

近距离放疗在瘢痕疙瘩治疗中的研究进展

Research progress of brachytherapy in the treatment of keloid

Su Wenxing, Huang Biao, Zhang Shuyu, Yu Daojiang

引用本文:

苏文星, 黄彪, 张舒羽, 等. 近距离放疗在瘢痕疙瘩治疗中的研究进展[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2023, 47(9): 579-583.

DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337

Su Wenxing, Huang Biao, Zhang Shuyu, et al. Research progress of brachytherapy in the treatment of keloid[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2023, 47(9): 579-583. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

术后放疗在瘢痕疙瘩治疗中的研究进展

Research progress of postoperative radiotherapy in the treatment of keloid

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(3): 198-204 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202007019-00029>

近距离放疗在食管癌治疗中的应用

Application of brachytherapy in the treatment of esophageal cancer

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(4): 257-263 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202003049-00031>

放射治疗在晚期甲状腺乳头状癌中的研究进展

Role of radiation therapy in the treatment of advanced papillary thyroid carcinoma and its research progress

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(1): 59-62,73 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.01.011>

肠道微生物在放射性肠损伤及其治疗中的研究进展

Research progress of intestinal microbiota in radiation-induced intestinal injury and treatment

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(10): 649-654 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201906022-00080>

质子束放疗在肿瘤中的研究进展

Overview of proton beam therapy in cancer treatment

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(4): 253-261 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201901009-00012>

放射治疗诱发体内旁效应的研究进展

Research progress on the bystander effect of radiotherapy in vivo

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(3): 209-213 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.03.010>

·综述·

近距离放疗在瘢痕疙瘩治疗中的研究进展

苏文星¹ 黄彪¹ 张舒羽² 余道江¹¹成都医学院第二附属医院, 核工业四一六医院整形烧伤科, 成都 610051;²四川大学华西基础医学与法医学院放射医学研究室, 成都 610041通信作者: 余道江, Email: ydj51087@163.com

【摘要】 瘢痕疙瘩是一种纤维增生性疾病, 通常由伤口愈合异常引起, 手术切除后极易复发。近年来, 近距离放疗的应用大大降低了瘢痕疙瘩切除后的复发率, 疗效显著。笔者就目前临床上常用的几种近距离放疗方法进行综述, 为临床医师和相关领域科研工作者对瘢痕疙瘩治疗方案的制定提供参考。

【关键词】 瘢痕疙瘩; 辐射, 电离; 近距离放射疗法; 敷贴疗法

基金项目: 中国宝原科研基金(CBYI202104); 中核医疗 2021 年度“核医科技创新”团队项目(ZHYLTD2021002); 2021 年成都市医学科研课题(2021085); 成都医学院校基金(CYZYB21-07)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337)**Research progress of brachytherapy in the treatment of keloid**Su Wenxing¹, Huang Biao¹, Zhang Shuyu², Yu Daojiang¹

¹Department of Plastic and Burns Surgery, the Second Affiliated Hospital of Chengdu Medical College (China National Nuclear Corporation 416 Hospital), Chengdu 610051, China; ²Radiation Medicine Laboratory, West China School of Basic Medical Sciences & Forensic Medicine, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Yu Daojiang, Email: ydj51087@163.com

【Abstract】 Keloid is a fibroproliferative disease, usually caused by abnormal wound healing, and it is easy to recur after surgical resection. In recent years, the application of radioactive adjuvant therapy has greatly reduced the recurrence rate of keloids after resection. This article reviews several brachytherapy methods commonly used in clinical practice, and provides references for clinicians and researchers in related fields in the treatment of keloids.

