

갑상선 절제술 후 흉터 관리

이초록

연세대학교 의과대학 외과학교실 용인세브란스병원

Postoperative management of thyroidectomy scars

Cho Rok Lee, M.D.

Department of Surgery, Yongin Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Yongin, Republic of Korea

The cosmetic outcomes following thyroid surgery are a priority for patients as the surgical scar is in a visible area of the anterior neck. This concern has sparked widespread interest among surgeons in minimizing scarring or various remote access surgeries. Hypertrophic scars and keloids, primarily forming in the dermis, are benign hyperproliferative conditions influenced by numerous factors, including TGF- β 1, PDGF, MMPs, genetic factors (more prevalent in colored races), age, and the tension state of the skin and scar. Anti-scar methods including skin tension-bearing methods and devices, topical anti-scar agents, local injections, and laser or phototherapies, that target these scar formation factors have been developed. The currently adopted early postoperative strategies for thyroidectomy scar reduction will be reviewed.

Key words thyroidectomy, postoperative intervention, hypertrophic scar

서론

갑상선은 목의 중앙에 위치하여 수술시 목 중앙의 피부주름을 따라 절개선을 만들어 시행되어 왔다. 대부분의 경우 갑상선 절제술을 위한 경부 절개선은 시간이 흐를수록 상처가 희미해져 눈에 띄지 않고 미용적으로 큰 문제가 되지 않지만, 경우에 따라서는 비후성 혹은 켈로이드 등의 두드러지는 흉터를 형성하기도 한다. 이는 주로 여성에게 많이 시행되는 갑상선 수술 후에 삶의 질을 변화시키는 가장 주요한 요인으로 작용하기도 한다[1]. 따라서 갑상선 절제술 후 흉터의 결과는 갑상선 수술을 시행하는 외과의사들에게 광범위한

관심을 불러일으켰으며, 갑상선 절제술 후의 흉터를 최소화 하기 위해 여러가지 시도가 이루어져왔다. 최소 침습수술(minimally invasive surgery) 개념이 도입된 이후로 전 세계적으로, 특히 국내를 비롯한 아시아 여러 나라를 중심으로 내시경과 로봇 시스템을 이용한 다양한 원격 접근 갑상선 수술방법이 활발히 연구,시행 및 보편화 되어 결과들이 보고되고 있다[2-4].

켈로이드와 비후성 흉터는 주로 피부 진피층에서 일어나는 창상 조직의 양성 과 증식 상태를 말한다. 이러한 켈로이드와 비후성 흉터의 형성에는 TGF- β 1, PDGF, MMPs등 많은 분자요인, 유전적요인(유색인종에서 더 호발), 연령, 피부와 흉터의 긴장 상태 등 여러 요인이

Received: 12 May, 2024. Accepted: 20 May, 2024

Corresponding to Cho Rok Lee

E-mail. crlee@yuhs.ac ORCID. <https://orcid.org/0000-0001-7848-3709>

영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[5,6]. 또한 특정 신체부위(예를 들어 목, 어깨, 가슴, 하복부 등)은 골격이 돌출되어 있거나 피부 긴장이 크게 작용하는 경향이 있어 비후성 흉터로 남을 가능성이 높다고 알려져 있다. 이러한 원인에 따라 수술 후 흉터의 완화를 위해 국소 약물, 피부 긴장 완화 요법, 국소 주사 및 레이저를 포함한 많은 항흉터 방법이 적용되고 있다[7]. 이 리뷰에서는 현재의 항흉터 방법들에 대해 알아보려고 한다.

수술 상처 봉합방법 및 피부 긴장 완화

갑상선 절제술에 의해 발생하는 흉터의 완화에 있어 피부 장력을 최소화하는 것이 수술 직후 상처의 미용적 효과에 가장 중요한 요건이며, 그 첫단계로 수술 상처를 형성할 때 피부 절개가 Langer line을 따라 만들어 지도록 절개창을 만드는 것을 권고하고 있다[8].

