

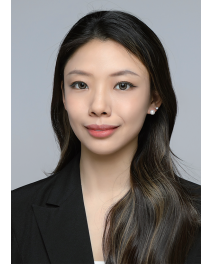
· 论著 · 瘢痕治疗 ·

本文亮点:

- (1) 针对多发性瘢痕疙瘩,行环钻减容术联合早期放射治疗的总有效率达 87.50%(28/32)。
- (2) 该术式微创简便、安全性良好,术后 1 年瘢痕疙瘩复发率低至 3.12%(1/32)。
- (3) 结合主观量表与客观成像系统,科学全面评估治疗效果。

Highlights:

- (1) The overall effective rate of punch excision combined with early radiotherapy for multiple keloids reached 87.50% (28/32).
- (2) This procedure was minimally invasive, easy to perform, and safe with a recurrence rate of keloids as low as 3.12% (1/32) one year post-surgery.
- (3) The therapeutic effect was scientifically and comprehensively evaluated using subjective scales and objective imaging system.



环钻减容术联合早期放射治疗对多发性 瘢痕疙瘩的临床效果

汤于琪¹ 徐顺² 章一新¹ 张铮¹

¹上海交通大学医学院附属第九人民医院整复外科,上海 200011;²上海中医药大学附属第七人民医院烧伤整复外科,上海 200137

通信作者:张铮,Email:zhangzheng958@163.com

【摘要】 目的 评价环钻减容术联合早期放射治疗(PCR)对多发性瘢痕疙瘩的临床效果。

方法 该研究为回顾性队列研究。2022 年 11 月—2023 年 12 月,上海交通大学医学院附属第九人民医院整复外科收治 32 例符合入选标准的多发性瘢痕疙瘩患者,其中男 20 例、女 12 例,其年龄为 16~74 岁。对所有患者行 PCR,术后 1 年,根据瘢痕疙瘩的症状、改善程度以及复发情况对 32 例患者进行疗效评估,并且计算治疗有效率和复发率。术前、术后 6 个月和术后 1 年,使用温哥华瘢痕量表(VSS)从色泽、厚度、柔软度、血管分布等方面对 32 例患者的瘢痕疙瘩进行评分。收集 17 例患者术前、术后 6 个月、术后 1 年经皮肤成像分析系统采集的图像及数据,进行瘢痕疙瘩血红素、黑色素和体积评分。结果 术后 1 年,32 例患者的疗效评估结果:显效者 22 例、改善者 6 例、无效者 3 例、复发者 1 例,治疗有效率为 87.50%(28/32),复发率为 3.12%(1/32)。32 例患者术后 1 年瘢痕疙瘩 VSS 总分及色泽、厚度、血管分布、柔软度评分均明显低于术前和术后 6 个月(t 值分别为 14.501、2.470、13.552、7.779、15.092 和 6.297、5.298、3.040、3.832、4.477, $P<0.05$)。17 例患者术后 1 年瘢痕疙瘩体积评分明显低于术前和术后 6 个月(Z 值分别为 3.772、4.860, P 值均 <0.05);术后 1 年瘢痕疙瘩黑色素评分、血红素评分与术前和术后 6 个月比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。结论 PCR 可显著缩小多发性瘢痕疙瘩体积、改善瘢痕疙瘩外观与柔软度,疗效确切、瘢痕疙瘩复发率低,是安全有效的临床治疗方案。

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20241226-00508

收稿日期 2024-12-26

引用本文:汤于琪,徐顺,章一新,等.环钻减容术联合早期放射治疗对多发性瘢痕疙瘩的临床效果[J].中华烧伤与创面修复杂志,2026,42(4):342-349. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20241226-00508.

Tang YC,Xu S,Zhang YX,et al.Clinical efficacy of punch excision combined with early radiotherapy in multiple keloids[J].Chin J Burns Wounds,2026,42(4):342-349. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20241226-00508.



【关键词】 瘢痕； 瘢痕疙瘩； 放射疗法,高能； 复发； 环钻减容术

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82172222,82272266);浦东新区卫生健康委员会高峰高原临床特色学科(烧伤整形创面修复)项目(PWYts2021-16);上海市教育委员会高峰高原学科建设计划-“研究型医师”项目(20152227)

Clinical efficacy of punch excision combined with early radiotherapy in multiple keloids

Tang Yuchen¹, Xu Shun², Zhang Yixin¹, Zhang Zheng¹

¹Department of Plastic and Reconstructive Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; ²Department of Burn and Plastic Surgery, Seventh People's Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200137, China

Corresponding author: Zhang Zheng, Email: zhangzheng958@163.com

【Abstract】 **Objective** To evaluate the clinical efficacy of punch excision combined with early radiotherapy (PCR) in multiple keloids. **Methods** This study was a retrospective cohort study. From November 2022 to December 2023, 32 patients with multiple keloids who met the inclusion criteria were recruited from the Department of Plastic and Reconstructive Surgery of Shanghai Ninth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine. Among them, 20 were male and 12 were female, aged 16 to 74 years. All patients underwent PCR. At one year after surgery, the efficacy of the treatment in 32 patients was evaluated based on the symptoms, the degree of improvement, and the recurrence of keloids. The treatment effectiveness rate and recurrence rate were calculated. The Vancouver scar scale (VSS) was used to score the keloids of 32 patients in terms of pigmentation, height, pliability, and vascularity before surgery, at 6 months and one year after surgery. The image and data from skin imaging analysis system of 17 patients were collected before surgery and at 6 months and one year after surgery. Then the hemoglobin, melanin, and volume of keloids were scored. **Results** At one year after surgery, the results of efficacy evaluation of 32 patients showed that 22 cases were markedly effective, 6 cases were improved, 3 cases were ineffective, and one case recurred. The treatment effectiveness rate was 87.50% (28/32), and the recurrence rate was 3.12% (1/32). The total score and scores of pigmentation, height, vascularity, and pliability of VSS of keloids of 32 patients at one year after surgery were significantly lower than those before surgery and at 6 months after surgery (with *t* values of 14.501, 2.470, 13.552, 7.779, 15.092 and 6.297, 5.298, 3.040, 3.832, 4.477, respectively, *P* < 0.05). The volume score of keloids of 17 patients at one year after surgery was significantly lower than that before surgery and at 6 months after surgery (with *Z* values of 3.772 and 4.860, respectively, *P* values both < 0.05). However, there were no statistically significant differences in hemoglobin or melanin scores of keloids between one year after surgery and before surgery or 6 months after surgery (*P* > 0.05). **Conclusions** PCR can significantly reduce the volume of multiple keloids, improve appearance and pliability of keloids. It is a safe and effective clinical treatment plan with definite efficacy and low recurrence rate of keloids.

