个危险因素<sup>[49-51]</sup>。

外用减张设备分为减张胶布和减张器2种,均能改善瘢痕外观、降低增生发生率(证据等级I级,2014年Longaker等<sup>[22]</sup>RCT使用减张器、2005年Atkinson等<sup>[23]</sup>RCT使用减张胶布)。减张胶布和小型减张器适用于头面部。

减张器使用时应避免将减张条带收得过紧从而对周边皮肤造成过大压力,如周边皮肤出现水疱,需暂停使用以免损伤周围皮肤造成新的瘢痕。

## 2.5 压力疗法

本共识建议在高增生风险的片状瘢痕上使用压力疗法预防瘢痕增生,已经出现增生表现的线性瘢痕也可以考虑使用。

Li-Tsang等<sup>[13]</sup>(证据等级I级)和Li等<sup>[52]</sup>(证据等级III级)发表的临床研究支持弹力衣/套可以有效减轻瘢痕充血情况、瘢痕厚度和瘙痒症状,早期(伤后60d内)应用改善效果更好。Candy等<sup>[53]</sup>和Engrav等<sup>[54]</sup>研究表明,压力疗法中压力达到20~25 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)能取得更好的治疗效果(证据等级I级)。

压力疗法中使用的弹力衣/套应在专业医疗机构定制并在医师指导下进行,弹力衣/套每天至少使用18~24 h直至瘢痕稳定<sup>[10, 37, 55-57]</sup>。

弹力衣/套的不足是难以在躯干、面部及活动部位实施,导致患者依从性差。2018年Nagata等<sup>[58]</sup>RCT显示,一种由聚氨酯泡沫覆盖薄膜组成的负压装置,可弥补这种不足,且应用6个月后能有效抑制瘢痕增生(证据等级I级)。

针对头面部的增生性瘢痕,根据患者三维扫描数据定制的弹力套近年来开始在临床应用,Wei等<sup>[59]</sup>相关研究显示使用1~3个月后可以降低瘢痕厚度(证据等级II级),是一个值得关注的治疗选择。

## 2.6 康复治疗

本共识建议烧烫伤瘢痕在创面愈合后进行物理康复治疗,如瘢痕按摩。关节活动部位的瘢痕,线性瘢痕在拆线后、片状瘢痕在创面愈合后/皮片成活后,外用支具、可塑夹板或矫形器等固定,患者全身情况良好时建议尽早进行康复训练,预防瘢痕挛缩。

2014年Cho等<sup>[60]</sup>RCT显示瘢痕按摩的证据等级为I级,可以降低瘢痕厚度、改善色素沉着和充血、增加柔软度、缓解痛痒症状。按摩应该由专业的物理治疗师进行,2~3次/周,每次10~30 min,配合使用保湿霜、油膏等。

关节部位的瘢痕增生可影响关节活动,也会出现瘢痕挛缩导致的关节畸形。瘢痕的康复治疗主要是为了防治瘢痕增生和挛缩,保护运动部位功能,减少功能障碍。康复治疗常使用矫形器、外用可塑夹板(支具)<sup>[61]</sup>,按摩/药物导入,也常与压力治疗、外用抗瘢痕药物/抗瘢痕贴、注射治疗、光电治疗等联合使用。

运动康复是循序渐进的过程，活动度由小到大，由被动到主动运动。当创面愈合后以主动运动为主，一般采用关节活动度恢复训练、肌力恢复训练和体力恢复训练方式。对大面积烧伤患者，还要注重患者的心理康复及社会康复。

## 2.7 激素和 5-FU 注射

本共识推荐密切随访高增生风险的瘢痕早期，在成年患者中，如出现瘢痕明显变硬、隆起应尽早考虑局部注射治疗（糖皮质激素结合 5-FU）予以控制。

注射治疗需要遵循规律治疗（每月 1 次，当瘢痕趋于平软时改为每 6、8 或 12 周 1 次）和彻底治疗（注射至瘢痕完全平软方能停止）的原则。注射治疗前应该充分了解病史，向患者充分解释并告知治疗过程，排除相关禁忌（备孕、怀孕、过敏等），并签署相关治疗同意书。

应告知使用 5-FU 的患者治疗期间至停药后 6 个月之内不得备孕或生育，治疗期间如意外怀孕则不建议继续妊娠。治疗过程中如果出现痤疮、月经失调、骨质疏松等症状需停用糖皮质激素，出现胃肠道反应和肝肾功能受损等应停用 5-FU<sup>[4]</sup>。

## 2.8 放射治疗

本共识推荐瘢痕疙瘩切除后早期进行放射治疗预防复发，在增生性瘢痕复发患者中亦可应用。

现有临床研究支持手术切除联合术后放射治疗（电子线、X 射线、近距离放射治疗）对瘢痕疙瘩有效，整体复发率控制在 20% 以下（证据等级 I 级，2017 年 Mankowski 等<sup>[62]</sup>、1996 年 Scalfani 等<sup>[63]</sup>、2014 年 Song 等<sup>[64]</sup>的研究）。浅层电子线、近距离放射治疗均能够降低瘢痕疙瘩复发风险，二者差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；电子线放射治疗后复发时间较晚（证据等级 II 级，2018 年 Bijlard 等<sup>[65]</sup>回顾性分析），近距离放射治疗能改善复发性瘢痕疙瘩评分、瘢痕瘙痒及疼痛等症状（证据等级 I 级，2018 年 Renz 等<sup>[66]</sup> RCT）。

放射治疗时间推荐直接缝合后 48 h 内，植皮或皮瓣修复后的瘢痕疙瘩部位，可在植皮存活或者皮瓣稳定后行放射治疗<sup>[12]</sup>。

研究表明，瘢痕疙瘩手术切除后联合大剂量放射治疗较小剂量放射治疗更能有效降低复发率（证据等级 I 级，2018 年 Bijlard 等<sup>[67]</sup> RCT；证据等级 II 级，2018 年 Renz 等回顾性研究<sup>[66]</sup>）。当生物有效剂量（BED）超过 30 Gy 时，瘢痕疙瘩复发率可以控制在 10% 以下（证据等级 I 级，2011 年 Flickinger<sup>[68]</sup>荟萃分析）。