Mahalignam 등이 연구한 수술 후 갑상선 및 부갑상선의 수술 후 상처 봉합 방법에 따른 수술 상처의 미용적 측면의 결과에 따르면 표피하 봉합(Subcuticular suture), 클립(skin clip), 조직접착제(tissue adhesive)의 세 가지 피부 봉합 방법중 표피하 봉합이 가장 우수한 미용적 효과를 보였으며, 그 다음으로는 조직접착제, 클립의 순서로 효과가 나타남을 보고하였다. 또한 조직접착제와 클립을 이용한 피부 봉합 방법은 수술 후 초기 기간에는 조직접착제가 우수한 미용적 효과를 보이는 듯 하나 1개월후 추적 관찰 결과에서는 상처에 차이가 없으나 수술 직후 방수 효과로 샤워가 가능한 점이 조직접착제의 만족도를 향상시키는 결과를 보였다. 또한 피부 봉합 전에 subplatysmal layer를 적절히 봉합한 후에 표피하 봉합을 시행하는 것이 효과적인 수술 상처의 봉합 방법일 수 있음을 밝히며 적절한 방법으로 봉합을 시행하여 피부 장력을 최소화 하는 것으로 흉터 완화 방법을 시작해야 할 것으로 밝혔다[9-11].

봉합된 상처의 경우, 표피는 7~10일 이내에 재생될 수 있으며 환자와 의사 모두 상처가 완전히 치유되었다고 생각할 수 있으나, 수술 1주일후에는 절개 부위의

인장 강도가 3%에 불과하며, 흉터 재형성이 시작되는 3주일 후에는 20%로 증가하여 피부 진피가 정상 강도의 80%로 회복되기까지는 최대 3개월이 걸린다. 따라서 흉터가 완전히 성숙될 때까지는 외부에서 긴장을 완화시키는 기계적 보완이 되어야 함을 의미한다[12]. 피부장력 지지 테이프 또는 장치(the skin tension-bearing tape or device)는 상처 치유의 전체 단계를 통해 장력을 줄이기 위해 최소 12주동안 절개부위에 적용되어야 효과가 있으며, 볼록한 피부 표면의 절개부위에 적용하는 것이 효과적임을 몇몇 연구에서 밝히고 있다 [13].

국소 약물(Topical anti-scarring drugs)

갑상선 수술 후 흉터 치료를 위해 가장 일반적으로 편리하게 사용되고 있는 방법으로 주로 실리콘, 양파 추출물 등을 포함한 약품을 이용하고 있다. 실리콘 겔 시트는 주로 흉터의 표면을 외부환경과 차단(occlusion) 하여 습윤 환경을 유지시킨다고 알려져 있다. 실리콘 겔 시트가 흉터의 온도와 산소 농도를 변화시키고 감소된 수분의 증발은 각질층(stratum corneum)의 증가된 습윤 환경을 만들어 사이토카인의 활동 감소, 혈액의 모세혈관 감소, 콜라겐 침착 감소, 비만세포 감소, Fas 항체를 발현시키게 되며 흉터의 차단으로 인해 흉터조직에 온도가 증가하여 교원질분해효소(collagenase)의 활동을 증가시키지만 실리콘 겔 시트의 공기투과성으로 인한 산소농도의 증가는 상처치유 과정에서 조직이 저산소증화 될 때 생기는 혈관 과생성 및 조직의 과증식을 막아 흉터가 과증식 하지 못하게 되는 것이라 알려져있다. 실리콘 겔 시트는 상처의 콜라겐 축적이 끝나가며 리모델링(remodeling)이 시작하는 2~3주에 적용하여 하루에 최소 12시간 이상, 최소한 2~3개월 이상(6개월가량) 지속적으로 적용해야 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 실리콘 겔 시트와 흉터는 부드럽고 깨끗하게 씻어야 하며 오염되거나 접착력이 떨어지면 교체해야 한다. 위생상태가 좋지 않거나 너무

덥고 습한 상태에서는 흉터부위의 짓무름(maceration), 발진(rash), 소양증(pruritus), 감염이 발생할 수 있다는 것을 염두해 두어야 한다[14].

양파 추출물 젤은 최근 임상시험을 통해 효능, 부작용에 있어 실리콘 젤과 유사한 효과를 가지면서도 훨씬 저렴한 가격으로 수술 흉터를 완화시키는데 효과적임이 증명되었다. 최근 임상시험의 결과에 따르면 양파 추출물 젤이 피부 각질층의 장벽을 복원하고, 피부의 수분 손실을 감소시키며, 흉터 형성과 관련된 각질 세포를 억제할 수 있다고 보고되고 있다[15]. 그러나 양파 추출물 젤의 항 흉터 효과는 여전히 논란의 여지가 있으며, 많은 연구자들은 양파 추출물이 수술 흉터와 관련된 발적 및 가려움증을 완화하는 데에는 제한적인 효과를 가진다고 보고하고 있다[16].