【Key words】 Cicatrix; Keloid; Radiotherapy, high-energy; Recurrence; Punch excision

Fund program: General Program of National Natural Science Foundation of China (82172222, 82272266); The Featured Clinical Discipline Project of Shanghai Pudong (PWYts2021-16); Shanghai Municipal Education Commission—Gaofeng Clinical Medicine Grant Support (20152227)

瘢痕疙瘩是继发于皮肤外伤或自发形成的病理性瘢痕组织,特点是瘢痕组织超出原有皮肤损伤范围并持续生长^[1-3]。其外观通常表现为高出皮肤表面的结节状、条索状或片状肿块,质硬且充血^[2]。瘢痕疙瘩常由毛囊炎、手术外伤等引起,单发或多发,严重者可融合成片,呈弥漫性分布^[3],目前主要对其行病损内药物注射或者手术联合放射治疗^[4]。其中局部病损内糖皮质激素、氟尿嘧啶等药物注射治疗应用广泛,但需要多次治疗,常导致皮肤萎缩、

毛细血管扩张、色素沉着等不良反应,且治疗后瘢痕疙瘩复发率较高^[5-7]。此外,注射治疗时伴有明显疼痛,部分患者难以长期坚持^[8]。针对瘢痕疙瘩,行手术切除联合术后早期放射治疗的有效率为70%~93%^[9],单纯的手术切除缝合仅适用于单发且面积较小的病损^[10];当瘢痕疙瘩多发或面积较大时,手术往往难度较高,创伤大,对医师的操作技术和患者的术后恢复都提出了巨大挑战。因此,对于这类多发性或者体积较大的瘢痕疙瘩,亟须探索创伤

小、操作便捷且有效的手术方式。

近年来,环钻技术在皮肤疾病领域的应用日益广泛^[11-14]。环钻最初作为皮肤活体组织检查工具,借助末端锋利的圆形中空刀头进行取材。此后,环钻通过加载动力系统,获得高速旋转带来的切割力,切割和钻取更加高效快速,特别是针对坚硬的组织,如瘢痕疙瘩组织,可达到减容效果,且操作简单、创伤相对较小。环钻减容术与早期放射治疗联合使用,在高效减容的同时对组织产生恰到好处的损伤,从而提高放射治疗的敏感性,尤其适用于多发性瘢痕疙瘩^[15-17]。因此,本课题组针对多发性瘢痕疙瘩开展环钻减容术联合早期放射治疗(punch excision combined with early radiotherapy, PCR),并对现有的病例进行回顾,分析该联合疗法的效果和特点。

1 对象与方法

本回顾性队列研究符合《赫尔辛基宣言》的基本原则,经上海交通大学医学院附属第九人民医院(以下简称本单位)伦理委员会审批通过,批号:SH9H-2024-T477-1。本研究豁免知情同意。

1.1 入选标准

纳入标准:年龄>15岁,性别不限,针对多发性瘢痕疙瘩行 PCR。排除标准:临床资料不完整,末次随访前手术区域瘢痕疙瘩进行其他类型的治疗。

1.2 临床资料

2022年11月—2023年12月,本单位整复外科收治32例符合入选标准的多发性瘢痕疙瘩患者,其中男20例、女12例,年龄16~74[27.5(22.0,36.2)]岁。瘢痕疙瘩位于下颌部者12例(37.5%)、胸部者10例(31.2%)、背部者5例(15.6%)、腹部者3例(9.4%)、下肢者2例(6.2%)。

1.3 治疗方法

对所有患者行 PCR。治疗前对患者多发性瘢痕疙瘩进行标准化影像采集,同时采用 Antera3D[®]皮肤成像分析系统(爱尔兰 Miravex 公司)进行图像及数据采集。PCR 具体步骤如下:瘢痕疙瘩区域局部麻醉后,使用取皮植皮系统 e-fast 型电动环钻,选择孔径为 1.2~3.0 mm、长度为 0.5~1.0 cm 的中空环形钻头,通过高速旋转产生切割力,切除瘢痕疙瘩组织。钻孔间隔为 1~3 mm,确保均匀覆盖所有瘢痕疙瘩组织。治疗终点为瘢痕疙瘩组织触感柔软、无明显硬结,并达到术中视觉上的平整效果。见图

1。必要时可进行放射状探取,深至瘢痕疙瘩的底层。切除瘢痕疙瘩组织后,对创面行加压包扎。对患者于术后 24 h 内采用医用直线加速器行浅层放射治疗,照射范围为瘢痕疙瘩组织外扩 1 cm,放射总剂量为 20 Gy,每日 1 次,每次 5 Gy,连续 4 d。照射时,创面及创面周围 0.5 cm 范围内正常皮肤覆盖放射治疗射线屏蔽膜,以保护正常皮肤组织。每次放射治疗后,术区均按常规进行换药处理。