放射治疗禁忌证包括 16 岁以下患者、近期准备生育的男性或女性患者、孕产妇以及其他经放射治疗科评估不适宜接受放射治疗的患者。甲状腺、性腺和胸腺部位禁用放射治疗。瘢痕的放射治疗方案应与放射治疗科医师共同制订，严防放射治疗后发生不良反应与并发症<sup>[12]</sup>。

## 2.9 肉毒素注射

本共识认为瘢痕早期注射肉毒素是一个值得关注的治疗手段。

近 2 年陆续有高质量的临床证据发表（证据等级 I 级，2018 年 Hu 等<sup>[15]</sup>、2019 年 Huang 等<sup>[16]</sup>），提示相对于空白对照组，瘢痕早期局部注射肉毒素，能够改善瘢痕的宽度、外观和高度。

已发表研究使用的注射方法包括旁开瘢痕 5 mm，每 1 厘米注射 10 U<sup>[15]</sup>；或者对于较小的瘢痕旁开切口 0.2 cm，点状注射 5 U<sup>[16]</sup>。相关研究未报道肉毒素注射有明显副作用。

本共识认为在成人高增生风险的线性瘢痕中可尝试早期进行肉毒素注射。

## 2.10 光电治疗

本共识推荐目前常用作瘢痕早期管理的三类光电设备：血管靶向光电设备、剥脱性点阵激光（AFL）及非剥脱性点阵激光（NAFL）。

**2.10.1 血管靶向光电设备** 本共识建议线性瘢痕在拆线后、片状瘢痕在创面愈合后尽早进行血管靶向治疗，每 3~4 周 1 次，一般 3 次或 4 次，持续到瘢痕“褪红”进入成熟期。

血管靶向光电设备的原理是“选择性光热作用”<sup>[69]</sup>，可以选择性破坏瘢痕中血管，造成瘢痕组织严重缺氧导致 Fb 生长抑制和凋亡。对于低增生风险患者，血管靶向光电设备可以加速瘢痕“褪红”，缩短瘢痕的未成熟期<sup>[70]</sup>；对于高增生风险患者，血管靶向光电设备可以抑制瘢痕增生<sup>[9]</sup>。

目前常用的血管靶向光电设备包括脉冲染料激光（PDL）、强脉冲光（IPL）和可变脉宽倍频掺钕钇铝石榴石（YAG）激光。

**2.10.1.1 PDL** PDL 是应用最早，临床证据等级最高，研究最广泛的预防瘢痕增生的血管靶向激光器。

**证据等级：**2012 年 Davari 等<sup>[24]</sup>和 1995 年 Alster 和 Williams<sup>[9]</sup>研究提示，PDL 预防手术后线性瘢痕的证据等级最高为 I 级，随访时间最长为 28 周，PDL 干预后瘢痕的颜色、厚度及柔软度较空白组均有改善。2002 年 Liew 等<sup>[25]</sup>研究提示，PDL 治疗烧伤后片状瘢痕的证据等级最高为 II 级，干预时间为创面愈合后 4~8 周，随访 3 个月瘢痕较空白组改善显著。

**介入时机：**本共识建议在创面愈合后 1 个月内开始治疗。目前临床研究中开始时间包括拆线后即刻（证据等级 I、II、IV）<sup>[70-73]</sup>、术后 2~3 周（证据等级 II）<sup>[74]</sup>。

**参数选择：**PDL 治疗早期瘢痕应选择中、低能量，治疗间隔 3~4 周。有研究对比了 PDL 脉宽 0.45 ms 和 1.50 ms，认为干预早期手术后线性瘢痕无明显疗效差距，若脉宽延长至 40 ms 其疗效显著弱于 0.45 ms（证据等级 II）<sup>[75]</sup>。考虑到

早期瘢痕中微血管管径细小，Liew 等<sup>[76]</sup>运用光学相干断层扫描技术对烧伤瘢痕皮下 0.35 mm 内的微血管进行三维重建，证实增生性瘢痕皮下血管管径平均为 34  $\mu\text{m}$ ，对应的热弛豫时间不超过 0.5 ms。因此，本共识建议 PDL 干预早期瘢痕脉宽选择 0.45~1.50 ms。

**副作用：**PDL 治疗并发症主要包括疼痛、红斑、紫癜、水疱及色素改变。因此应注意瘢痕早期表皮的脆弱性，警惕高能量治疗时导致表皮损伤，形成新的瘢痕或色素改变。

**2.10.1.2 IPL** IPL 是由闪光灯发射的波长 500~1 200 nm 的高强度脉冲光子，其原理同激光，同样遵循“选择性光热作用”。临床上根据不同的用途和患者皮肤情况选择相应滤光片，可有效靶向治疗浅表血管和表皮黑色素。

**证据等级：**IPL 应用于烧伤后片状瘢痕的最高临床证据等级为 IV 级（2018 年 Li 等<sup>[26]</sup>研究），研究认为 IPL 可以改善烧伤后瘢痕充血和色素沉着。目前有多篇激光治疗共识认为 IPL 可改善早期红色瘢痕外观（证据等级 V，2014 年 Anderson 等<sup>[8]</sup>共识报告，2019 年 Fu 等<sup>[77]</sup>研究），但缺乏相关临床试验。

**介入时机：**本共识建议创面愈合后尽早开始治疗，目前临床研究中开始时间为烧伤后 1 年内（证据等级 IV）<sup>[26]</sup>。

**参数选择：**推荐 2 次治疗间隔 3~5 周。参数参考：Lumenis One IPL（以色列 Lumenis 公司），滤光片 560 nm 或 590 nm，光斑 5 cm×2 cm，双脉冲，脉宽 3 ms 或 5 ms，治疗间隔 20~35 ms，能量 13~18  $\text{J}/\text{cm}^2$ <sup>[26]</sup>。