국소 주사 요법

흉터 발생에 가장 중요한 피부 장력과 관련된 문제를 줄이기 위해 보툴리눔 독신 A(Botulinum toxin type A)가 이용되고 있다. 보툴리눔 독신 A는 아세틸콜린의 분비 억제를 통해 신경근 전달을 간접적으로 차단하며, 이는 3~6개월동안 striated muscle과 gland의 기능적 탈신경화를 초래함으로써 흉터 가장자리의 기계적 장력을 줄일 수 있다. 체외 및 동물 실험을 통해서 보툴리눔 독신 A 주사가 상처 치유과정에서 염증 세포의 침투 억제와 섬유아세포의 세포주기를 지연시킴으로써 흉터를 완화시킬 수 있음이 보고되었다[17-19]. 보툴리눔 독신 A를 실제 상처에 적용하는 방법은 세가지 정도로 보고되었는데 1) 갑상선 흉터의 경우 절개선에서 0.5cm 떨어진 피부층에 2줄(절개선 상하방)로, 한번에 5U씩, 1.5cm 간격으로 주사하며, 총 용량은 60U을 넘지않게 한다 2) 소규모 선형 흉터의 경우, 상처 가장자리에서 0.2cm 떨어진 피부층에 각 부위마다 5U씩 주사한다 3) 일반적인 선형 흉터의 경우, 절개 흉터에서 0.5cm 떨어진 피부층에 각 부위마다 10U씩, 1cm 간격으로 주사한다 등이며, 선형 흉터에 보툴리눔 독신 치료에 의한 명

백한 부작용은 보고된 바가 없다. 주사의 용량과 위치는 흉터의 크기 및 치료 반응에 따라 줄일 수 있다고 보고된다[19].

스테로이드 주사는 섬유아세포의 성장을 억제하고 콜라겐 분해를 촉진하기 때문에 흉터 관리의 주요 방법으로 널리 사용되어 왔다. 켈로이드 피부에 사용되었던 5-FU 및 bleomycin은 단일 스테로이드 주사로 만족스러운 결과를 얻지 못할 때 비후성 흉터에 신중하게 사용될 수 있으며, 갑상선 절제 후 흉터가 단단해지고 부풀어 오를 때 위의 치료 방법들을 사용해 볼 수 있음이 보고되고 있다[20].

레이저 및 광선 요법

갑상선 수술 흉터의 완화요법으로 다양한 종류의 레이저 및 광선치료 방법(pulsed dye laser(PDL), intense pulsed light(IPL), ablative fractional laser(AFL), non-ablative fractional laser(NAFL)) 이 널리 사용되고 있다.

IPL은 혈관 내 적혈구의 헤모글로빈을 선택적으로 표적하여 혈관을 폐쇄하고 흉터 조직 성장을 위한 혈액 공급을 감소시키는 기전으로 상처를 치유한다. 갑상선 수술 후 흉터에 대한 IPL 치료는 가능한 빨리 시행되어야 하며, 수술 후 6개월 이내에 시행해야 효과적인 치료가 이루어질 수 있음이 보고되었다[21].

PDL은 혈관을 표적으로 하여 수술 후 흉터 치료에 일반적으로 사용된 레이저 치료 요법으로, 정확한 메커니즘이 아직 명확하지는 않지만 PDL이 헤모글로빈에 의해 흡수되는 빛 에너지는 방출하여, 열을 생성하고, 이로 인해 초기 흉터 형성 단계에서 미세 혈관에 손상을 입힌다는 것이 보고되었다. 또한 585-nm PDL은 섬유아세포 증식 및 콜라겐 type III의 침착을 감소시킬 수 있다고 하며, PDL의 적절한 적용 시기는 수술 봉합사 제거후인 2~3주후라고 보고하고 있다[22].

AFL은 수술 후 흉터의 초기 치료를 위한 또다른 방법으로, 특정 깊이에서 microscopic treatment zones (MTZs)에 미세 열상을 생성하여, MTZ 주변의 무사한

표피 구조는 빠르게 치유되며, 이는 차례로 흉터의 점진적인 콜라겐 리모델링을 자극하는 원리를 가진다. 여러 연구에서 CO₂AFL이 갑상선 절제술 흉터 및 기타 선형 흉터의 초기 단계의 개입에서 효과적이고 안전하다는 결과를 보고했으며, 갑상선 수술 후 적절한 치료 시작 시기에 대해서는 재상피화가 완료된 시점인 수술 후 2~3주가 바람직하다고 보고했다. 또한 AFL 치료의 주의점은 열 손상의 깊이가 진피에 도달하되 흉터를 완전히 관통하지 않도록 치료 에너지를 신중히 줄여야 하는데, 수술 2~3개월후 갑상선 절제술 흉터의 치료에서 과도한 AFL 에너지로 인해 비후성 흉터가 악화되었다는 보고가 이를 뒷받침 한다[23].