【Key words】 Keloid; Radiation, ionizing; Brachytherapy; Plastering therapy

Fund programs: China Baoyuan Scientific Research Fund (CBYI202104); China Nuclear Medical Team Project "Nuclear Medical Science and Technology Innovation" in 2021 (ZHYLTD2021002); Chengdu Medical Scientific Research Project in 2021 (2021085); Fund of Chengdu Medical College (CYZYB21-07)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202206011-00337)

瘢痕疙瘩是一种纤维增生性疾病, 通常由伤口愈合异常引起, 常见诱因包括手术、创伤、烧伤、痤疮、昆虫叮咬和疫苗接种等。极少数情况下, 瘢痕疙瘩也可能自发形成, 通常发生在皮肤张力较高的部位, 如胸骨前区、背部和颈后部^[1]。瘢痕疙瘩的特征是成纤维细胞和胶原蛋白形成增加, 新生血管生长, 并存在大量上调的促炎细胞因子, 但其形成机制尚不明确。瘢痕疙瘩在非洲、亚洲和西班牙裔的深色人种中发病率最高^[2]。瘢痕疙瘩除了给患者带

来美容方面的困扰, 有时也会导致患者出现灼热、疼痛、瘙痒、活动受限和感觉过敏等症状。Balci 等^[3]的研究结果显示, 有瘢痕疙瘩的患者生活质量水平甚至与银屑病患者相同。由于瘢痕疙瘩发病机制的复杂性, 治疗瘢痕疙瘩非常困难, 单纯手术切除后其复发率高达 45%~100%, 甚至可能会导致比以前更严重的瘢痕^[4]。近年来, 随着核医学的蓬勃发展, 手术切除瘢痕疙瘩联合术后辅助近距离放疗取得了较为显著的疗效, 大大降低了瘢痕疙瘩的复发率。

我们就目前主要的几种近距离放疗方案现状与进展进行综述。

1 放射治疗现状

虽然手术切除是最为直接有效的治疗瘢痕疙瘩的方法,但复发率高。因此,手术切除后适当的辅助治疗是必不可少的。Gold等^[5]的研究结果显示,手术切除瘢痕疙瘩后采用X射线放疗、电子束放疗和近距离放疗等手段,均有较好的疗效。手术切除后再放疗已成为治疗瘢痕疙瘩最有效的方法,但放射类型、剂量、分割方式和间隔时间仍有争议,原因是其生物有效剂量(biologically effective doses, BED)计算方程中使用的 α/β 比值不同^[6-8]。 α/β 比值是间接反映组织对辐射的反应的比率,反应剧烈的组织比反应缓慢的组织的 α/β 比值更高^[6]。Yossi等^[9]的研究结果显示,相较于X射线和电子束,近距离放疗治疗瘢痕疙瘩的疗效分别提高了73.5%和55.0%,然而其复发率差异无统计学意义,因此需要更大的样本量进行研究。

2 近距离放疗

近距离放疗是指在靶区内或靶区旁放置放射源,采用电离辐射发射射线的方式进行治疗。目前临床上常用的放射源主要有⁹⁰Sr-⁹⁰Y、³²P和¹⁹²Ir。近距离放疗的优势在于其能对靶区进行更有针对性和更集中性的照射,且对邻近组织的影响较小,在临床上更容易实施。

2.1 ⁹⁰Sr-⁹⁰Y 敷贴

⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴的原理是⁹⁰Sr在衰变过程中释放出 β 射线,其最大能量为0.546 MeV,衰变产物为⁹⁰Y,⁹⁰Y衰变同样可释放出 β 射线,其最大能量为2.27 MeV。因此,⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴起主要治疗作用的核素为⁹⁰Y。其优势是 β 射线的侵袭深度较浅,80%的等剂量 β 射线只穿透皮肤表面下2~3 mm^[10-12],不会对深部组织和邻近器官产生损害。 β 射线作用于瘢痕疙瘩中的成纤维细胞,可抑制酶的活性,使其发生变性,从而减少胶原蛋白的合成和沉积;还可抑制伤口处毛细血管增生,减少炎症介质的生成,有效防止瘢痕疙瘩复发。为获得较为满意的疗效,放疗时间的选择尤为重要,术后24 h内,成纤维细胞的分裂、增殖处于最活跃的状态。 β 射线对细胞增殖周期中的G2和M期最为敏感,此时放疗将杀死大部分细胞,使成纤维细胞数量明显减少,从而减少胶原蛋白的产生,抑制瘢痕疙瘩的形成^[13]。Wagner等^[10]的研究结果显示,⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴在术后48 h内开始应用,中位剂量为14(7.5~28.5) Gy,所有瘢痕疙瘩的无复发缓解率为80%,不同解剖区域的复发率有差异有统计学意义,面部颈部瘢痕疙瘩复发率最低,胸部瘢痕疙瘩复发率最高。因此,对胸部瘢痕疙瘩增加辐射剂量或许是有

