

3차원 Image Analysis의 유용성: 위축성 흉터 치료에서의 효과 평가

노형래^{1,2*}, 최영환^{1,2}, 여은혜², 이종희^{1,2}

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 피부과학교실¹, 성균관대학교 삼성융합의과학원 의료기기산업학과²

3D Image Analysis: Evaluating the Effectiveness of Atrophic Scar Treatment

Hyungrye Noh^{1,2}, YoungHwan Choi^{1,2}, Eunhye Yeo², Jong Hee Lee^{1,2*}

Department of Dermatology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine¹,

Department of Medical Device Management and Research,

Samsung Advanced Institute for Health Sciences & Technology, Sungkyunkwan University², Seoul, Korea

*skykavin@naver.com

Abstract

Various treatments exist for addressing volume loss in atrophic scars. Although laser therapy is commonly used for treating atrophic scars, it is associated with side effects, such as post-inflammatory hyperpigmentation or erythema. This study aimed to evaluate the efficacy and safety of punch elevation for atrophic scars that yielded unsatisfactory outcomes after repeated laser treatment sessions. Seven patients with atrophic scars on their facial area underwent punch elevation, concurrently supplemented by fractional CO₂ laser application to the scar margins. Improvement in volume restoration of atrophic scars was assessed via investigator evaluation and 3-dimensional (3D) image analysis. After 1 month of treatment, median volume (interquartile range) of depression improved from 4.39 mm³ (2.23~9.90 mm³) to 1.97 mm³ (1.46~7.50 mm³), showing a statistically significant difference after punch elevation ($p=0.018$). This study objectively evaluated the efficacy of punch elevation, demonstrating it as a safe and effective therapeutic option for atrophic scars resistant to laser or other interventions.

1. 연구 배경

위축성 흉터는 외상, 수두, 헤르페스 바이러스 감염 등에 의해서도 발생하지만 일반적으로 염증성 여드름이 생긴 이후 발생한다¹. 위축성 흉터는 여드름 흉터의 80%~90%를 차지하며 치유 과정 중 콜라겐의 형성과 제거의 불균형으로 인해 진피가 함몰되어 발생한다². 진피 함몰의 정도는 염증의 기간, 중증도, 치료 지연의 여부 등에 따라 달라진다³. 위축성 흉터는 다양한 깊이와 모양을 가진 형태로 나타날 수 있으며 동일한 사람에게 여러 형태의 위축성 흉터가 동시에 존재할 수도 있다^{2,3}. 이러한 흉터는 미용적인 문제 외에 심리적인 문제에도 영향을 미쳐 삶의 질을 저하시킬 수 있으며, 치료가 지연될 경우 우울증 등의 정신과적 질환으로도 이어질 수 있다⁴. 위축성 흉터의 치료로는 화학 박피술, 레이저 치료, 필러(filler), 펀치 제거술, 펀치 이식술, 펀치 상향술(punch elevation) 등의 다양한 방법을 시도할 수 있으나, 위축성 흉터의 형태에 따라 적절한 치료를 시행해야 한다⁵. 최근에는 레이저를 이용한 다양한 치료가 시행되고 있으나 레이저 치료 후 염증 후 과색소침착이나 홍반이 심하게 남는 경우도 있으며, 때때로 레이저 치료에 잘 반응하지 않는 경우도 존재한다⁶.

펀치 상향술은 펀치 기구를 이용하여 함몰된 흉터를 올리는 방법으로 깊은 박스형 또는 송곳형 위축성 흉터에서 효과가 있다고 알려져 있다^{2,7}. 하지만 이를 객관적인 방법으로 평가한 연구는 드물며, 반복적인 레이저 치료에 반응을 하지 않는 환자들에 대해서도 실제로 펀치 상향술이 효과가 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

저자들은 본원 피부과 외래에 내원한, 반복적인 레이저 치료에도 호전이 적은 위축성 흉터 환자들을 대상으로 펀치 상향술을 시행하였고 이에 대한 효과를 3차원 (3-dimensional, 3D) image analysis를 통해 객관적으로 평가하고자 하였다.

2. 연구 방법

본원 피부과 외래를 방문한 위축성 흉터 환자 중 3회 이상의 반복적인 레이저 치료에도 시술자의 육안적 평가 상 치료를 시행한 흉터의 부피의 호전이 첫 외래 내원일 기준 50% 이상 관찰되지 않는 환자를 대상으로 자발적인 동의를 받고 펀치 상향술을 시행하였다.