**副作用：**IPL 能级较低，一般比较安全，但当治疗能量过高、脉宽过窄、治疗间隔过短或频率过高时也会出现相应的副作用，主要包括疼痛、色素改变及水疱<sup>[77]</sup>。

**2.10.1.3 可变脉宽倍频掺钕钇铝石榴石（YAG）激光** **证据等级：**波长 532 nm 倍频掺钕 YAG 激光治疗早期瘢痕最高临床证据等级为 II 级（2011 年 Yun 等<sup>[27]</sup>研究）。手术后 2~3 周开始干预，治疗间隔 2 周，治疗 2 次后随访 6 个月，其瘢痕评分显著改善。尚无有效文章证明 1 064 nm 长脉宽掺钕 YAG 激光可用于术后瘢痕早期管理，但在 Al-Mohamady 等<sup>[78]</sup>红色增生性瘢痕的研究中证明，其“褪红”效果和 PDL 无差异（证据等级 II）。

**参数选择：**毫秒级脉宽波长 532 nm 倍频掺钕 YAG 激光应选择中、低能量，应避免治疗能量过大造成组织过度热损伤，刺激色素改变和新生瘢痕。参数参考：波长 532 nm 倍频掺钕 YAG 激光（美国 Laserscope 公司），10 mm 直径光斑，25 ms 脉宽，8  $\text{J}/\text{cm}^2$  能量，1.5 Hz 频率，2 次扫描，持续接触冷却，治疗间隔为 2 周（证据等级 II）<sup>[27]</sup>。

**副作用：**目前报道的副作用主要包括水疱、色素改变及新生瘢痕形成。

**2.10.2 AFL** 本共识建议线性瘢痕在拆线后、片状瘢痕在创面愈合后可进行 AFL 治疗，治疗推荐 1~3 月 1 次，需警惕过高的治疗密度和能量。在高增生风险的瘢痕中，建议与 PDL 等血管激光器结合使用。

AFL 作用于组织可使组织即刻汽化，并引起汽化的微小损伤灶周围真皮层受热后胶原收缩，可刺激新的可控的损伤修复，瘢痕真皮胶原重塑。

目前常见的 AFL 设备包括波长 10 600 nm 的点阵二氧化碳激光和波长 2 940 nm 的钕:YAG 点阵激光。

**证据等级：**点阵二氧化碳激光是目前最常用于瘢痕治疗的 AFL，可改善术后线性瘢痕（证据等级 I、II、IV）<sup>[28,79-80]</sup>和深度烧烫伤瘢痕（证据等级 I，2019 年 Waibel 等<sup>[29]</sup> RCT）外观。目前临床研究中干预时间从拆线后即刻（证据等级 I）<sup>[78]</sup>、术后 2~3 周<sup>[28]</sup>到术后 2~3 个月<sup>[79]</sup>不等。近期也有研究认为在线性创面关闭前进行点阵二氧化碳激光治疗可有效改善术后瘢痕外观（证据等级 IV），但缺乏有效的对照研究<sup>[81]</sup>。

**参数选择：**AFL 的治疗深度应到达真皮深层，而不穿透瘢痕<sup>[8]</sup>。参考参数：10 600 nm 点阵二氧化碳激光（美国 Lumenis 公司），能量 10 mJ，密度 10%（证据等级 I）<sup>[28]</sup>。

**副作用：**目前报道的主要副作用包括短暂红斑、炎症性色素沉着及新生瘢痕形成。有研究对术后 2~3 个月早期线性瘢痕行点阵二氧化碳激光治疗，观察到增生性瘢痕形成，考虑原因是过高的治疗密度和能量<sup>[80]</sup>。

**2.10.3 NAFL** 本共识建议线性瘢痕在拆线后可进行 NAFL 治疗，治疗推荐 1~2 个月 1 次。

NAFL 可保持表皮完整，使真皮发生凝固坏死。NAFL 对真皮胶原热刺激相对小，因此胶原收缩、重塑能力弱于 AFL。

目前常用的 NAFL 设备包括 1 540、1 550、1 565 nm 钕玻璃激光和 1 064、1 320、1 440 nm 的掺钕 YAG 激光。

**证据等级：**手术后线性瘢痕选择 1 540 nm 钕玻璃激光（证据等级 I，2018 年 Karmisholt 等<sup>[30]</sup> RCT）和 1 550 nm 钕玻璃激光（证据等级 II）<sup>[74]</sup>，可有效改善瘢痕的颜色、弹性和平整度。目前临床研究显示，开始干预的时间为术后 2~3 周<sup>[31]</sup>、术后 2 个月<sup>[80]</sup>。

**参数选择：**建议避免过多的光斑重叠。参考参数：1 540 nm 钕玻璃激光（美国赛诺秀公司），15 ms 脉宽，深层手具，25 mB/cm<sup>2</sup> 密度，50 mJ/mB 能量；浅层手具，40 mJ/mB 能量，115 mB/cm<sup>2</sup> 密度（证据等级 I）<sup>[30]</sup>。

**副作用：**目前报道的主要副作用包括疼痛、短暂红斑及新生瘢痕形成。新生瘢痕形成主要见于治疗光斑重叠率过高，组织热损伤过度时<sup>[80]</sup>。

**2.10.4 810 nm 激光二极管**

810 nm 激光二极管通过光生物学调节机制 (PBM) 作用于组织。PBM 也被称为低强度激光目前有接近 50 年历史, 包括使用低能量的红光或近红外光对细胞或组织产生有益作用。PBM 治疗用于减轻疼痛、炎症、水肿, 再生组织如骨骼和肌腱, 哺乳动物光吸收的主要位点是线粒体, 具体是通过细胞色素氧化酶 c (CCO) 发挥作用。一种假说认为一氧化氮可以从 CCO 分离中, 从而恢复电子运输和增加线粒体膜电位<sup>[82-83]</sup>。另一种机制涉及光或热门控离子通道的激活, 为局部组织进行良性的新陈代谢创造条件<sup>[84]</sup>。这类激光主要通过加速皮肤愈合改善术后瘢痕, 目前很少用于临床进行术后瘢痕预防, 本共识不作常规推荐。