图1 采用环钻减容术治疗1例患者的胸部多发性瘢痕疙瘩。1A.术前瘢痕疙瘩散在分布,色红,明显凸出于皮肤表面;1B.术中瘢痕疙瘩组织达到视觉上的平整效果

Figure 1 The treatment of multiple keloids on the chest of a patient with punch excision

1.4 观测指标

以治疗有效率和复发率为主要评价指标,其余指标为次要评价指标。

1.4.1 疗效 术后1年,由3名本单位整复外科未参与本组患者治疗的医师,对32例患者根据瘢痕疙瘩症状、改善程度及复发情况进行疗效评估(以多数意见为准),并计算治疗有效率和复发率。显效:同时满足痛、痒消失或显著减轻,超过70%瘢痕疙瘩软化变平、触之柔软无硬结,且随访1年无复发;改善:同时满足痛、痒减轻,30%~70%瘢痕疙瘩软化变平,瘢痕疙瘩严重程度评分下降,且随访1年无复发;无效:痛、痒基本无变化,瘢痕疙瘩质地及大小与术前相比无变化或变化甚微;复发:痛、痒等症状无变化或加重,瘢痕疙瘩质地及大小无变化或加重,或曾达显效、有效的标准,但术后1年内又复发。治疗有效率=(显效患者数+改善患者数)÷患者总数×100%,复发率=复发患者数÷患者总数×100%。

1.4.2 瘢痕疙瘩严重程度 术前、术后6个月和术后1年,使用温哥华瘢痕量表(Vancouver scar scale, VSS)从色泽(0~3分)、厚度(0~4分)、柔软度(0~5分)、血管分布(0~3分)方面对32例患者瘢痕疙瘩严重程度进行评分,并计算总分,总分为0~15分,总分越低表示瘢痕越轻。

1.4.3 血红素和黑色素及体积改善情况 收集17例患者术前、术后6个月、术后1年经皮肤成像分

析系统采集的图像及数据。Antera3D[®]是基于7种不同波长的光并利用专利拓扑阴影形状技术和专利匹配算法,匹配光进行光谱分析和三维拓扑成像的皮肤检测系统^[18]。本研究采用该系统圈选、匹配并分析比较术前术后瘢痕疙瘩血红蛋白、黑色素和体积评分,以评估血红蛋白、黑色素和体积的改善情况。

1.5 统计学处理

采用SPSS 27.0统计软件进行数据分析。计数资料数据以频数(百分数)表示。计量资料数据中符合正态分布者,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,各时间点间比较行配对样本 *t* 检验;不符合正态分布者,以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,各时间点间比较行Friedman检验。所有检验为双侧检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 疗效

术后1年,32例患者的疗效评估结果:显效者22例、改善者6例、无效者3例、复发者1例,治疗有效率为87.50%(28/32),复发率为3.12%(1/32)。

2.2 瘢痕疙瘩严重程度

32例患者术后1年瘢痕疙瘩VSS总分及色泽、厚度、血管分布、柔软度评分均明显低于术前和术后6个月($P < 0.05$)。其中患者瘢痕疙瘩VSS色泽评分于术后6个月时高于治疗前,但于术后1年时回落并低于术前。见表1。

表1 行环钻减容术联合早期放射治疗的32例多发性瘢痕疙瘩患者各时间点瘢痕疙瘩温哥华瘢痕量表评分比较(分, $\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of Vancouver scar scale scores of keloids at each time point in 32 patients with multiple keloids treated with punch excision combined with early radiotherapy

时间点	色泽	厚度	血管分布	柔软度	总分
术前	1.8±1.2	2.8±0.8	2.5±0.6	2.7±0.6	9.9±2.6
术后6个月	2.2±0.7	1.7±0.8	2.2±0.7	1.6±0.7	7.6±2.3
术后1年	1.5±1.0	1.2±0.9	1.8±0.7	1.1±0.9	5.6±2.6
<i>t</i> ₁ 值	2.470	13.552	7.779	15.092	14.501
<i>P</i> ₁ 值	0.019	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
<i>t</i> ₂ 值	5.298	3.040	3.832	4.477	6.297
<i>P</i> ₂ 值	0.005	0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:*t*₁值、*P*₁值为术后1年与术前各指标比较所得;*t*₂值、*P*₂值为术后1年与术后6个月各指标比较所得

2.3 血红蛋白和黑色素及体积改善情况

17例患者术后1年瘢痕疙瘩体积评分明显低于

术前和术后6个月(P 值均 < 0.05);术后1年瘢痕疙瘩黑色素评分、血红蛋白评分与术前和术后6个月比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

表2 行环钻减容术联合早期放射治疗的17例多发性瘢痕疙瘩患者各时间点瘢痕疙瘩血红蛋白和黑色素及体积评分比较[分, $M(Q_1, Q_3)$]

Table 2 Comparison of hemoglobin, melanin, and volume scores of keloids at each time point in 17 patients with multiple keloids treated with punch excision combined with early radiotherapy

时间点	血红蛋白	黑色素	体积
术前	28.7(22.4, 34.4)	61.4(56.9, 64.1)	149.5(76.6, 330.0)
术后6个月	27.5(24.1, 29.0)	64.5(59.2, 66.6)	78.6(25.7, 118.6)
术后1年	27.1(23.0, 32.1)	62.5(56.9, 63.8)	46.9(16.1, 65.4)
<i>Z</i> ₁ 值	0.844	0.758	3.772
<i>P</i> ₁ 值	0.399	0.448	<0.001
<i>Z</i> ₂ 值	0.431	1.602	4.860
<i>P</i> ₂ 值	0.667	0.109	<0.001

