

Penyebab dan Tatalaksana dalam Mengatasi Keloid

Dea Amelia Glorie^{1*},
Wiwi Kertadjaya²,
Reni Angeline²

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

²Departemen Histopatologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

Abstrak

Penyembuhan luka yang patologis dan pembentukan bekas luka patologis menimbulkan kerugian fungsional dan estetika. Keloid adalah bekas luka berlebihan yang tumbuh melewati batas luka aslinya yang merupakan kelainan fibroproliferatif. Keloid sulit untuk diobati karena sifat keloid yang rekuren dan terapi terhadap keloid yang masih belum sempurna dapat menyebabkan keloid semakin parah. Berdasarkan uraian diatas, studi literatur dibuat untuk menjelaskan tentang penyebab dan penanganan terhadap keloid. Artikel penelitian yang ditinjau berupa *analytical review* melalui *data base* PubMed. Sebanyak 20 artikel penelitian terpilih yang sesuai dengan tujuan penulisan tinjauan pustaka. Penyebab utama keloid adalah trauma, cedera ataupun infeksi pada kulit. Monoterapi untuk keloid tidak disarankan karena tingkat kekambuhannya lebih tinggi dibandingkan dengan terapi kombinasi. Beberapa modalitas untuk pengobatan keloid adalah prosedur bedah, radioterapi, antitumor/antikanker, elektroporasi kalsium, kortikosteroid, tekanan magnetik intermitten, gel silikon, laser, *plasma skin reperation*, dan penggunaan *cryotherapy*. Eksisi merupakan modalitas terapi yang memberikan pengurangan ukuran keloid secara instan. Namun karena rekurensinya tinggi, maka harus diberikan terapi lain sebagai terapi kombinasi, yaitu injeksi kortikosteroid ataupun radioterapi yang dapat mengurangi tingkat kekambuhan pasca eksisi.

Kata kunci: etiologi, manajemen, terapi keloid

Causes and Treatments in Overcoming Keloids

*Corresponding Author :
Dea Amelia Glorie

Corresponding Email :
jenifer.102019143@civitas.ukrida.ac.id

Submission date : March 06th, 2023

Revision date : March 20th, 2023

Accepted date : August 18st, 2023

Publish date : August 22th, 2023

Copyright (c) 2023 Dea Amelia Glorie, Wiwi Kertadjaya, Reni Angeline



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstract

Pathological wound healing and pathological scar formation lead to functional and aesthetic losses. Keloids are excessive scars that grow beyond the boundaries of the original wound which is a fibroproliferative disorder. Keloids are difficult to treat because of the recurring nature of keloids and imperfect treatment of keloids can make keloids worse. Based on this description, this literature review was created by the author to explain the causes and treatments for keloid. The research articles reviewed are in the form of analytical reviews through the PubMed database. A total of 20 research articles were selected according to the purpose of writing this literature review. The main cause of keloids is trauma, injury or infection of the skin. Monotherapy for keloids isn't recommended because of the higher recurrence rate compared to combination therapy. Several modalities for the treatment of keloids are surgical procedures, radiotherapy, antitumor/anticancer, calcium electroporation, corticosteroids, intermittent magnetic pressure, silicone gel, laser, Plasma Skin Regeneration, and cryotherapy. Excision is a modality that provides instant reduction in keloid size, but due to the high recurrence, other therapies must be given as combination therapy, namely corticosteroid injections or radiotherapy, which can reduce the recurrence rate after excision.

Keywords: etiology, management, treatment keloids

How to Cite

Glorie, D. A., Kertadjaya, W., & Angeline, R. Causes and Treatments in Overcoming Keloids . *Jurnal MedScientiae*. 2023;2(2) : xxx DOI : <https://doi.org/10.36452/JMedScientiae.v2i2.2798> Link : <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/ms/article/view/2798>

Pendahuluan

Kulit adalah organ yang menutupi seluruh permukaan luar tubuh dan merupakan organ terbesar pada manusia. Kulit berfungsi sebagai penghalang awal terhadap bahan kimia, patogen, sinar UV, serta cedera mekanis.¹ Ketika terjadi perlukaan pada kulit, penyembuhan yang tepat sangat penting untuk mempertahankan fungsi kulit. Penyembuhan luka yang patologis menyebabkan pembentukan bekas luka yang akan menimbulkan kerugian fungsional dan estetika sehingga dapat memengaruhi psikologis pasien.² Proses penyembuhan luka kadang-kadang bisa menjadi *overdrive*, menghasilkan penyembuhan yang berlebihan dan pembentukan bekas luka fibroproliferatif seperti keloid dan bekas luka hipertrofik.⁶