**证据等级:** 810 nm 激光二极管的干预对象是术中或术后即刻的线性瘢痕, 最高临床证据等级为 II 级 (2010 年 Capon 等<sup>[85]</sup>)。研究报道, 术后即刻进行低能量的 810 nm 激光二极管单次照射, 可加速皮肤愈合, 随访 1 年, 瘢痕外观较空白组显著改善<sup>[85-86]</sup>。

**参数选择:** 810 nm 激光二极管 (德国 CERAMOPTEC 公司), 光斑直径 4 mm, 51~80 J/cm<sup>2</sup> 能量 (证据等级 II)<sup>[85]</sup>。

**副作用:** 目前报道的主要副作用为高能量激光导致的表皮灼伤。

### 3.5 光电治疗文献的局限性

(1) 光电治疗文献大多未对干预对象的增生风险进行评估, 无法根据文献定义其治疗适合高增生风险/低增生风险患者。(2) 一些文献题目中标注 RCT, 但文献中存在无明显随机方法、样本量小、治疗参数不明确等不足, 暂归入证据等级 I 级, 但可能存在偏倚。

## 4 瘢痕早期管理的常见误区及注意事项

### 4.1 误区 1: 认为瘢痕早期不需要干预

这是最常见的误区之一。整复外科教科书中认为“影响功能或形成畸形较小的增生性瘢痕, 可切除植皮, 但手术不宜在瘢痕早期充血阶段进行, 否则可能引起更多瘢痕组织增生 (特别是植皮边缘)”<sup>[87]</sup>。这可能是误区的源头, 但值得注意的是该表述中对瘢痕的类型作了严格的限定, 且建议延缓的仅是手术治疗。近年来瘢痕早期管理相关临床和基础研究的进展均提示, 在瘢痕未进入成熟期前外用抗瘢痕药物、减张器、压力疗法、光电治疗等多种手段均能有效缩短瘢痕未成熟期, 改善瘢痕转归, 可见应足够重视瘢痕早期管理, 如单纯等 6~12 个月可能会错过瘢痕干预的黄金窗口。

### 4.2 误区 2: 瘢痕治疗可以不规律或不需长期坚持

减张器、外用抗瘢痕药物和注射药物、光电治疗等治疗措施均需要在瘢痕未成熟期内规律使用, 长期坚持方能取得较为理想效果。特别是对于增生性瘢痕或者瘢痕疙瘩, 单次注射治疗能够取得暂时性改善, 但是如果病灶没有完全萎缩就停止治疗, 3~4 周后可能再次出现增生, 使得患者产生挫败感, 甚至医患双方都

产生了注射治疗没用或者增生性瘢痕/瘢痕疙瘩无法防治的误解。所以，在应用瘢痕早期管理措施时做到规律和全程是充分发挥干预效果的必要条件。

根据未成熟瘢痕的转归特点以及各种早期干预手段的作用机制，本共识建议对于有应用减张器条件的线性瘢痕，可从缝合后或拆线后开始使用减张器至少3个月；外用抗瘢痕药物在瘢痕仍充血时可以持续使用；根据瘢痕具体情况常需进行3次或4次甚至更多次光电治疗；瘢痕注射治疗需坚持每月1次至瘢痕平软方可停针。各项干预手段的详细使用方法和注意事项请参考前述相关内容。

### 4.3 误区 3：瘢痕早期光电干预可以使用高能量

应用于瘢痕早期干预的光电设备多是为皮肤年轻化、皮肤色素性、血管性疾病设计的，因为这些设备同样能够干预瘢痕内的相应靶机并产生相应的治疗效果，现在越来越多地应用于瘢痕治疗中。

然而，瘢痕上皮（特别是上皮化刚刚完成）相对于正常皮肤的上皮更加菲薄，在其他适应证中安全的参数对瘢痕治疗而言可能导致上皮过度损伤，造成水疱、结痂甚至创面，反而进一步延长瘢痕的未成熟期。所以在瘢痕早期光电干预的能量选择中，应该充分考虑瘢痕表皮和正常皮肤表皮的区别，避免过度热刺激导致二次损伤。

### 4.4 误区 4：对患者宣传教育非必要

患者教育是瘢痕术后管理的重要一环。患者通常对术后瘢痕转归和应对方法非常感兴趣，同时也常存在很多误解。对患者未进行充分宣传教育，患者不了解瘢痕早期管理的必要性和方法，高危患者不了解瘢痕增生的临床表现，以致错过最佳干预期。所以对患者进行充分宣传教育，建立正确概念，教授正确护理方法格外有必要。

宣传教育内容可以包括瘢痕未成熟期的存在、大概时长及期间瘢痕的表现，瘢痕最后的转归，瘢痕未成熟期的护理方法，瘢痕出现增生时早期的临床表现以及必要的应对措施。对于高增生风险或者有瘢痕疙瘩病史和家族史的患者“瘢痕出现增生时早期的临床表现以及必要的应对措施”的告知尤为重要，甚至可以设立固定随访期加强瘢痕管理。

## 5 小结

尽早行瘢痕管理和治疗，有助于缩短瘢痕的未成熟期并改善瘢痕转归。本共识推荐在创伤修复上皮化完成后尽早对瘢痕进行综合管理，根据患者的年龄、瘢痕形状和增生风险制订相应的多手段联合治疗方案；对患者进行充分宣传教育，落实规律随访。以此，充分发挥现代瘢痕防治手段的效力，更好地帮助患者消除或减轻瘢痕带来的困扰。