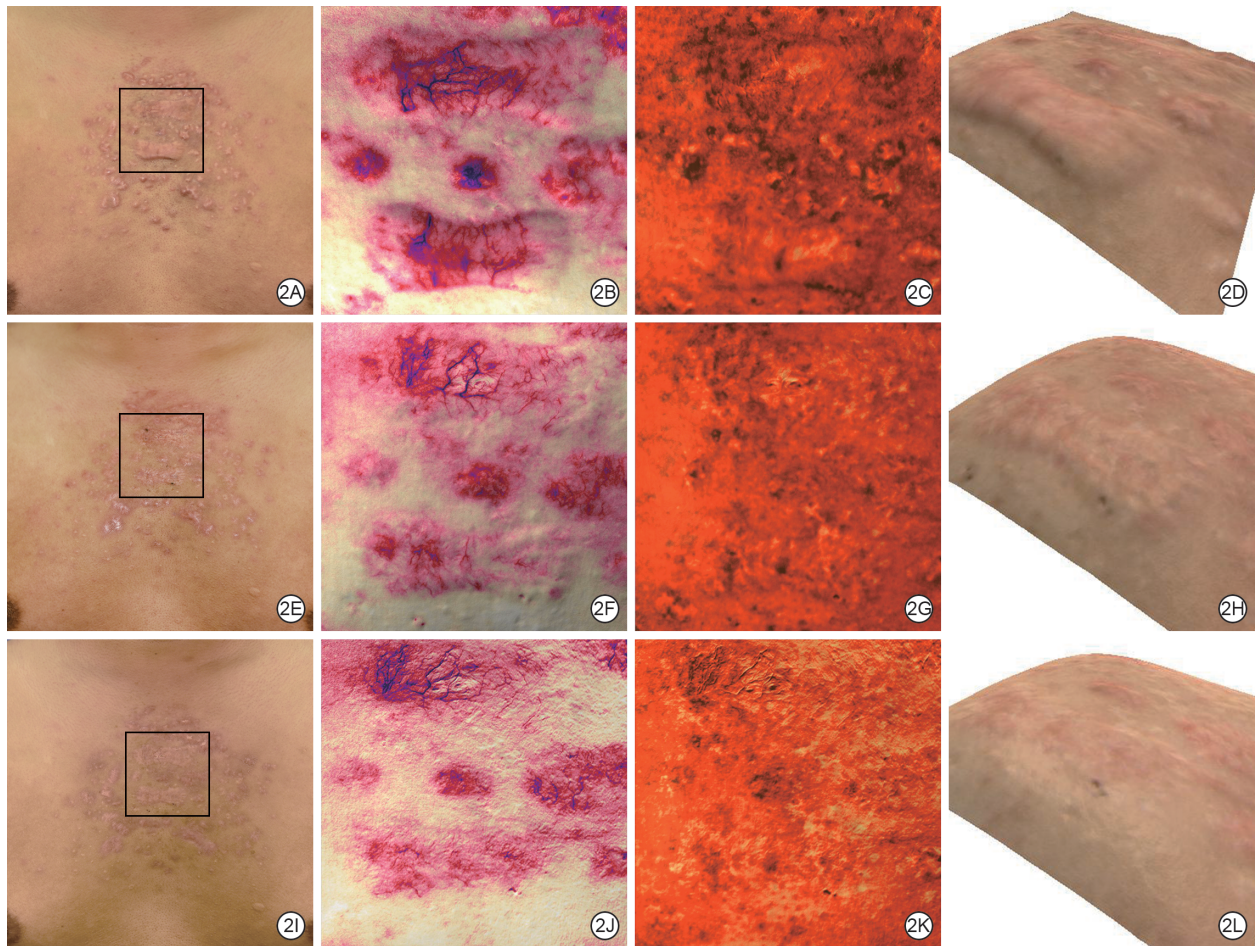
注:*Z*₁值、*P*₁值为术后1年与术前各指标比较所得;*Z*₂值、*P*₂值为术后1年与术后6个月各指标比较所得

2.4 典型病例

患者男,32岁,胸部多发毛囊炎后形成多发性瘢痕疙瘩4年,数量及面积逐渐扩大,曾行糖皮质激素注射治疗,出现毛囊炎加重,瘢痕逐渐增多加重,伴严重瘙痒。患者术前瘢痕疙瘩VSS总分11分,其中色泽评分3分、厚度评分3分、血管分布评分2分、柔软度评分3分;瘢痕疙瘩血红蛋白评分32.2分,黑色素评分76.7分,体积评分209.9分。2023年3月20日于本单位在局部麻醉下行环钻减容术,于3月21日开始行浅层放射治疗,连续4d,5 Gy/d。术后6个月,瘢痕疙瘩VSS总分9分,其中色泽评分3分、厚度评分2分、血管分布评分2分、柔软度评分2分;瘢痕疙瘩血红蛋白评分28.6分,黑色素评分68.0分,体积评分97.2分。术后1年,瘢痕疙瘩VSS总分6分,其中色泽评分2分、厚度评分2分、血管分布评分1分、柔软度评分1分;瘢痕疙瘩血红蛋白评分26.9分,黑色素评分65.3分,体积评分30.2分。术后1年内未见复发,瘢痕疙瘩组织趋于平整、血管扩张及色素沉着有所改善,疗效评级为显效。见图2。