必要的^[10,14]。病因不同,复发率也不同,相较于手术或机械创伤,烧伤后瘢痕疙瘩的无复发缓解率更低^[10]。Viani等^[12]使用⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴进行近距离放疗,总剂量为20 Gy,分10次进行,结果显示,所有瘢痕疙瘩的无复发缓解率为87.6%,但其认为手术切除后是否在24 h内开始放疗对治疗结果并不重要;多因素分析结果显示,长径>5 cm、烧伤和既往治疗是瘢痕疙瘩复发的预后因素。曲安奈德和5-氟尿嘧啶注射联合⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴近距离放疗可作为多发性微小初发瘢痕疙瘩的首选治疗方法^[15]。综上所述,还需要进行更多的研究,以确定治疗瘢痕疙瘩的合适的放疗方案及达到更高的治愈率。此外,还必须考虑辐射不良反应和患者对治疗结果的满意度,今后应建立统一的评估标准^[11]。

2.2 ³²P 敷贴

³²P是一种放射性核素,其特点是可以单纯发射 β 射线,在人体组织中的射程仅为3~8 mm,物理半衰期为14.26 d。由于其放射范围较小,仅对病变部位起治疗作用,不会对周围健康组织造成损害,故安全性较高。与⁹⁰Sr-⁹⁰Y敷贴类似,³²P释放的 β 射线可抑制成纤维细胞的增殖,影响瘢痕组织再生;还可促使成纤维细胞退化,抑制胶原蛋白合成并加速原有胶原蛋白代谢,导致瘢痕组织扁平 and 软化^[16-17]。Vivante等^[18]报道了1例³²P敷贴成功治疗6处瘢痕疙瘩病灶的案例,2个月后患者总的症状缓解,其他尚未完全缓解病灶的体积也正在缩小,且治疗所导致的红斑和色素沉着也逐渐好转。Yan等^[19]的一项前瞻性研究评估了CO₂激光联合³²P敷贴治疗顽固性瘢痕疙瘩的疗效,结果显示,所有受试者瘢痕疙瘩均被局部控制,并在2年多的时间里没有局部复发,不良反应率极低。这表明CO₂激光联合³²P敷贴治疗顽固性瘢痕疙瘩似乎比任何单一模式的治疗方案更有效,但仍需要大规模的研究去评估其有效性与实用性。

2.3 ¹⁹²Ir 后装放疗

¹⁹²Ir在衰变过程中产生的 γ 射线能量为0.290~0.608 MeV,平均能量约为0.370 MeV。¹⁹²Ir后装放疗通常是在手术后伤口内放置塑料管,再用皮下缝合线固定导管,最后将¹⁹²Ir源放入导管中^[13]。¹⁹²Ir后装放疗分为低剂量率(low dose rate, LDR)和高剂量率(high dose rate, HDR)^[20]。Arnault等^[21]对87例瘢痕疙瘩患者术后进行LDR¹⁹²Ir后装放疗,结果显示复发率为23.6%,在这种放疗模式中,患者需要被限制在涂有铅的密室中长达64 h,且复发率较高,现已很少使用,而HDR¹⁹²Ir后装放疗可以在门诊环境中进行,近年来被广泛使用。Guix等^[22]对169例瘢痕疙瘩患者进行HDR¹⁹²Ir后装放疗,随访7年后,仅有8例瘢痕疙瘩患者复发,且全部患者未发现皮肤萎缩、皮肤纤维化等后遗症。与LDR¹⁹²Ir后装放疗相比,HDR¹⁹²Ir后装放疗已被证明能更好地缓解瘢痕疙瘩的疼痛或瘙痒等症状^[23]。手术切除联合

HDR ^{192}Ir 后装放疗瘢痕疙瘩的复发率大多在 15% 以下, 放射总剂量为 12~20 Gy, 首次照射时间均在术后 24 h 内, 其中疗效最显著(瘢痕疙瘩数>10)的术后放疗分割方案为 6、4、4 Gy(复发率 3%)和 2×6 Gy(复发率 3.1%), 首次放疗时间分别在 6 h 和 4 h 内^[13, 21-25]。因此, 首次放疗的时间也是非常重要的, 最好在术后 6 h 内。术后即刻辅助放疗可以防止免疫细胞侵入和增殖到病变中, 从而减少复发。综上所述, 在 ^{192}Ir 后装放疗中, 其 HDR 模式的优点是: 无痛、易操作、经济; 不需要住院或全身麻醉; 能更好地缓解症状^[13, 22, 24-25]。