## 《瘢痕早期治疗共识（2020版）》编写组

**顾问：**付小兵（解放军总医院）、夏照帆（海军军医大学第一附属医院）

**组长：**章一新（上海交通大学医学院附属第九人民医院）

**专家组成员（单位名称以拼音排序、姓名以姓氏笔画排序）：**

安徽省立医院王明刚，北京清华长庚医院杨建民、黄晨昱，北京首玺丽格医疗美容诊所韩胜，北京医学科学院整形外科医院王连召，复旦大学附属华东医院赵海光，福建医科大学附属协和医院郭志辉，甘肃省人民医院周军利，广东医科大学附属第一医院张刚，广西医科大学第一附属医院周翔，海军军医大学第一附属医院朱世辉，海南省人民医院展望，杭州市第一人民医院李金晟，湖南省人民医院欧阳华伟、雷颖、谭军，华中科技大学同济医学院附属协和医院孙家明，吉林大学第一医院于家傲，济南蔡景龙医疗美容门诊部蔡景龙，济宁市第一人民医院张志华，江南大学附属医院（无锡市第三人民医院）吕国忠，解放军北部战区总医院陶凯，解放军总医院第四医学中心宋慧锋，空军军医大学第一附属医院马显杰、宋保强、胡大海，昆明医科大学第二附属医院赵亚南，陆军军医大学（第三军医大学）第一附属医院张家平、罗高兴、彭毅志，南京大学医学院附属鼓楼医院谭谦，南通大学附属医院张逸，内蒙古医科大学附属医院陈华，宁波市第六医院王欣，青海大学附属医院李毅，山西医科大学第一医院张宝林，上海交通大学医学院附属第九人民医院刘伟、武晓莉，上海交通大学医学院附属瑞金医院刘琰，深圳大学第一附属医院（深圳市第二人民医院）吴军，四川美莱医学美容医院韩国栋，西安交通大学第一附属医院舒茂国，新疆人民医院余萍，肇庆市第一人民医院周强，郑州大学第一附属医院刘林嶧，中山大学附属第一医院许扬滨，遵义医科大学附属医院魏在荣

**执笔：**章一新、喜雯婧、李洁（上海交通大学医学院附属第九人民医院）

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参考文献

1. Alster TS. Laser treatment of hypertrophic scars, keloids, and striae[J]. *Dermatol Clin*, 1997, 15(3):419-429. DOI: 10.1016/s0733-8635(05)70451-4.
2. van der Veer WM, Bloemen MC, Ulrich MM, et al. Potential cellular and molecular causes of hypertrophic scar formation[J]. *Burns*, 2009, 35(1):15-29. DOI: 10.1016/j.burns.2008.06.020.
3. Neligan W, Van Beek. Plastic surgery. 3rd ed[M]. London: Elsevier Saunders, 2013.
4. 中国临床瘢痕防治专家共识制定小组. 中国临床瘢痕防治专家共识[J/CD]. *中华损伤与修复杂志：电子版*, 2017, 12(6):401-406. DOI:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2017.06.001.
5. Zheng J, Song F, Lu SL, et al. Dynamic hypoxia in scar tissue during human hypertrophic scar progression[J]. *Dermatol Surg*, 2014,

- 40(5):511–518. DOI: 10.1111/dsu.12474.
6. Van den Kerckhove E, Stappaerts K, Fieuws S, et al. The assessment of erythema and thickness on burn related scars during pressure garment therapy as a preventive measure for hypertrophic scarring[J]. *Burns*, 2005, 31(6):696–702. DOI: 10.1016/j.burns.2005.04.014.
  7. Kant S, van den Kerckhove E, Colla C, et al. Duration of scar maturation: retrospective analyses of 361 hypertrophic scars over 5 years[J]. *Adv Skin Wound Care*, 2019, 32(1):26–34. DOI: 10.1097/01.ASW.0000547415.38888.c4.
  8. Anderson RR, Donelan MB, Hivnor C, et al. Laser treatment of traumatic scars with an emphasis on ablative fractional laser resurfacing: consensus report[J]. *JAMA Dermatol*, 2014, 150(2):187–193. DOI: 10.1001/jamadermatol.2013.7761.
  9. Alster TS, Williams CM. Treatment of keloid sternotomy scars with 585 nm flashlamp-pumped pulsed-dye laser[J]. *Lancet*, 1995, 345(8959):1198–1200. DOI: 10.1016/s0140-6736(95)91989-9.
  10. Mustoe TA, Cooter RD, Gold MH, et al. International clinical recommendations on scar management[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2002, 110(2):560–571. DOI: 10.1097/00006534-200208000-00031.
  11. Gold MH, McGuire M, Mustoe TA, et al. Updated international clinical recommendations on scar management: part 2--algorithms for scar prevention and treatment[J]. *Dermatol Surg*, 2014, 40(8):825–831. DOI: 10.1111/dsu.0000000000000050.
  12. 中国整形美容协会瘢痕医学分会常务委员会专家组. 中国瘢痕疙瘩临床治疗推荐指南 [J]. *中国美容整形外科杂志*, 2018, 29(5):245–256. DOI:10.3969/j.issn.1673-7040.2018.05.001.
  13. Li-Tsang CW, Zheng YP, Lau JC. A randomized clinical trial to study the effect of silicone gel dressing and pressure therapy on posttraumatic hypertrophic scars[J]. *J Burn Care Res*, 2010, 31(3):448–457. DOI: 10.1097/BCR.0b013e3181db52a7.
  14. Tan E, Chua S, Lim J. Topical silicone gel sheet versus intralesional injections of triamcinolone acetonide in the treatment of keloids—a patient-controlled comparative clinical trial[J]. *Journal of Dermatological Treatment*, 1999, 10(4):251–254. DOI: 10.3109/09546639909056040.
  15. Hu L, Zou Y, Chang SJ, et al. Effects of botulinum toxin on improving facial surgical scars: a prospective, split-scar, double-blind, randomized controlled trial[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018, 141(3):646–650. DOI: 10.1097/PRS.0000000000004110.