3 讨论

瘢痕疙瘩作为一种特殊类型的病理性瘢痕,是整复外科的难题之一,其特点为浸润式生长,超出



注:黑色方框内区域为该患者 Antera 3D[®]相机拍摄区域

图 2 对胸部多发性瘢痕疙瘩患者行环钻减容术联合早期放射治疗的效果。2A. 术前瘢痕外观;2B. 术前皮肤成像分析系统采集的血红素吸收光谱图,瘢痕处充血,可见粗壮血管;2C. 术前皮肤成像分析系统采集的黑色素吸收光谱图,瘢痕处色素沉着;2D. 术前皮肤成像分析系统采集的三维图像,瘢痕凸起;2E. 术后6个月瘢痕外观,较图2A变平;2F. 术后6个月皮肤成像分析系统采集的血红素吸收光谱图,瘢痕炎症较图2B减弱;2G. 术后6个月皮肤成像分析系统采集的黑色素吸收光谱图,瘢痕色素沉着较图2C改善;2H. 术后6个月皮肤成像分析系统采集的三维图像,瘢痕体积较图2D显著缩小;2I. 术后1年瘢痕外观,较图2E改善;2J. 术后1年皮肤成像分析系统采集的血红素吸收光谱图,瘢痕炎症较图2F轻度减弱或维持;2K. 术后1年皮肤成像分析系统采集的黑色素吸收光谱图,瘢痕色素沉着较图2G改善;2L. 术后1年皮肤成像分析系统采集的三维图像,瘢痕体积较图2H缩小,几乎与体表齐平

Figure 2 Efficacy of punch excision combined with early radiotherapy in treating chest multiple keloids of a patient

原损伤范围,治疗后易复发。临床常见多发及大面积瘢痕疙瘩患者,目前尚无特别有效的根治性治疗方式。减少瘢痕疙瘩体积和降低其复发率成为目前瘢痕疙瘩治疗的主要目标^[19-21]。瘢痕疙瘩的减容方式层出不穷,如手术切除、局部病损内药物注射、激光消融等,各有优点和不足。对于单发且面积较小的瘢痕疙瘩,手术切除通常是首选的减容方法。在手术切除瘢痕疙瘩后,采用减张缝合技术,如章氏超减张缝合术,可有效降低因高张力引发的复发风险^[22-23]。然而,对于多发或者面积过大的瘢痕疙瘩,往往难以一次性完成完整切除,存在切口闭合张力过大或无法闭合、手术时间过长、手术次数过多等问题。因此,亟须找到更适合此类瘢痕疙瘩的

减容方式。点阵激光适合治疗分布广但较薄的瘢痕疙瘩,采用高能量点阵模式既能实现减容效果,又不会造成过大的热损伤,但是对于厚度超过5 mm的瘢痕疙瘩减容效果较为有限^[24-25]。光纤消融尤其适合治疗反复感染并形成窦道的感染性瘢痕疙瘩,可有效破坏感染灶并且封闭血管^[26]。然而,该方法对周围正常组织的损伤可控性差,且热损伤较大,治疗后创面恢复较慢^[27]。环钻减容术利用电动环钻设备去除大部分瘢痕组织,从而最大限度地减小其体积和厚度^[28-29]。微型孔径造成的手术创伤小,创面愈合时间较短。此外,环钻减容术通过打断肥厚的胶原纤维,能够松解瘢痕并减小周围组织的张力。与传统手术切除相比,环钻减容术尤其适用于

大面积或多发性瘢痕疙瘩的减容及松解。

目前,手术联合放射治疗被认为是瘢痕疙瘩的一线治疗方式^[30]。放射治疗可抑制瘢痕 Fb 增殖及胶原沉积^[31]。不同术式的减容治疗均可激活机体创伤修复机制,在创面愈合过程中,早期浅层放射治疗可通过抑制瘢痕重塑阶段 Fb 的过度增殖,降低多发性瘢痕疙瘩的术后复发率。由于射线穿透深度有限,并且对稳定或未治疗的瘢痕疙瘩组织较不敏感,放射治疗通常作为瘢痕疙瘩的辅助治疗手段,而非单一治疗方式^[21]。文献指出,应根据瘢痕的部位及所采用的手术方式合理选择放射治疗的时机和剂量^[32]。若无放射治疗禁忌且手术损伤较小,建议术后 24 h 内进行放射治疗,以达到最佳效果。环钻减容术后虽不缝合,遗留创面,但创面较小,因此,本研究团队选择于术后 24 h 内进行高能 X 射线放射治疗,采用常规切除手术后瘢痕疙瘩的放射治疗方案:单日 5 Gy,共 4 d,本组患者治疗后均未发生创面不愈的情况,无明显不良事件发生。

既往关于环钻减容术的研究涉及的部位主要集中在下颌和胸部^[15,17],关于其他部位的报道较少。本研究共纳入 32 例患者,其中瘢痕疙瘩位于下颌部者 12 例、胸部者 10 例、背部者 5 例、腹部者 3 例、下肢者 2 例,病损主要集中在张力较大的区域。现有关于瘢痕疙瘩疗效研究的文献中,环钻减容术多联合局部病损内药物注射^[33],而本研究旨在评估单次环钻减容术联合放射治疗的疗效及术后瘢痕疙瘩复发率。本研究中,治疗后创面愈合时间大部分为 5~14 d,使用的环钻钻头孔径越大,创面愈合时间相应延长。本研究中无创面不愈合或形成慢性溃疡者。其中 5 例患者发生放射性皮炎,表现为周围皮肤轻度瘙痒和局部色素沉着,考虑为放射治疗后皮肤干燥所致,均在治疗后半年随访前得到缓解,未见其他并发症。因此,本研究团队认为,3.0 mm 以下孔径的环钻减容术联合单日 5 Gy 共 4 d 的放射治疗方案对于瘢痕疙瘩是安全且可行的。

术后 1 年的疗效统计结果显示,32 例患者治疗有效率为 87.50%(28/32),复发率为 3.12%(1/32)。1 例患者复发加重,该患者为 23 岁女性,全身多发性瘢痕疙瘩,胸部、肩背部瘢痕疙瘩超过 50 个,既往曾多次尝试不同治疗方法,但均复发。该患者术后 3 个月瘢痕较术前明显变平,症状改善,但术后半年随访时开始出现瘙痒,后瘢痕逐渐变厚,术后 1 年时,瘢痕厚度超过原瘢痕,范围较术前略有扩大。