Keloid adalah penyembuhan bekas luka berlebihan yang tumbuh melewati batas luka aslinya yang merupakan kelainan fibroproliferatif.^{3,5} Terapi terhadap keloid masih menjadi tantangan, karena sulit untuk diobati dan juga terapi terhadap keloid yang masih belum sempurna dapat menyebabkan keloid semakin parah, sehingga pencegahan primer adalah kuncinya. Jika memungkinkan individu yang memiliki kecenderungan terhadap keloid harus menghindari faktor risiko, seperti prosedur operasi, tindik, dan tato.⁴ Selain itu sifat keloid yang rekuren pasca terapi juga menambah tantangan bagi tenaga medis dan menjadi masalah terhadap pasien.⁷ Berdasarkan uraian diatas, studi literatur dibuat oleh penulis untuk menjelaskan tentang penyebab dan penanganan terkini terhadap keloid.

Metodologi

Metode yang digunakan pada penulisan *literature review* melalui pencarian dan pengumpulan literatur ilmiah pada *data base PubMed*, kemudian tinjauan pustaka diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditentukan sebelumnya. Kata kunci pencarian yang digunakan adalah “*keloid causes and treatment*”, “*keloid etiology and keloid management*”, dan “*therapy and causes of keloid*”. Tinjauan pustaka dilakukan terhadap literatur ilmiah yang diterbitkan pada rentang waktu 2012-2022. Didapatkan 20 artikel penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Hasil dan Pembahasan

Penyebab

Keloid diakibatkan oleh penyembuhan luka yang abnormal terhadap cedera, dimana terjadi gangguan proliferasi fibroblas selama penyembuhan luka.^{9,10,22,24} Penyebab utama keloid adalah trauma atau cedera pada kulit yang dapat timbul dari berbagai peristiwa seperti tindakan operasi, tindik, peradangan, jerawat, pengikisan kulit, gigitan nyamuk atau serangga, luka bakar, tato, suntikan, bekas luka cacar air.^{8,11-21,23,25-27} Beberapa literatur menyebutkan bahwa keloid juga dapat disebabkan oleh adanya infeksi kulit seperti folikulitis, dermatitis, dan furunkel,^{37,41,51} serta adanya peranan dari genetik atau warisan keluarga.^{12,18,19,26,27}

Tatalaksana

Berbagai protokol eksisi bedah telah digunakan untuk mengurangi jaringan keloid, yaitu seperti flap marginal keloid yang digunakan oleh Jun *et al.* (2019). Metode *surgical shave excision* secara intralesional ke dalam dermis reticular yang digunakan Vanhooteghem (2022). Jacobs *et al.* (2021) dalam penelitiannya menunjukkan monoterapi eksisi memberikan kekambuhan atau persistensi yang lebih signifikan dibandingkan dengan rejimen terapi lain dan merekomendasikan bahwa eksisi tidak boleh diterapkan sebagai monoterapi untuk keloid karena mempunyai tingkat kegagalan yang signifikan. Liu *et al.* (2018) menerapkan metode *internal mammary artery perforator (IMAP) propeller flap* terhadap 15 pasien perempuan dengan keloid dada. Ramesh *et al.* (2018) mengusulkan prosedur eksisi menggunakan kaca pembesar/*loupe* untuk membantu dalam pengangkatan total jaringan keloid dengan lebih sedikit menghilangkan lemak di sekitarnya. Wu *et al.* (2022) memperkenalkan metode terapi untuk keloid dengan ukuran yang besar yaitu dengan melakukan operasi menggunakan *custom expander* yang ukuran dan bentuknya dirancang berdasarkan lokasi dan bentuk kulit normal di sekitarnya.