16. Huang RL, Ho CK, Tremp M, et al. Early postoperative application of botulinum toxin type A prevents hypertrophic scarring after epicanthoplasty: a split-face, double-blind, randomized trial[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2019, 144(4):835-844. DOI: 10.1097/PRS.0000000000006069.
17. Chan KY, Lau CL, Adeeb SM, et al. A randomized, placebo-controlled, double-blind, prospective clinical trial of silicone gel in prevention of hypertrophic scar development in median sternotomy wound[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2005, 116(4):1013-1020. DOI: 10.1097/01.prs.0000178397.05852.ce.
18. Rhee SH, Koh SH, Lee DW, et al. Aesthetic effect of silicone gel on surgical scars in Asians[J]. *J Craniofac Surg*, 2010, 21(3):706-710. DOI:10.1097/SCS.0b013e3181d83fec.
19. Song T, Kim KH, Lee KW. Randomised comparison of silicone gel and onion extract gel for post-surgical scars[J]. *J Obstet Gynaecol*, 2018, 38(5):702-707. DOI: 10.1080/01443615.2017.1400524.
20. 吴迪, 鲁严, 李巍, 等. 皮肤磨削及术后外用硅凝胶或积雪苷治疗面部增生性瘢痕的疗效比较[J]. *中国美容医学*, 2011, 20(5):795-797. DOI:10.3969/j.issn.1008-6455.2011.05.038.
21. 张琳静, 张青, 许兢, 等. 中药加矿物质热敷预防手术后瘢痕增生的临床效果分析[J]. *中国疗养医学*, 2017, 26(1):30-31. DOI: 10.13517/j.cnki.ccm.2017.01.011.
22. Longaker MT, Rohrich RJ, Greenberg L, et al. A randomized controlled trial of the embrace advanced scar therapy device to reduce incisional scar formation[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2014, 134(3):536-546. DOI: 10.1097/PRS.0000000000000417.
23. Atkinson JA, McKenna KT, Barnett AG, et al. A randomized, controlled trial to determine the efficacy of paper tape in preventing hypertrophic scar formation in surgical incisions that traverse Langer's skin tension lines[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2005, 116(6):1648-1656. DOI: 10.1097/01.prs.0000187147.73963.a5.
24. Davari P, Gorouhi F, Hashemi P, et al. Pulsed dye laser treatment with different onset times for new surgical scars: a single-blind randomized controlled trial[J]. *Lasers Med Sci*, 2012, 27(5):1095-1098. DOI: 10.1007/s10103-011-1044-5.
25. Liew SH, Murison M, Dickson WA. Prophylactic treatment of deep dermal burn scar to prevent hypertrophic scarring using the pulsed dye laser: a preliminary study[J]. *Ann Plast Surg*, 2002, 49(5):472-475. DOI: 10.1097/00000637-200211000-00005.
26. Li N, Han J, Hu D, et al. Intense pulsed light is effective in treating postburn hyperpigmentation and telangiectasia in Chinese patients[J].

- J Cosmet Laser Ther, 2018, 20(7/8):436–441. DOI: 10.1080/14764172.2017.1418517.
27. Yun JS, Choi YJ, Kim WS, et al. Prevention of thyroidectomy scars in Asian adults using a 532-nm potassium titanyl phosphate laser[J]. Dermatol Surg, 2011, 37(12):1747–1753. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2011.02128.x.
  28. Sobanko JF, Vachiramon V, Rattanaumpawan P, et al. Early postoperative single treatment ablative fractional lasing of Mohs micrographic surgery facial scars: a split-scar, evaluator-blinded study[J]. Lasers Surg Med, 2015, 47(1):1–5. DOI: 10.1002/lsm.22314.
  29. Waibel JS, Gianatasio C, Rudnick A. Randomized, controlled early intervention of dynamic mode fractional ablative CO2 laser on acute burn injuries for prevention of pathological scarring[J]. Lasers Surg Med, 2020, 52(2):117–124. DOI: 10.1002/lsm.23170.
  30. Karmisholt KE, Banzhaf CA, Glud M, et al. Laser treatments in early wound healing improve scar appearance: a randomized split-wound trial with nonablative fractional laser exposures vs. untreated controls [J]. Br J Dermatol, 2018, 179(6):1307–1314. DOI: 10.1111/bjd.17076.
  31. Kim HS, Lee JH, Park YM, et al. Comparison of the effectiveness of nonablative fractional laser versus ablative fractional laser in thyroidectomy scar prevention: a pilot study[J]. J Cosmet Laser Ther, 2012, 14(2):89–93. DOI: 10.3109/14764172.2012.672746.
  32. Safra T, Shehadeh W, Koren A, et al. Early intervention with pulse dye and CO2 ablative fractional lasers to improve cutaneous scarring post-lumpectomy: a randomized controlled trial on the impact of intervention on final cosmesis[J]. Lasers Med Sci, 2019, 34(9):1881–1887. DOI: 10.1007/s10103-019-02788-3.
  33. Due E, Rossen K, Sorensen LT, et al. Effect of UV irradiation on cutaneous cicatrices: a randomized, controlled trial with clinical, skin reflectance, histological, immunohistochemical and biochemical evaluations[J]. Acta Derm Venereol, 2007, 87(1):27–32. DOI: 10.2340/00015555-0154.
  34. Meaume S, Le Pillouer-Prost A, Richert B, et al. Management of scars: updated practical guidelines and use of silicones[J]. Eur J Dermatol, 2014, 24(4):435–443. DOI: 10.1684/ejd.2014.2356.
  35. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, et al. Updated scar management practical guidelines: non-invasive and invasive measures[J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2014, 67(8):1017–1025. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.04.011.
  36. Fette A. Influence of silicone on abnormal scarring[J]. Plast Surg Nurs, 2006, 26(2):87–92. DOI: 10.1097/00006527-200604000-00010.