回访该患者时,诉术后 1 年内体重增加超过 10 kg。

32 例患者术后 1 年瘢痕疙瘩 VSS 总分及色泽、厚度、血管分布、柔软度评分均明显低于术前和术后 6 个月。其中患者瘢痕疙瘩 VSS 色泽评分于术后 6 个月时高于治疗前,但于术后 1 年时回落并低于术前,考虑为术后早期炎症后色素沉着,一般在术后 3~6 个月缓慢褪去。为了进一步获得客观评价,对 17 例有完整 Antera3D[®]数据资料的瘢痕疙瘩患者进行统计学分析显示,患者瘢痕疙瘩体积评分在术后持续下降,而黑色素评分和血红素评分轻微降低,但与术前相比,差异均无统计学意义($P>0.05$)。主观和客观评价均表明 PCR 的疗效在瘢痕疙瘩减容方面最为显著,且该联合疗法对瘢痕炎症和色素沉着可能也有改善。

值得注意的是,回顾术后 6 个月~1 年的数据,瘢痕疙瘩组织存在持续变薄变软的现象,表明残留的纤维持续降解,推测放射治疗的作用持续存在。目前关于放射治疗对瘢痕疙瘩的作用机制的研究,主要集中在放射治疗诱导异常 Fb 衰老与凋亡,以及抑制胶原合成^[9,32,34],然而,尚未有研究明确提出放射治疗对已形成的胶原纤维是否具有降解作用。在关于肿瘤的研究中,多篇文献报道辐照后癌细胞和基质细胞中基质金属蛋白酶-2 (matrix metalloproteinase-2, MMP-2) 和 MMP-9 水平升高^[35-37]。Sassi 等^[38]研究显示,在乳腺癌患者接受放射治疗 1 年后,受照射皮肤区域的 I 型胶原降解增加。本研究团队推测放射治疗后瘢痕疙瘩组织中 MMP 水平上升可能是瘢痕疙瘩在治疗后半年依旧持续软化变薄的原因,后续需要进一步研究。

本研究团队在行环钻减容术时尝试了不同孔径的环钻,并采用放射状钻取,治疗终点为瘢痕疙瘩组织触感柔软、无明显硬结,并达到术中视觉上的平整效果。结果提示不同尺寸的孔径均能有效减容,且表皮保留量的多少对最终愈合和疗效影响不大。但是大孔径减容更彻底,操作更快,创面愈合时间虽略延长但未出现不愈合的情况。因此,对于较厚较大的瘢痕疙瘩组织,推荐使用 0.8~1.0 cm 长度、2.0~3.0 mm 孔径的大钻头,但需预防术后早期水肿的发生,可通过加压包扎减少其发生。

尽管本研究证实了 PCR 的临床效果,但需注意作为回顾性队列研究,本研究未设立平行对照,仅进行自身前后对照,且未对年龄、性别、病灶部位等潜在混杂因素进行分层控制,可能导致疗效评估偏

倚。其次,本研究未使用患者和观察者瘢痕评估量表、视觉模拟评分法等量表来评估患者的主观感受^[39-40],仅在疗效评价指标中加入症状改善的因素。此外,先前研究表明,瘢痕疙瘩的复发期为术后 2~36 个月,复发时间为术后(14.8±6.7)个月^[9]。本研究的随访时间为 1 年,尚未涉及 1 年之后的复发率,可能低估了瘢痕疙瘩复发率。因此,未来的研究应延长随访期,以更准确地评估其疗效及复发率。

综上所述,本研究基于主观评估、客观检测证实 PCR 在改善多发性瘢痕疙瘩方面具有较好的效果,具有一定的临床推广价值。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 汤于琪:研究设计、数据采集、文章撰写;徐顺:统计学分析;章一新:研究指导、经费支持;张铮:论文审阅、经费支持