Tabel 1. Hasil pencarian literatur

Nama penulis dan nomor sitasi	Judul literatur	Jumlah pasien	Metode penelitian	Penyebab	Tatalkasana
Wen <i>et al.</i> (2021) ⁸	<i>A retrospective study of hypofractionated radiotherapy for keloids in 100 cases</i>	100	<i>Retrospective</i>	Trauma kulit, seperti tindakan operasi, jerawat, tindik, spontan	Eksisi diikuti radioterapi
Song <i>et al.</i> (2014) ⁹	<i>Adjuvant single-fraction radiotherapy is safe and effective for intractable keloids</i>	12	<i>Retrospective</i>	Penyembuhan abnormal terhadap cedera	Eksisi diikuti radioterapi
Laranger <i>et al.</i> (2019) ¹⁰	<i>Analysis of keloid response to 5-Fluorouracil treatment and long-term prevention of keloid recurrence</i>	4	<i>Retrospective</i>	Penyembuhan luka abnormal	Injeksi 5-Fluorouracil intradermal
Falk <i>et al.</i> (2021) ¹¹	<i>Calcium electroporation for keloids: A first-in-man phase I study</i>	6	<i>Prospective</i>	Trauma, prosedur bedah, jerawat, tindik telinga, dermatofibroma	Eksisi diikuti elektroporasi kalsium
Jun <i>et al.</i> (2019) ¹²	<i>Clinical efficacy of intermittent magnetic pressure therapy for ear keloid treatment after excision</i>	20	<i>Retrospective</i>	Trauma mekanis, operasi, peradangan, cedera kulit traumatis, kecenderungan genetik, riwayat keloid masa lalu, tindik	Eksisi diikuti tekanan magnetik intemiten
Jacobs <i>et al.</i> (2021) ¹³	<i>Combined versus single treatment regimens for keloid therapy using serial intralesional corticosteroid injections, surgical excision, silicone-and/or cryotherapy</i>	186	<i>Retrospective</i>	Cedera kulit, jerawat, tindik, prosedur medis, trauma, luka bakar, infeksi	Eksisi, injeksi kortikosteroid, terapi silikon, <i>cryotherapy</i>
Bashir <i>et al.</i> (2015) ¹⁴	<i>Comparison of single intra operative versus an intra operative and two post operative injections of the triamcinolone after wedge excision of keloids of helix</i>	70	<i>Randomized control trial</i>	Tindik telinga, peradangan, trauma berulang, infeksi	<i>Wedge excision</i> ekstra-lesional & infiltrasi flap diikuti injeksi Triamcinolone
Liu <i>et al.</i> (2018) ¹⁵	<i>Internal thoracic artery perforator propeller flap combined with radiotherapy for female chest keloid.</i>	15	<i>Prospective</i>	Folikulitis, prosedur operasi, pengikisan kulit, gigitan nyamuk	Eksisi & IMAP flap diikuti radioterapi
Majunath <i>et al.</i> (2021) ¹⁶	<i>Efficacy of surgical excision and adjuvant high-dose rate brachytherapy in treatment of keloid: Our experience</i>	50	<i>Retrospective</i>	Trauma/cedera, tindik telinga	Eksisi diikuti <i>brachytherapy</i>
Mohamad <i>et al.</i> (2022) ¹⁷	<i>Evaluating serum level of thymidylate synthase in post burn keloid patients before and after intralesional injection of 5-fluorouracil</i>	40	<i>Cross sectional – case control</i>	Tindakan, luka bakar, operasi, tato, gigitan serangga, apapun yang menyebabkan cedera dan peradangan kulit	Injeksi 5-fluorouracil