37. Bloemen MC, van der Veer WM, Ulrich MM, et al. Prevention and curative management of hypertrophic scar formation[J]. *Burns*, 2009, 35(4):463-475. DOI: 10.1016/j.burns.2008.07.016.
38. Murison M, James W. Preliminary evaluation of the efficacy of dermatix silicone gel in the reduction of scar elevation and pigmentation[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2006, 59(4):437-439. DOI: 10.1016/j.bjps.2005.09.037.
39. Chernoff WG, Cramer H, Su-Huang S. The efficacy of topical silicone gel elastomers in the treatment of hypertrophic scars, keloid scars, and post-laser exfoliation erythema[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2007, 31(5):495-500. DOI: 10.1007/s00266-006-0218-1.
40. Berman B, Perez OA, Konda S, et al. A review of the biologic effects, clinical efficacy, and safety of silicone elastomer sheeting for hypertrophic and keloid scar treatment and management[J]. *Dermatol Surg*, 2007, 33(11):1291-1302. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2007.33280.x.
41. Chang CC, Kuo YF, Chiu HC, et al. Hydration, not silicone, modulates the effects of keratinocytes on fibroblasts[J]. *J Surg Res*, 1995, 59(6):705-711. DOI: 10.1006/jsre.1995.1227.
42. Jenwitheesuk K, Surakunprapha P, Jenwitheesuk K, et al. Role of silicone derivative plus onion extract gel in presternal hypertrophic scar protection: a prospective randomized, double blinded, controlled trial[J]. *Int Wound J*, 2012, 9(4):397-402. DOI: 10.1111/j.1742-481X.2011.00898.x.
43. Wananukul S, Chatpreodprai S, Peongsujarit D, et al. A prospective placebo-controlled study on the efficacy of onion extract in silicone derivative gel for the prevention of hypertrophic scar and keloid in median sternotomy wound in pediatric patients[J]. *J Med Assoc Thai*, 2013, 96(11):1428-1433.
44. Chanprapaph K, Tanrattanakorn S, Wattanakrai P, et al. Effectiveness of onion extract gel on surgical scars in asians[J]. *Dermatol Res Pract*, 2012, 2012:212945. DOI: 10.1155/2012/212945.
45. 张连生, 刘墩, 韩雪峰. 积雪苷软膏预防季肋部切口瘢痕增生的疗效观察[J]. *中国药物与临床*, 2012, 12(7):949-950.
46. 李学良, 吕宏德, 刘忻. 积雪苷片和积雪苷霜软膏防治烧伤增生性瘢痕的疗效比较[J]. *天津药学*, 2006, 18(4):43-44. DOI: 1006-5687(2006)04-0043-02.
47. 吴琛. 曲尼司特治疗烧伤患者增生性瘢痕的疗效观察[J]. *临床合理用药*, 2019, 12(6):66-68. DOI: 10.15887/j.cnki.13-1389/r.2019.17.041.
48. Herndon D, Capek KD, Ross E, et al. Reduced postburn hypertrophic scarring and improved physical recovery with yearlong administration of oxandrolone and propranolol[J]. *Ann Surg*, 2018, 268(3):431-441. DOI: 10.1097/SLA.0000000000002926.

49. Gurtner GC, Dauskardt RH, Wong VW, et al. Improving cutaneous scar formation by controlling the mechanical environment: large animal and phase I studies[J]. *Ann Surg*, 2011, 254(2):217–225. DOI: 10.1097/SLA.0b013e318220b159.
50. Wong VW, Rustad KC, Akaishi S, et al. Focal adhesion kinase links mechanical force to skin fibrosis via inflammatory signaling[J]. *Nat Med*, 2011, 18(1):148–152. DOI: 10.1038/nm.2574.
51. Yagmur C, Akaishi S, Ogawa R, et al. Mechanical receptor-related mechanisms in scar management: a review and hypothesis[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2010, 126(2):426–434. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181df715d.
52. Li P, Li-Tsang CWP, Deng X, et al. The recovery of post-burn hypertrophic scar in a monitored pressure therapy intervention programme and the timing of intervention[J]. *Burns*, 2018, 44(6):1451–1467. DOI: 10.1016/j.burns.2018.01.008.
53. Candy LH, Cecilia LT, Ping ZY. Effect of different pressure magnitudes on hypertrophic scar in a Chinese population[J]. *Burns*, 2010, 36(8):1234–1241. DOI: 10.1016/j.burns.2010.05.008.
54. Engrav LH, Heimbach DM, Rivara FP, et al. 12-year within-wound study of the effectiveness of custom pressure garment therapy[J]. *Burns*, 2010, 36(7):975–983. DOI: 10.1016/j.burns.2010.04.014.
55. Atiyeh BS. Nonsurgical management of hypertrophic scars: evidence-based therapies, standard practices, and emerging methods[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2020, 44(4):1320–1344. DOI: 10.1007/s00266-020-01820-0.
56. Macintyre L, Baird M. Pressure garments for use in the treatment of hypertrophic scars—a review of the problems associated with their use[J]. *Burns*, 2006, 32(1):10–15. DOI: 10.1016/j.burns.2004.06.018.
57. Alster TS, Tanzi EL. Hypertrophic scars and keloids: etiology and management[J]. *Am J Clin Dermatol*, 2003, 4(4):235–243. DOI: 10.2165/00128071-200304040-00003.
58. Nagata T, Miura K, Homma Y, et al. Comparison between negative-pressure fixation and film dressing in wound management after tissue expansion: a randomized controlled trial[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2018, 142(1):37–41. DOI: 10.1097/PRS.0000000000004470.
59. Wei Y, Wang Y, Zhang M, et al. The application of 3D-printed transparent facemask for facial scar management and its biomechanical rationale[J]. *Burns*, 2018, 44(2):453–461. DOI: 10.1016/j.burns.2017.08.006.
60. Cho YS, Jeon JH, Hong A, et al. The effect of burn rehabilitation massage therapy on hypertrophic scar after burn: a randomized