参考文献

- [1] Lin X, Lai Y. Scarring skin: mechanisms and therapies[J]. *Int J Mol Sci*, 2024, 25(3): 1458. DOI: 10.3390/ijms25031458.
- [2] Tang Y, Zhang Z, Zhang Y. Transient receptor potential (TRP) channels as fundamental regulators of fibrosis and pruritus—a new therapeutic target for pathological scar management[J]. *Int J Mol Sci*, 2026, 27(2): 815. DOI: 10.3390/ijms27020815.
- [3] Limandjaja GC, Niessen FB, Scheper RJ, et al. The keloid disorder: heterogeneity, histopathology, mechanisms and models[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2020, 8: 360. DOI: 10.3389/fcell.2020.00360.
- [4] Walsh LA, Wu E, Pontes D, et al. Keloid treatments: an evidence-based systematic review of recent advances[J]. *Syst Rev*, 2023, 12(1): 42. DOI: 10.1186/s13643-023-02192-7.
- [5] Shah VV, Aldahan AS, Mlacker S, et al. 5-fluorouracil in the treatment of keloids and hypertrophic scars: a comprehensive review of the literature[J]. *Dermatol Ther (Heidelb)*, 2016, 6(2): 169-183. DOI: 10.1007/s13555-016-0118-5.
- [6] Yin Q, Louter JMI, Niessen FB, et al. Intralesional corticosteroid administration in the treatment of keloids: a scoping review on injection methods[J]. *Dermatology*, 2023, 239(3): 462-477. DOI: 10.1159/000529220.
- [7] Trisliana Perdanasari A, Torresetti M, Grassetti L, et al. Intralesional injection treatment of hypertrophic scars and keloids: a systematic review regarding outcomes[J/OL]. *Burns Trauma*, 2015, 3: 14[2024-12-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27574660/>. DOI: 10.1186/s41038-015-0015-7.
- [8] Bi M, Sun P, Li D, et al. 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[J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 2950-2958. DOI: 10.12659/MSM.916305.
- [9] van Leeuwen MC, Stokmans SC, Bulstra AE, et al. Surgical excision with adjuvant irradiation for treatment of keloid scars: a systematic review[J]. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2015, 3(7): e440. DOI: 10.1097/GOX.0000000000000357.
- [10] Garg S, Dahiya N, Gupta S. Surgical scar revision: an overview[J]. *J Cutan Aesthet Surg*, 2014, 7(1): 3-13. DOI: 10.4103/0974-2077.129959.
- [11] 汤于琪,张铮,章一新. 鹊桥术-微粒皮移植治疗线性白色瘢痕的临床效果[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2025, 41(4): 333-340. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20250213-00057.
- [12] 张高飞,刘文军,王迪,等. 微粒皮和 Meek 微型皮片移植修复大面积深度烧伤创面临床效果的荟萃分析[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(7): 560-567. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20190521-00249.
- [13] Mohamed Mohamed EE, Younes AK, Osmand A, et al. Punch graft versus follicular hair transplantation in the treatment of stable vitiligo[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2017, 19(5): 290-293. DOI: 10.1080/14764172.2017.1303170.
- [14] Ding X, Sun Y, Wang F, et al. Ultrathin skin grafting versus suction blister epidermal grafting in the treatment of resistant stable vitiligo: a self-controlled comparative study[J]. *Dermatol Surg*, 2023, 49(7): 659-663. DOI: 10.1097/DSS.0000000000003780.
- [15] 吴京涛,李娅,谢海莲,等. 环钻切除术联合浅层 X 线放射治疗在胸部多发性瘢痕疙瘩中的应用[J]. *中国医疗美容*, 2025, 15(2): 43-47. DOI: 10.19593/j.issn.2095-0721.2025.02.013.
- [16] Sunohara M, Ozawa T, Harada T, et al. A technique for auricular keloid core excision using a skin biopsy punch[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2012, 36(3): 628-630. DOI: 10.1007/s00266-011-9858-x.
- [17] Jung JW, Jung YW, Oh BH. Benefits of punch excision followed by immediate cryotherapy for recalcitrant keloids: a comparison with core excision[J]. *Dermatol Surg*, 2024, 50(12): 1227-1229. DOI: 10.1097/DSS.0000000000004391.
- [18] Lembo F, Cecchino LR, Parisi D, et al. The objective evaluation of triamcinolone acetonide efficacy in keloids management using Antera3D[®] imaging system[J/OL]. *Scars Burn Heal*, 2022, 8: 20595131221137768[2026-03-27]. <https://doi.org/10.1177/20595131221137768>. DOI: 10.1177/20595131221137768.
- [19] Tsai CH, Ogawa R. Keloid research: current status and future directions[J/OL]. *Scars Burn Heal*, 2019, 5: 2059513119868659[2026-03-27]. <https://doi.org/10.1177/2059513119868659>. DOI: 10.1177/2059513119868659.
- [20] Gold MH, Nestor MS, Berman B, et al. Assessing keloid recurrence following surgical excision and radiation[J/OL]. *Burns Trauma*, 2020, 8: tkaa031[2024-12-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33225004/>. DOI: 10.1093/burnst/tkaa031.
- [21] Lee SY, Park J. Postoperative electron beam radiotherapy for keloids: treatment outcome and factors associated with occurrence and recurrence[J]. *Ann Dermatol*, 2015, 27(1): 53-58. DOI: 10.5021/ad.2015.27.1.53.
- [22] Min P, Zhang S, Sinaki DG, et al. Using Zhang's supertension-relieving suture technique with slowly-absorbable barbed sutures in the management of pathological scars: a multicenter retrospective study[J/OL]. *Burns Trauma*, 2023, 11: tkad026[2024-12-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37334139/>. DOI: 10.1093/burnst/tkad026.
- [23] 陈珺,章一新. 章氏超减张缝合在闭合高张力创面中的临床应用效果[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(5): 339-345. DOI: 10.3760/cma.j.cn501120-20200314-00163.
- [24] Ma QY, Yang YT, Chen ZA, et al. Laser combined with radiotherapy for keloid treatment: a novel and efficient comprehensive therapy with a lower recurrence rate[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2023, 152(6): 1022e-1029e. DOI: 10.1097/DSS.0000000000004391.