3 优缺点及疗效

电子束放疗的优点为可以处理面积较大的瘢痕, 剂量输出均匀; 缺点为需要一个线性加速器, 剂量测定复杂, 不能处理曲面^[26]。X 射线放疗的优点为价格低廉, 剂量测定简单; 缺点为输出剂量不均匀。近距离放疗的优点为可以用于不均匀的表面, 对周围正常组织的伤害小, 达到同样治疗效果所需的放射剂量较低; 缺点为需要在病灶内插入导管, 需要 HDR 才能在短时间内提供足够剂量^[26-27]。总之, 无论选择何种方式, 术后辅助放疗都是一种安全有效的治疗方法。Shen 等^[28]的研究结果显示, 放疗间隔时间与患者的临床结果呈负相关, 即间隔时间越长, 效果越差。较短的时间间隔可以阻碍成纤维细胞增殖, 诱导细胞凋亡, 降低复发率^[6]。

Kal 和 Veen^[6]的研究结果显示, 手术结合近距离放疗、电子束治疗或 X 射线治疗瘢痕疙瘩的复发率可降低 10%~20%。与单纯手术相比, 术后放疗复发率更低; 与术后电子束放疗和 X 射线放疗相比, 术后近距离放疗的复发率最低^[7, 29]。有研究者将剂量归一化为 BED, 综合考虑了辐射剂量和总体治疗时间, 结果显示, 术后 2 d 内给予 30 Gy 的 BED 效果最佳^[6-7]。Akinbiyi 等^[30]的研究结果显示, BED 高则瘢痕疙瘩复发率低。而当 BED>30 Gy 时, 非复发率接近平台期, 临床获益有限, 不良反应更多^[31]。有研究者推荐根据病灶部位选择剂量和分割方式: 5 Gy×4 (BED=30 Gy) 推荐用于前胸部、肩胛区、耻骨上区的瘢痕疙瘩; 5 Gy×2 (BED=15 Gy) 推荐用于耳垂的瘢痕疙瘩; 5 Gy×3 (BED=22.5 Gy) 推荐用于其他部位的瘢痕疙瘩^[31-32]。虽然术后辅助放疗的临床效果和安全性已经得到验证, 但总剂量和分割方式仍然没有达成共识, 需要进行更多的前瞻性研究加以验证。

4 不良反应

放疗的不良反应通常与放射剂量有关, 可分为急性放射性皮肤反应和晚期并发症。急性放射性皮肤反应最早在

瘢痕疙瘩治疗后 7 d 出现, 包括水肿、坏死、溃疡、脱皮、红斑和色素改变, 后两者最为常见; 晚期并发症在放疗后几周出现, 包括色素脱失、萎缩、毛细血管扩张和脱发。放疗后使用润肤剂和类固醇软膏有助于减少不良反应。Ogawa 等^[33]的研究结果显示, 放疗后癌变病例极少, 不推荐对 12 岁以下的患者和烧伤后增生性瘢痕的患者进行放疗。放疗的精确度高且治疗范围小, 但其致癌风险尚不清楚, 因为其潜伏期超过 25 年^[34]。为了减少瘢痕疙瘩放疗后的致癌风险, 周围正常组织(包括对辐射敏感的乳腺和甲状腺组织)应该得到充分的保护, 且对 18 岁以下的患者应谨慎使用^[33]。

5 小结与展望

近距离放疗作为瘢痕疙瘩手术切除后的辅助治疗手段已被广泛使用。相较于 X 射线放疗和电子束放疗, 近距离放疗操作更简便, 复发率更低, 不良反应更少, 值得临床推广应用。然而, 近距离放疗瘢痕疙瘩的操作方案在各研究中不尽相同, 缺乏规范的治疗指南。因此, 进行更大规模的临床研究去评估各种治疗方案的临床有效性和安全性, 将有望为病理性瘢痕疙瘩患者带来更好的治疗方法。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 苏文星负责综述的撰写; 黄彪负责文献的收集与整理; 张舒羽负责综述的修改; 余道江负责综述的审阅与最终版本的修订