- controlled trial[J]. *Burns*, 2014, 40(8):1513–1520. DOI: 10.1016/j.burns.2014.02.005.
61. Schouten HJ, Nieuwenhuis MK, van Zuijlen PP. A review on static splinting therapy to prevent burn scar contracture: do clinical and experimental data warrant its clinical application?[J]. *Burns*, 2012, 38(1):19–25. DOI: 10.1016/j.burns.2011.06.003.
  62. Mankowski P, Kanevsky J, Tomlinson J, et al. Optimizing radiotherapy for keloids: a meta-analysis systematic review comparing recurrence rates between different radiation modalities[J]. *Ann Plast Surg*, 2017, 78(4):403–411. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000989.
  63. Sclafani AP, Gordon L, Chadha M, et al. Prevention of earlobe keloid recurrence with postoperative corticosteroid injections versus radiation therapy: a randomized, prospective study and review of the literature[J]. *Dermatol Surg*, 1996, 22(6):569–574. DOI: 10.1111/j.1524-4725.1996.tb00376.x.
  64. Song C, Wu HG, Chang H, et al. Adjuvant single-fraction radiotherapy is safe and effective for intractable keloids[J]. *J Radiat Res*, 2014, 55(5):912–916. DOI: 10.1093/jrr/rru025.
  65. Bijlard E, Verduijn GM, Harmeling JX, et al. Optimal high-dose-rate brachytherapy fractionation scheme after keloid excision: a retrospective multicenter comparison of recurrence rates and complications[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2018, 100(3):679–686. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2017.10.044.
  66. Renz P, Hasan S, Gresswell S, et al. Dose effect in adjuvant radiation therapy for the treatment of resected keloids[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2018, 102(1):149–154. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2018.05.027.
  67. Bijlard E, Timman R, Verduijn GM, et al. Intralesional cryotherapy versus excision with corticosteroid injections or brachytherapy for keloid treatment: randomised controlled trials[J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2018, 71(6):847–856. DOI: 10.1016/j.bjps.2018.01.033.
  68. Flickinger JC. A radiobiological analysis of multicenter data for postoperative keloid radiotherapy[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2011, 79(4):1164–1170. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2009.12.019.
  69. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation[J]. *Science*, 1983, 220(4596):524–527. DOI: 10.1126/science.6836297.
  70. Alam M, Pon K, Van Laborde S, et al. Clinical effect of a single pulsed dye laser treatment of fresh surgical scars: randomized controlled trial [J]. *Dermatol Surg*, 2006, 32(1):21–25. DOI: 10.1111/1524-4725.2006.32029.
  71. Nouri K, Jimenez GP, Harrison-Balestra C, et al. 585-nm pulsed dye laser in the treatment of surgical scars starting on the suture removal

- day[J]. *Dermatol Surg*, 2003, 29(1):65–73. DOI: 10.1046/j.1524-4725.2003.29014.x.
72. Nouri K, Rivas MP, Stevens M, et al. Comparison of the effectiveness of the pulsed dye laser 585 nm versus 595 nm in the treatment of new surgical scars[J]. *Lasers Med Sci*, 2009, 24(5):801–810. DOI: 10.1007/s10103-009-0698-8.
73. Conologue TD, Norwood C. Treatment of surgical scars with the cryogen-cooled 595 nm pulsed dye laser starting on the day of suture removal[J]. *Dermatol Surg*, 2006, 32(1):13–20. DOI: 10.1111/1524-4725.2006.32002.
74. Ha JM, Kim HS, Cho EB, et al. Comparison of the effectiveness of nonablative fractional laser versus pulsed-dye laser in thyroidectomy scar prevention [J]. *Ann Dermatol*, 2014, 26(5):615–620. DOI: 10.5021/ad.2014.26.5.615.
75. Gladsjo JA, Jiang SI. Treatment of surgical scars using a 595-nm pulsed dye laser using purpuric and nonpurpuric parameters: a comparative study[J]. *Dermatol Surg*, 2014, 40(2):118–126. DOI: 10.1111/dsu.12406.
76. Liew YM, McLaughlin RA, Gong P, et al. In vivo assessment of human burn scars through automated quantification of vascularity using optical coherence tomography[J]. *J Biomed Opt*, 2013, 18(6):061213. DOI: 10.1117/1.JBO.18.6.061213.
77. Fu X, Dong J, Wang S, et al. Advances in the treatment of traumatic scars with laser, intense pulsed light, radiofrequency, and ultrasound[J/OL]. *Burns Trauma*, 2019, 7:1 [2019-1-29]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30723753>. DOI: 10.1186/s41038-018-0141-0.
78. Al-Mohamady AESAEH, Ibrahim SMA, Muhammad MM. Pulsed dye laser versus long-pulsed Nd:YAG laser in the treatment of hypertrophic scars and keloid: a comparative randomized split-scar trial[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2016, 18(4):208–212. DOI: 10.3109/14764172.2015.1114648.
79. Lee SH, Zheng Z, Roh MR. Early postoperative treatment of surgical scars using a fractional carbon dioxide laser: a split-scar, evaluator-blinded study[J]. *Dermatol Surg*, 2013, 39(8):1190–1196. DOI: 10.1111/dsu.12228.
80. Shin JU, Gantsetseg D, Jung JY, et al. Comparison of non-ablative and ablative fractional laser treatments in a postoperative scar study[J]. *Lasers Surg Med*, 2014, 46(10):741–749. DOI: 10.1002/lsm.22297.
81. Du F, Yu Y, Zhou Z, et al. Early treatment using fractional CO<sub>2</sub> laser before skin suture during scar revision surgery in Asians[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2018, 20(2):102–105. DOI: 10.1080/14764172.2017.1358452.

82. Pastore D, Greco M, Passarella S. Specific helium-neon laser sensitivity of the purified cytochrome c oxidase[J]. *Int J Radiat Biol*, 2000, 76(6):863-870. DOI: 10.1080/09553000050029020.
83. Karu TI, Kolyakov SF. Exact action spectra for cellular responses relevant to phototherapy[J]. *Photomed Laser Surg*, 2005, 23(4):355-361. DOI: 10.1089/pho.2005.23.355.
84. Kuffler DP. Photobiomodulation in promoting wound healing: a review[J]. *Regen Med*, 2016, 11(1):107-122. DOI: 10.2217/rme.15.82.
85. Capon A, Iarmarcovai G, Gonnelli D, et al. Scar prevention using laser-assisted skin healing (LASH) in plastic surgery[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2010, 34(4):438-446. DOI: 10.1007/s00266-009-9469-y.
86. Capon AC, Gossé AR, Iarmarcovai GN, et al. Scar prevention by laser-assisted scar healing (LASH): a pilot study using an 810-nm diode-laser system[J]. *Lasers Surg Med*, 2008, 40(7):443-445. DOI: 10.1002/lsm.20657.
87. 张涤生. 整复外科学[M]: 上海: 上海科学技术出版社, 2002.

收稿日期: 2020-06-09

**引用本文:** 《瘢痕早期治疗共识(2020版)》编写组. 瘢痕早期治疗共识(2020版) [J]. *中华烧伤杂志*, 2021, 37(2):. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200609-00300.

中華醫學會