Ramesh <i>et al.</i> (2018) ¹⁸	<i>Piercing ear keloid: Excision using loupe magnification and topical liquid silicone gel as adjuvant</i>	22	<i>Retrospective</i>	Tindik, genetik, hormonal, penyembuhan luka yang buruk akibat ketegangan kulit, peradangan/infeksi	Eksisi menggunakan loup diikuti pemberian <i>liquid silicone gel</i> topikal
Lee <i>et al.</i> (2015) ¹⁹	<i>Postoperative electron beam radiotherapy for keloids: Treatment outcome and factors associated with occurrence and recurrence</i>	30	<i>Retrospective</i>	Tindik, trauma, lesi bedah, lesi vaksin, jerawat, kecenderungan genetik, bekas luka cacar air	Eksisi diikuti radioterapi berkas elektron
Carvajal <i>et al.</i> (2016) ²⁰	<i>Postoperative radiotherapy in the management of keloids</i>	63	<i>Retrospective</i>	Lesi kulit, luka bakar, jerawat, muncul secara spontan	Eksisi diikuti radioterapi
Vanhooteghem (2022) ²¹	<i>Remarkable efficiency of surgical shave excision of keloids followed by intralesional injection of Bleomycin</i>	314	<i>Retrospective</i>	Trauma pada kulit	Eksisi cukur bedah intradermal diikuti injeksi intralesional bleomycin
Wu <i>et al.</i> (2022) ²²	<i>Scar-centered dilation in the treatment of large keloids</i>	9	<i>Retrospective</i>	Gangguan proliferasi fibroblas selama penyembuhan luka	Pembedahan metode <i>scar-centered dilation</i> menggunakan <i>expander</i> lalu dieksisi diikuti radioterapi
Mohammadi <i>et al.</i> (2013) ²³	<i>Surgical excision followed by low dose rate radiotherapy in the management of resistant keloids</i>	17	<i>Prospective</i>	Trauma, tindik telinga, luka bakar, folikulitis	Reseksi bedah diikuti radioterapi
Wang <i>et al.</i> (2017) ²⁴	<i>Topical cryoanesthesia for the relief of pain caused by steroid injections used to treat hypertrophic scars and keloids</i>	30	<i>Retrospective</i>	Penyembuhan luka abnormal setelah trauma pada kulit	<i>Cryoanesthesia</i> topikal diikuti injeksi kortikosteroid
Li <i>et al.</i> (2020) ²⁵	<i>Treatment of hypertrophic scars and keloids using an intralesional 1470 nm bare-fibre diode laser: a novel efficient minimally-invasive technique</i>	21	<i>Prospective</i>	Cedera kulit, luka bakar, operasi, suntikan, dermatitis, jerawat, furunkel	Laser intralesional
Ting <i>et al.</i> (2021) ²⁶	<i>Treatment of keloids using plasma skin regeneration combined with radiation therapy under the evaluation of patient and observer scar assessment scale</i>	71	<i>Prospective</i>	Cedera kulit, jerawat, trauma, sayatan bedah, warisan keluarga	<i>Plasma Skin Regeneration (PSR)</i> , injeksi betametasone, radioterapi
Pontoriero <i>et al.</i> (2015) ²⁷	<i>Post-operative radiotherapy of keloids. A 10-years experience of kilovoltage irradiation.</i>	62	<i>Retrospective</i>	Cedera kulit, operasi, tindik, genetik	Prosedur bedah diikuti <i>orthovoltage radiotherapy</i>

Beberapa modalitas radioterapi juga telah digunakan walaupun belum ada standar dosis dan jadwal fraksinasi untuk terapi keloid. Radioterapi berkas elektron merupakan modalitas radioterapi yang paling banyak digunakan oleh Wen *et al.* (2021), Liu *et al.* (2018), Wu *et al.* (2022), Carvajal *et al.* (2016), Song *et al.* (2014), Lee *et al.* (2015). Mohammadi *et al.* (2013) menggunakan radioterapi sinar X superfisial. Manjunath *et al.* (2021), *brachytherapy high-dose-rate* (HDR) dan Pontoriero *et al.* (2015), *orthovoltage radiotherapy*. Ting *et al.* (2021) menggunakan radioterapi tanpa menyebutkan jenis radioterapi yang digunakan.

Modalitas lainnya yang telah dipelajari adalah penggunaan anti tumor/anti kanker. Laranger *et al.* (2019) dan Mohamad *et al.* (2022) memberikan injeksi 5-fluorouracil pasca operasi. Vanhooteghem (2022) menggunakan injeksi intralesional campuran Bleomycin, yaitu 15 U Bleomycin dicampur dengan 20 cc Saline dan 20 cc lidokain dengan adrenalin 2%. Elektroporasi kalsium merupakan golongan pengobatan baru yang telah diselidiki untuk tumor kulit ganas.¹¹ Falk *et al.* (2021) mengeksplorasi efek pengobatan keloid dengan metode elektroporasi kalsium sebagai studi *first-in-man*. Jacobs *et al.* (2021) menemukan bahwa injeksi tunggal kortikosteroid menunjukkan kekambuhan atau persistensi yang lebih signifikan dibandingkan dengan rejimen terapi lain didalam penelitiannya. Ting *et al.* (2021) menggunakan injeksi Betametason (Diprospan®) intralesional, dan Bashir *et al.* (2015) memberikan injeksi Triamcinolone. Jun *et al.* (2019) melakukan uji coba keefektifan terapi tekanan magnetik intermiten khususnya terhadap keloid di telinga. Pasien terlebih dahulu melaksanakan prosedur eksisi bedah, kemudian diikuti dengan terapi tekanan magnetik 3 siklus yang dimulai 2 minggu setelah prosedur bedah dan dilakukan selama 6 bulan. Ramesh *et al.* (2018) menggunakan gel silikon topikal sebagai terapi adjuvan pasca operasi. Wu *et al.* (2022) memberikan gel silikon eksternal selama 3 bulan pasca pengangkatan keloid sebagai upaya perawatan tambahan untuk mencegah kekambuhan keloid. Intervensi yang dapat dilakukan untuk mengurangi rasa sakit terkait dengan injeksi kortikosteroid adalah penggunaan *cryotherapy*. Wang *et al.* (2017) dalam studinya mengaplikasikan cryotip terhadap pasien keloid yang akan diberi injeksi kortikosteroid sebagai