参 考 文 献

- [1] Jfri A, Alajmi A. Spontaneous keloids: a literature review[J]. *Dermatology*, 2018, 234(3/4): 127-130. DOI: 10.1159/000491924.
- [2] Delaleu J, Charvet E, Petit A. Keloid disease: review with clinical atlas. Part I: definitions, history, epidemiology, clinics and diagnosis[J]. *Ann Dermatol Venereol*, 2023, 150(1): 3-15. DOI: 10.1016/j.annder.2022.08.010.
- [3] Balci DD, Inandi T, Dogramaci CA, et al. DLQI scores in patients with keloids and hypertrophic scars: a prospective case control study[J]. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2009, 7(8): 688-692. DOI: 10.1111/j.1610-0387.2009.07034.x.
- [4] Elsaie ML. Update on management of keloid and hypertrophic scars: a systemic review[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2021, 20(9): 2729-2738. DOI: 10.1111/jocd.14310.
- [5] Gold MH, Nestor MS, Berman B, et al. Assessing keloid recurrence following surgical excision and radiation[J]. *Burns Trauma*, 2020, 8: tkaa031. DOI: 10.1093/burnst/tkaa031.
- [6] Kal HB, Veen RE. Biologically effective doses of postoperative radiotherapy in the prevention of keloids. Dose-effect relationship [J]. *Strahlenther Onkol*, 2005, 181(11): 717-723. DOI: 10.1007/