NAFL 기술의 발달은 최소 후유증과 짧은 회복 시간을 가진 선형 흉터 치료를 위한 새로운 대안으로 제시되었으며, 콜라겐 리모델링을 자극하기 위해 microscopic treatment zones(MTZs)의 배열을 생성하지만, 진피까지 300~400um의 깊이에 도달하면서도 표피를 보존하는 효과를 가지고 있음이 보고되었다. 갑상선 수술 후 NAFL 치료의 적절한 시기는 알려지지 않았으나, 문헌들에서 수술 후 2~주 또는 2개월 등을 제안하고 있다. NAFL과 IPL 또는 NAFL과 국소 트리암시놀론 주사를 결합한 치료가 갑상선 절제 후 흉터의 예방 및 치료에서 좋은 개선 효과를 달성한다는 보고는 주목하여 참고할 만한 결과라고 할 수 있다[13,24].

Table 1에 흉터 관리 방법의 적용 시기 및 유지 기간을 정리했으며 이는 참고논문에서 제시한 기간을 바탕으로 하였다.

결론

갑상선 수술 후 흉터의 관리는 3~6개월의 비교적 긴 기간을 포함하는 포괄적인 과정으로, 흉터 예방에서 초기의 예방 가능한 요소는 피부 절개 및 봉합 방법 및 봉합 후 상처의 긴장을 최소화 하는 방법이다. 보툴리눔 독신, 피부 장력 지지 테이프 및 장치는 수술 후 초기 단계에서 피부의 긴장을 줄이는데 기여할 수 있는 방법이며, 스테로이드 및 항암제의 국소주사, 국소 항흉터제제, 레이저 및 광선요법 등은 초기 갑상선 절제 흉터 단계에서 미세혈관의 손상과 섬유아세포의 증식 감소에 기여할 수 있는 방법이다. 이러한 수술 후 단계별 적절한 치료 방법의 선택으로 갑상선 수술 후 흉터의 최적의 미용적인 효과를 달성하는데 도움이 될 수 있겠다.

Table 1. Applying and maintaining thyroidectomy scar management methods and timing

Methods	Application Timing
Skin relaxation therapy	
Skin tension-bearing tape or device	Start 4-6 days after surgery ~ 6 months
Local drug therapy	
Silicone Gel Sheet	Start 2-3 weeks after surgery ~ 6 months
Onion Extract Gel	Start 2-3 weeks after surgery ~ 3 months
Local injection therapy	
Botulium toxin type A	Injection at the time of surgery ~ 3-6 months
Laser and light therapy	
IPL	Start 2-3 weeks after surgery ~ 3 months
PDL	Start 2-3 weeks after surgery ~ 3 months
AFL	Start 2-3 weeks after surgery ~ 2-3 months
NAFL	Start 2-3 weeks after surgery ~ 2 months

Funding

None.

Conflict of Interest

Cho Rok Lee is an editorial board members of the journal but was not involved in the review process of this manuscript.