topical cryoanesthesia. Jacobs *et al.* (2021), menyimpulkan bahwa keberhasilan rejimen terapi kombinasi dengan dan tanpa *cryotherapy* tidak berbeda secara signifikan. Keberhasilannya lebih unggul ketika *cryotherapy* digunakan sebagai rejimen kombinasi dibandingkan sebagai monoterapi.

Li *et al.* (2020) mengevaluasi keberhasilan dan keamanan laser dioda intralesional menggunakan *fractional non-ablative laser* dengan panjang gelombang cahaya 1470 nm sebagai metode untuk pengurangan volume bekas luka. *Plasma skin regeration* (PSR) menggunakan frekuensi radio untuk mengubah nitrogen menjadi plasma. Plasma akan menyalurkan energi ke kulit yang mengalami luka dan menimbulkan efek termal yang akan membentuk proliferasi jaringan fibrosa di dermis.²⁶ Ting *et al.* (2021) mengevaluasi efektivitas dan keamanan PSR yang dikombinasikan dengan radioterapi dalam pengobatan keloid.

Simpulan

Penyebab utamanya keloid adalah trauma, cedera ataupun infeksi pada kulit. Adanya keterlibatan genetik atau warisan keluarga juga diduga berperan dalam munculnya keloid walaupun hal ini masih kontroversial. Terapi terhadap keloid merupakan suatu tantangan karena keloid sulit diobati akibat sifat keloid yang rekuren. Beberapa modalitas yang dapat diterapkan adalah prosedur bedah, radioterapi, antitumor/antikanker, elektroporasi kalsium, kortikosteroid, tekanan magnetik intermiten, penggunaan silikon, laser, *Plasma Skin Reperation* (PSR), dan juga penggunaan *cryotherapy* dengan tujuan mengurangi nyeri akibat injeksi kortikosteroid. Terapi tunggal untuk keloid mempunyai tingkat kekambuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan terapi kombinasi. Eksisi merupakan modalitas terapi yang memberikan pengurangan ukuran keloid secara instan, namun karena rekurensinya tinggi maka harus diberikan terapi lain sebagai terapi kombinasi, yaitu injeksi kortikosteroid terutama untuk lesi yang kecil ataupun keloid primer dan radioterapi terhadap keloid rekuren atau keloid yang sebelumnya mengalami kegagalan dengan modalitas terapi lain.