- s00066-005-1407-6.
- [7] 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](https://doi.org/10.1097/sap.0000000000000989).
- [8] 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](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2018.05.027).
- [9] Yossi S, Krhili S, Mesgouez-Nebout N, et al. Adjuvant treatment of keloid scars: electrons or brachytherapy? [J]. *Cancer Radiother*, 2013, 17(1): 21–25. DOI: [10.1016/j.canrad.2012.11.002](https://doi.org/10.1016/j.canrad.2012.11.002).
- [10] Wagner W, Alfrink M, Micke O, et al. Results of prophylactic irradiation in patients with resected keloids: a retrospective analysis [J]. *Acta Oncol*, 2000, 39(2): 217–220. DOI: [10.1080/028418600430806](https://doi.org/10.1080/028418600430806).
- [11] Fraunholz IB, Gerstenhauer A, Böttcher HD. Results of postoperative ⁹⁰Sr radiotherapy of keloids in view of patients' subjective assessment [J]. *Strahlenther Onkol*, 2005, 181(11): 724–729. DOI: [10.1007/s00066-005-1411-x](https://doi.org/10.1007/s00066-005-1411-x).
- [12] Viani GA, Stefano EJ, Afonso SL, et al. Postoperative strontium-90 brachytherapy in the prevention of keloids: results and prognostic factors [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2009, 73(5): 1510–1516. DOI: [10.1016/j.ijrobp.2008.07.065](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2008.07.065).
- [13] Veen RE, Kal HB. Postoperative high-dose-rate brachytherapy in the prevention of keloids [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 69(4): 1205–1208. DOI: [10.1016/j.ijrobp.2007.04.032](https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.04.032).
- [14] Barragán VV, García AIA, García JF, et al. Perioperative interstitial high-dose-rate brachytherapy for keloids scar [J]. *J Contemp Brachytherapy*, 2022, 14(1): 29–34. DOI: [10.5114/jcb.2022.113547](https://doi.org/10.5114/jcb.2022.113547).
- [15] Deng K, Xiao HT, Liu XX, et al. Strontium-90 brachytherapy following intralesional triamcinolone and 5-fluorouracil injections for keloid treatment: a randomized controlled trial [J/OL]. *PLoS One*, 2021, 16(3): e0248799 [2022-06-22]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0248799>. DOI: [10.1371/journal.pone.0248799](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248799).
- [16] Salgueiro MJ, Duran H, Palmieri M, et al. Bioevaluation of ³²P patch designed for the treatment of skin diseases [J]. *Nucl Med Biol*, 2008, 35(2): 233–237. DOI: [10.1016/j.nuclmedbio.2007.08.004](https://doi.org/10.1016/j.nuclmedbio.2007.08.004).
- [17] Salgueiro MJ, Collia N, Durán H, et al. Biological effects of brachytherapy using a ³²P-patch on the skin of Sencar mice [J]. *Appl Radiat Isot*, 2009, 67(10): 1769–1774. DOI: [10.1016/j.apradiso.2009.05.006](https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2009.05.006).
- [18] Vivante H, Salgueiro MJ, Ughetti R, et al. ³²P-patch contact brachyradiotherapy in the management of recalcitrant keloids and hypertrophic scars [J]. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 2007, 73(5): 336–339. DOI: [10.4103/0378-6323.35736](https://doi.org/10.4103/0378-6323.35736).
- [19] Yan DJ, Zhao BC, Yang HP, et al. A combination of nonoperative treatment modalities used for treatment of keloids [J]. *Dermatol Ther*, 2014, 27(1): 48–51. DOI: [10.1111/dth.12044](https://doi.org/10.1111/dth.12044).
- [20] van Leeuwen MCE, Stokmans SC, Bulstra AEJ, et al. Surgical excision with adjuvant irradiation for treatment of keloid scars: a systematic review [J/OL]. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2015, 3(7): e440 [2022-06-22]. https://journals.lww.com/prsgo/Fulltext/2015/07000/Surgical_Excision_with_Adjuvant_Irradiation_for.14.aspx. DOI: [10.1097/gox.0000000000000357](https://doi.org/10.1097/gox.0000000000000357).
- [21] Arnault JP, Peiffert D, Latache C, et al. Keloids treated with postoperative Iridium 192* brachytherapy: a retrospective study [J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2009, 23(7): 807–813. DOI: [10.1111/j.1468-3083.2009.03190.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-3083.2009.03190.x).
- [22] Guix B, Henriquez I, Andrés A, et al. Treatment of keloids by high-dose-rate brachytherapy: a seven-year study [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2001, 50(1): 167–172. DOI: [10.1016/s0360-3016\(00\)01563-7](https://doi.org/10.1016/s0360-3016(00)01563-7).
- [23] De Cicco L, Vischioni B, Vavassori A, et al. Postoperative management of keloids: low-dose-rate and high-dose-rate brachytherapy [J]. *Brachytherapy*, 2014, 13(5): 508–513. DOI: [10.1016/j.brachy.2014.01.005](https://doi.org/10.1016/j.brachy.2014.01.005).
- [24] Garg MK, Weiss P, Sharma AK, et al. Adjuvant high dose rate brachytherapy (Ir-192) in the management of keloids which have recurred after surgical excision and external radiation [J]. *Radiother Oncol*, 2004, 73(2): 233–236. DOI: [10.1016/j.radonc.2004.04.010](https://doi.org/10.1016/j.radonc.2004.04.010).
- [25] van Leeuwen MCE, Stokmans SC, Bulstra AEJ, et al. High-dose-rate brachytherapy for the treatment of recalcitrant keloids: a unique, effective treatment protocol [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2014, 134(3): 527–534. DOI: [10.1097/prs.0000000000000415](https://doi.org/10.1097/prs.0000000000000415).
- [26] Liao YX, Dorafshar AH, Bernard D, et al. High-dose-rate interstitial brachytherapy vs external beam radiation for the treatment of complex keloids [J]. *Med Dosim*, 2022, 47(2): 158–160. DOI: [10.1016/j.meddos.2022.01.003](https://doi.org/10.1016/j.meddos.2022.01.003).
- [27] Liu EK, Cohen RF, Chiu ES. Radiation therapy modalities for keloid management: a critical review [J]. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*, 2022, 75(8): 2455–2465. DOI: [10.1016/j.bjps.2022.04.099](https://doi.org/10.1016/j.bjps.2022.04.099).
- [28] Shen J, Lian X, Sun YL, 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](https://doi.org/10.1093/jrr/rrv031).
- [29] Zawadiuk LRR, van Slyke AC, Bone J, et al. What do we know about treating recalcitrant auricular keloids? A systematic review and meta-analysis [J]. *Plast Surg (Oakv)*, 2022, 30(1): 49–58. DOI: [10.1177/2292550321995746](https://doi.org/10.1177/2292550321995746).
- [30] Akinbiyi T, Kozak GM, Davis HD, et al. Contemporary treatment of keloids: a 10-year institutional experience with