ORCID

Cho Rok Lee : 0000-0001-7848-3709

References

- Randolph GW. Modern thyroidectomy and the tailored surgical approach. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013;139(5):517-8.
- Tae K. Robotic thyroid surgery. *Auris Nasus Larynx.* 2021;48(3):331-8.
- Rossi L, Materazzi G, Bakkar S, Miccoli P. Recent trends in surgical approach to thyroid cancer. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2021;12:699805.
- Li X, Ding W, Zhang H. Surgical outcomes of endoscopic thyroidectomy approaches for thyroid cancer: a systematic review and network meta-analysis. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14:1256209.
- Aarabi S, Bhatt KA, Shi Y, Paterno J, Chang EI, Loh SA, et al. Mechanical load initiates hypertrophic scar formation through decreased cellular apoptosis. *Faseb J.* 2007;21(12):3250-61.
- Zhang T, Wang XF, Wang ZC, Lou D, Fang QQ, Hu YY, et al. Current potential therapeutic strategies targeting the TGF- β /Smad signaling pathway to attenuate keloid and hypertrophic scar formation. *Biomed Pharmacother.* 2020;129:110287.
- Hong N, Sheng B, Yu P. Early postoperative interventions in the prevention and management of thyroidectomy scars. *Front Physiol.* 2024;15:1341287.
- Wilhelmi BJ, Blackwell SJ, Phillips LG. Langer's lines: to use or not to use. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(1):208-14.
- Mahalingam S, Alatsatianos A, Pitkin L, D'Souza A. Does the technique of skin closure affect the cosmesis of cervical thyroidectomy and parathyroidectomy Scars? A review of literature. *Facial Plast Surg.* 2018;34(5):524-8.
- Teoh LY, Chong SS, Hoh SY, Teoh MS, Ng KL. A comparison of aesthetic outcome between tissue adhesive and subcuticular suture in thyroidectomy wound closure in a multiracial country: A randomized controlled trial. *Asian J Surg.* 2019;42(5):634-40.
- Musham A, Samuel EMK, Sahoo AK, Elamurugan TP, Manwar AS. Comparison of tissue adhesive glue with subcuticular absorbable suture for skin closure following thyroid surgery: A single-blinded randomised controlled trial. *Sultan Qaboos Univ Med J.* 2023;23(1):42-7.
- Ogawa R, Dohi T, Tosa M, Aoki M, Akaishi S. The latest strategy for keloid and hypertrophic scar prevention and treatment: The nippon medical school (NMS) protocol. *J Nippon Med Sch.* 2021;88(1):2-9.
- Son D, Harijan A. Overview of surgical scar prevention and management. *J Korean Med Sci.* 2014;29(6):751-7.
- Trace AP, Enos CW, Mantel A, Harvey VM. Keloids and hypertrophic scars: A spectrum of clinical challenges. *Am J Clin Dermatol.* 2016;17(3):201-23.
- Song T, Kim KH, Lee KW. Randomised comparison of silicone gel and onion extract gel for post-surgical scars. *J Obstet Gynaecol.* 2018;38(5):702-7.
- Jenwitheesuk K, Surakunprapha P, Jenwitheesuk K, Kuptarnond C, Prathanee S, Intanoo W. Role of silicone derivative plus onion extract gel in presternal hypertrophic scar protection: A prospective randomized, double blinded, controlled trial. *Int Wound J.* 2012;9(4):397-402.
- Kim JH, Sung JY, Kim YH, Lee YS, Chang HS, Park CS, et al. Risk factors for hypertrophic surgical scar development after thyroidectomy. *Wound Repair Regen.* 2012;20(3):304-10.
- An MK, Cho EB, Park EJ, Kim KH, Kim LS, Kim KJ. Appropriate timing of early postoperative botulinum toxin type a injection for thyroidectomy scar management: A split-scar study. *Plast Reconstr Surg.* 2019;144(4):659e-68e.
- Kim YS, Lee HJ, Cho SH, Lee JD, Kim HS. Early postoperative treatment of thyroidectomy scars using botulinum toxin: A split-scar, double-blind randomized controlled trial. *Wound Repair Regen.* 2014;22(5):

- 605-12.
20. Srivastava S, Patil A, Prakash C, Kumari H. Comparison of intralesional triamcinolone acetonide, 5-Fluorouracil, and their combination in treatment of Keloids. *World J Plast Surg.* 2018;7(2):212-9.
 21. Kim JC, Kang SY, Kim HO, Park CW, Kwon O, Chung BY. Efficacy of combined treatment with intense pulsed light and fractional erbium:YAG Laser in scar prevention: A randomized split wound trial. *Dermatol Ther.* 2021;34(5):e15061.
 22. Ha JM, Kim HS, Cho EB, Park GH, Park EJ, Kim KH, et al. Comparison of the effectiveness of non-ablative fractional laser versus pulsed-dye laser in thyroidectomy scar prevention. *Ann Dermatol.* 2014;26(5):615-20.
 23. Shin JU, Gantsetseg D, Jung JY, Jung I, Shin S, Lee JH. Comparison of non-ablative and ablative fractional laser treatments in a postoperative scar study. *Lasers Surg Med.* 2014;46(10):741-9.
 24. Chung JH, Kim DS, Cheon JH, Yoon JM, Baek SK, Jung KY, et al. Current protocol for aesthetic scar management in thyroid surgery. *Laryngoscope.* 2021;131(7):E2188-e95.