- 10.1097/PRS.00000000000010376.
- [25] Arellano-Huacuja A. Effective keloid management using a combinatorial continuous-wave and repeat fractionated ablative CO₂ laser regimen[J]. J Cosmet Dermatol, 2024, 23 Suppl 1:S7-S12.DOI:10.1111/jocd.16282.
- [26] Li K, Nicoli F, Cui C, et al. Treatment of hypertrophic scars and keloids using an intralesional 1470 nm bare-fibre diode laser: a novel efficient minimally-invasive technique[J]. Sci Rep, 2020, 10(1):21694. DOI:10.1038/s41598-020-78738-9.
- [27] Li K, Nicoli F, Xi WJ, et al. The 1470 nm diode laser with an intralesional fiber device: a proposed solution for the treatment of inflamed and infected keloids[J/OL]. Burns Trauma, 2019, 7: 5[2024-12-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30783604/>. DOI:10.1186/s41038-019-0143-6.
- [28] Chen XX, Yin Z, Cai D, et al. Application of punch excision in the treatment of severe burn scars[J]. Burns, 2025, 51(7): 107578. DOI:10.1016/j.burns.2025.107578.
- [29] Park TH. Successful use of a 2-mm punch device in a patient with massive, multiple keloids[J]. Dermatol Surg, 2025, 51(2): 215-216. DOI: 10.1097/DSS.0000000000004407.
- [30] Dong W, Qiu B, Fan F. Adjuvant radiotherapy for keloids[J]. Aesthetic Plast Surg, 2022, 46(1): 489-499. DOI: 10.1007/s00266-021-02442-w.
- [31] Herskind C, Johansen J, Bentzen SM, et al. Fibroblast differentiation in subcutaneous fibrosis after postmastectomy radiotherapy[J]. Acta Oncol, 2000, 39(3): 383-388. DOI: 10.1080/028418600750013159.
- [32] Shen J, Lian X, Sun Y, et al. Hypofractionated electron-beam radiation therapy for keloids: retrospective study of 568 cases with 834 lesions[J]. J Radiat Res, 2015, 56(5):811-817. DOI:10.1093/jrr/rrv031.
- [33] Hou S, Chen Q, Chen XD. The clinical efficacy of punch excision combined with intralesional steroid injection for keloid treatment[J]. Dermatol Surg, 2023, 49(5 Suppl): S70-S74. DOI: 10.1097/DSS.0000000000003776.
- [34] Gao Y, Hou X, Dai Y, et al. Radiation-induced FAP + fibroblasts are involved in keloid recurrence after radiotherapy[J]. Front Cell Dev Biol, 2022, 10: 957363. DOI: 10.3389/fcell.2022.957363.
- [35] Kaliski A, Maggiorella L, Cengel KA, et al. Angiogenesis and tumor growth inhibition by a matrix metalloproteinase inhibitor targeting radiation-induced invasion[J]. Mol Cancer Ther, 2005, 4(11): 1717-1728. DOI: 10.1158/1535-7163.MCT-05-0179.
- [36] Roomi MW, Monterrey JC, Kalinovsky T, et al. Patterns of MMP-2 and MMP-9 expression in human cancer cell lines[J]. Oncol Rep, 2009, 21(5):1323-1333. DOI:10.3892/or_00000358.
- [37] Speake WJ, Dean RA, Kumar A, et al. Radiation induced MMP expression from rectal cancer is short lived but contributes to in vitro invasion[J]. Eur J Surg Oncol, 2005, 31(8): 869-874. DOI: 10.1016/j.ejso.2005.05.016.
- [38] Sassi M, Jukkola A, Riekkari R, et al. Type I collagen turnover and cross-linking are increased in irradiated skin of breast cancer patients[J]. Radiother Oncol, 2001, 58(3):317-323. DOI: 10.1016/s0167-8140(00)00253-x.
- [39] van der Wal MB, Tuinebreijer WE, Bloemen MC, et al. Rasch analysis of the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) in burn scars[J]. Qual Life Res, 2012, 21(1): 13-23. DOI:10.1007/s11136-011-9924-5.
- [40] Idriss N, Maibach HI. Scar assessment scales: a dermatologic overview[J]. Skin Res Technol, 2009, 15(1):1-5. DOI:10.1111/j.1600-0846.2008.00327.x.

· Burns & Trauma 好文推荐 ·

miR-203a-3p 通过抑制 PI3KCA 参与的 PI3K/Akt/mTOR 信号通路缓解增生性瘢痕形成

引用格式: Zhao S, Liu H, Wang H, et al. Inhibition of phosphatidylinositol 3-kinase catalytic subunit alpha by miR-203a-3p reduces hypertrophic scar formation via phosphatidylinositol 3-kinase/AKT/mTOR signaling pathway[J/OL]. Burns Trauma, 2024, 12:tkad048[2026-03-05]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38179473/>. DOI:10.1093/burnst/tkad048.

增生性瘢痕(HS)是一种常见的皮肤纤维增生性疾病,目前尚无真正有效的疗法。鉴于磷脂酰肌醇 3-激酶催化亚基 α (PI3KCA)在 HS 形成中的重要性,开发针对 PI3KCA 的内源性抑制剂靶向治疗策略具有重要意义。因此,中山大学附属第一医院烧伤科谢举临教授团队联合广州第一人民医院杨荣华教授在 *Burns & Trauma* 杂志发表了 *Inhibition of phosphatidylinositol 3-kinase catalytic subunit alpha by miR-203a-3p reduces hypertrophic scar formation via phosphatidylinositol 3-kinase/AKT/mTOR signaling pathway* 一文,利用生物信息学结合体外和体内实验探讨 PI3KCA 和微小 RNA-203a-3p(miR-203a-3p)在 HS 中的作用,揭示了 miR-203a-3p/PI3KCA 轴在抑制瘢痕纤维化中的关键作用,为 HS 的治疗提供了新的分子靶点和理论依据。

该研究结果表明,PI3KCA 和磷脂酰肌醇 3-激酶(PI3K)/蛋白激酶 B(Akt)/哺乳动物雷帕霉素靶蛋白(mTOR)信号通路在瘢痕组织中上调,且与纤维化呈正相关。体外实验证实,miR-203a-3p 可以抑制 Fb 的增殖、迁移、胶原合成和向肌 Fb 的分化;体内实验则表明,miR-203a-3p 改善了瘢痕的形态和组织学特征。从机制上来讲,miR-203a-3p 通过直接靶向 PI3KCA,从而抑制 PI3K/Akt/mTOR 信号通路来减轻纤维化。

综上所述,PI3KCA 和 PI3K/Akt/mTOR 信号通路参与了瘢痕纤维化过程,而 miR-203a-3p 可能通过靶向 PI3KCA 抑制 PI3K/Akt/mTOR 信号通路,成为治疗 HS 的潜在策略。

吴珊,编译自 *Burns Trauma*, 2024, 12:tkad048;姚敏,审校