- medical management, surgical excision, and radiation therapy [J]. *Am J Surg*, 2021, 221(4): 689–696. DOI: [10.1016/j.amjsurg.2020.07.035](https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2020.07.035).
- [31] Ogawa R, Akita S, Akaishi S, et al. Diagnosis and treatment of keloids and hypertrophic scars-Japan scar workshop consensus document 2018[J]. *Burns Trauma*, 2019, 7: 39. DOI: [10.1186/s41038-019-0175-y](https://doi.org/10.1186/s41038-019-0175-y).
- [32] Ogawa R, Huang CY, Akaishi S, et al. Analysis of surgical treatments for earlobe keloids: analysis of 174 lesions in 145 patients[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2013, 132(5): 818e–825e. DOI: [10.1097/PRS.0b013e3182a4c35e](https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3182a4c35e).
- [33] Ogawa R, Yoshitatsu S, Yoshida K, et al. Is radiation therapy for keloids acceptable? The risk of radiation-induced carcinogenesis [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2009, 124(4): 1196–1201. DOI: [10.1097/PRS.0b013e3181b5a3ae](https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181b5a3ae).
- [34] McKeown SR, Hatfield P, Prestwich RJD, et al. Radiotherapy for benign disease; assessing the risk of radiation-induced cancer following exposure to intermediate dose radiation[J]. *Br J Radiol*, 2015, 88(1056): 20150405. DOI: [10.1259/bjr.20150405](https://doi.org/10.1259/bjr.20150405).
- (收稿日期: 2022-06-23)



· 读者 · 作者 · 编者 ·

论文作者署名和工作单位的基本要求

1. 直接参与选题、设计、研究、观察、资料分析与解释或撰写文稿关键内容，能对文稿内容负责，并同意文稿发表者，才可作为作者署名。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者，仅对科研课题或临床科室进行一般管理者也不宜列为作者。来稿决定刊用后，应请全体作者在《中华医学会系列杂志论文授权书》上逐一签名，将论文专有使用权授予中华医学会。

2. 作者姓名的排序不分院所、科室，统一按对本文贡献大小的顺序排列在题名之下。作者排序应由全体作者讨论后在投稿前确定，投稿后一般不得改动。

3. 作者单位名称应使用全称，并具体到科室，包括所在省、自治区、城市名(省会城市可以略去省名)和邮政编码。凡以“中国人民解放军”开头的单位名称，“中国人民”字样可以省略(例如：解放军第二五二医院内科)；军区总医院和军医大学名称可以进一步省略“解放军”字样(例如：北京军区总医院，第三军医大学)。省会及名城(如大连、鞍山、大庆、齐齐哈尔、锦州、唐山、保定、包头、大同、青岛、开封、洛阳、徐州、延安、宁波、苏州、厦门、瑞金、深圳、桂林等)的医院和所有医学院校均不加省名。省、自治区等行政区划名要写全称。例如：“山东省某县”、“内蒙古自治区某旗”，不要写“山东某县”、“内蒙古某旗”。

4. 与国外人员共同研究完成的论文，应共同署名，并在文内注明研究进行及完成的单位名称。外国作者姓名及单位应标注原文。

5. 英文摘要中我国作者的姓名用汉语拼音字母标注。汉族作者姓名姓在前，复姓连写，全部大写；名在后，首字母大写；名不缩写，姓与名之间空一格。对于复姓或双名的汉语拼音音节界限易混淆者，应加隔音号“’”。少数民族作者姓名按照民族习俗，用汉语拼音字母音译转写，分连次序依民族习惯。我国香港、澳门、台湾地区作者姓名的书写方式应尊重其传统习惯。外国作者的姓名写法遵从国际惯例。英文摘要中的作者单位著录应与中文一致，并应在邮政编码后加注国名。

6. 署名作者在2人以上(含2人)及以集体作者署名时，应标注通信作者(Corresponding author)和Email。集体作者成员姓名可标注于文末与参考文献之间。

本刊编辑部