Daftar Pustaka

1. Yousef H, Alhadj M, Sharma S. Anatomy, skin (integument), epidermis. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
2. Karppinen SM, Heljasvaara R, Gullberg D, Tasanen K, Pihlajaniemi T. Toward understanding scarless skin wound healing and pathological scarring. *F1000Research*. 2019;8.
3. Monstrey S, Middelkoop E, Vranckx JJ, *et al*. Updated scar management practical guidelines: Non-invasive and invasive measures. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg*. 2014;67(8):1017-1025.
4. McGinty S, Siddiqui WJ. Keloid. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
5. Gold MH, Nestor MS, Berman B, Goldberg D. Assessing keloid recurrence following surgical excision and radiation. *Burn trauma*. 2020;8:tkaa031.
6. Thiruvoth F, Mohapatra D, Sivakumar D, Chittoria R, Nandhagopal V. Current concepts in the physiology of adult wound healing. *Plast Aesthetic Res*. 2015;2(5):250.
7. Andisi RDS, Suling PL, Kapantow MG. Profil keloid di Poliklinik Kulit dan Kelamin RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado periode Januari 2011-Desember 2015. *e-CliniC*. 2016;4(2).
8. Wen P, Wang T, Zhou Y, Yu Y, Wu C. A retrospective study of hypofractionated radiotherapy for keloids in 100 cases. *Sci Reports* 2021 111. 2021 Feb 11;11(1):1–8.
9. Song C, Wu HG, Chang H, Kim IH, Ha SW. Adjuvant single-fraction radiotherapy is safe and effective for intractable keloids. *J Radiat Res*. 2014;55(5):912–6.
10. Laranger R, Karimpour-Fard A, Costa C, Mathes D, Wright WE, Chong T. Analysis of keloid response to 5-fluorouracil treatment and long-term prevention of keloid recurrence. *Plast Reconstr Surg*. 2019;143(2):490.
11. Falk H, Vissing M, Wooler G, Gehl J. Calcium electroporation for keloids: A first-in-man phase I study. *Dermatology*. 2021;237(6):961–9.
12. Jun D, Shin D, Choi H, Lee M. Clinical efficacy of intermittent magnetic pressure therapy for ear keloid treatment after excision. *Arch Craniofacial Surg*. 2019;20(6):354–60.
13. Jacobs C, Wilmlink J. Combined versus single treatment regimens for keloid therapy using serial intralesional corticosteroid injections, surgical excision, silicone- and/or cryotherapy. *JPRAS Open*. 2021;29:157–66.
14. Bashir MM, Ahmad H, Yousaf N, Khan FA. Comparison of single intra operative versus an intra operative and two post operative injections of the triamcinolone after wedge excision of keloids of helix. *J Pak Med Assoc*. 2015;65(7):737-41.
15. Liu Y, Xiao H, Liu X, Cao C, Wu J, Yao B, *et al*. Chinese J Reparative Reconstr Surg. 2018;32(9):1196.
16. Manjunath KN, Venkatesh MS, Alva R, Koushik K, Waiker V, Mohan K, *et al*. Efficacy of surgical excision and adjuvant high-dose rate brachytherapy in treatment of keloid: Our experience. *J Cutan Aesthet Surg*. 2021;14(3):337.
17. Mohamad NE, Raheem TAA El, Mahmoud RH, Hamed NO. Evaluating serum level of thymidylate synthase in post burn keloid patients before and after intralesional injection of 5-fluorouracil. *Scars Burn Heal*. 2022;8.
18. Ramesh BA, Mohan J. Piercing ear keloid: Excision using loupe magnification and topical liquid silicone gel as adjuvant. *J Cutan Aesthet Surg*. 2018;11(1):7.
19. Lee SY, Park J. Postoperative electron beam radiotherapy for keloids: Treatment outcome and factors associated with occurrence and recurrence. *Ann Dermatol*. 2015;27(1):53–8.
20. Carvajal CC, Ibarra CM, Arbulo DL, Russo MN, Solé CP. Postoperative radiotherapy in the management of keloids. *Ecancermedicalscience*. 2016;10.
21. Vanhooiteghem O. Remarkable efficiency of surgical shave excision of keloids followed by intralesional injection of Bleomycin. A retrospective study of 314 cases. *Dermatol Ther*. 2022;35(5):e15425.
22. Wu M, Gu J-Y, Duan R, Wei B-X, Xie F. Scar-centered dilation in the treatment of large keloids. *World J Clin cases* 2022;10(18):6032–8.
23. Mohammadi AA, Panah MM, Pakyari MR, Tavakol R, Ahrary I, Morteza S, *et al*. Surgical excision followed by low dose rate radiotherapy in the management of resistant keloids. *World J Plast Surg*. 2013;2(2):81.
24. Wang X, Wu X, Liu K, Xia L, Lin X, Liu

- W, *et al.* Topical cryoanesthesia for the relief of pain caused by steroid injections used to treat hypertrophic scars and keloids. *Med (United States)*. 2017;96(43).
25. Li K, Nicoli F, Cui C, Xi WJ, Al-Mousawi A, Zhang Z, *et al.* Treatment of hypertrophic scars and keloids using an intralesional 1470 nm bare-fibre diode laser: a novel efficient minimally-invasive technique. *Sci Reports* 2020 101. 2020;10(1):1–11.
26. Ting W, Chong Y, Xu J, Huang J, Yu N, Liu Z. Treatment of keloids using plasma skin regeneration combined with radiation therapy under the evaluation of patient and observer scar assessment scale. *Clin Cosmet Investig Dermatol*. 2021;14:981–9.
27. Pontoriero A, Potami A, Iatì G, Comitini S, Venza M, Settineri N, *et al.* Post-operative radiotherapy of keloids. A 10-years experience of kilovoltage irradiation. *Int J Radiat Res*. 2015;13(3):201–4.