본 연구는 삼성서울병원 임상시험 심사위원회의 승인을 받았고(SMC 2022-09-068), 임상사진이 사용된 환자는 사진 사용에 대한 동의서를 받았다. 펀치 상향술은 마지막 레이저 치료 후 최소 1개월 이후, 흉터의 각각의 종류를 최소 1개 이상 포함하여 시행하였다(Fig. 1).

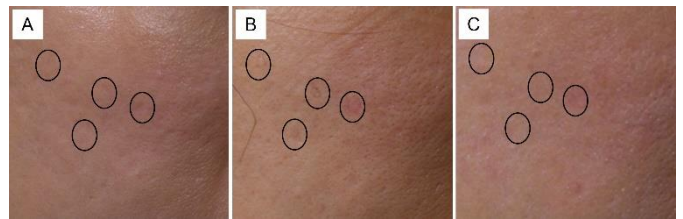


Fig. 1. Atrophic scars in patient in the cheek. (A) Before punch elevation. (B) Follow-up 1 month after punch elevation. (C) Follow-up 4 months after punch elevation.

시술 전, 1개월 후 임상 사진을 촬영하였다. 이후 시술에 참여하지 않은 임상사가 펀치 상향술을 시행한 전체 병변에 대해 육안적 평가(Investigator's evaluation)를 시행하였다. 함몰된 흉터의 부피 개선(improvement)의 정도를 육안적으로 평가하여 4단계로 분류하였으며, 시술 전에 비하여 전체 병변이 75%~100%의 효과를 보였을 경우 우수(excellent), 50%~75%의 효과를 보였을 경우 양호(good), 25%~50%의 효과를 보였을 경우 보통(moderate),

0%~25%의 효과를 보였을 경우 최소(minimal)으로 평가하였다.

이후 시술 전, 1개월 후 Antera 3D image capture system (Miravex)을 이용하여 펀치 상향술을 시행한 각각의 함몰된 흉터의 부피를 측정하고 각각의 병변의 부피를 합산하여 기록하였다(Fig. 2).

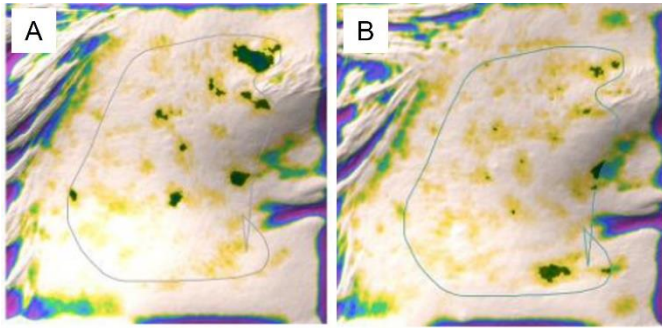


Fig. 2. Three-dimensional image analysis of patient with atrophic scars. (A) Atrophic scars in a patient before punch elevation. (B) Follow-up 1 month after punch elevation.

3D image analysis를 통해 수집된 자료는 SPSS 27 software (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 27.0; IBM Corp.) 프로그램을 사용하여 통계 처리하였다. 흉터의 치료 전과 후의 차이를 확인하기 위해 치료 전과 후의 3D image analysis 결과의 값을 Wilcoxon rank sum test를 통해 비교하였다. 검정은 양측 검정이며, 통계적 차이의 유의수준은 p -value의 값이 0.05 미만인 경우로 하였다.

3. 연구 결과

총 7명의 흉터 환자들이 연구에 포함되었다. 흉터는 뺨, 관자놀이, 이마, 코에 위치하였으며 모두 여드름이 생긴 이후 발생한 흉터였다. 환자들의 평균 나이는 26세(20~38세)였으며 이들 중 2명은 송곳형(icepick), 박스형(boxcar), 롤링형(rolling) 형태의 위축성 흉터가 혼합된 양상을 보였다(Table 1).

시술 1개월 후 병변의 개선에 대한 육안적 평가는 총 7명의 환자 중 1명이 우수, 2명이 양호, 4명이 보통으로 판정되었다(Table 1). 7명의 환자에 대해 흉터의 함몰된 부피의 정도를 Antera 3D image capture system을 통해 측정하였을 때 함몰된 부피의 중앙값(interquartile range)이 초기병변의 경우 4.39 mm³ (2.23~9.90 mm³)였으며, 1개월 뒤 1.97 mm³ (1.46~7.50 mm³)로 호전되었다. 초기 병변 기준 최소 23.6%에서 최대 66.7%만큼 함몰된 부피가 호전되었다. 펀치 상향술 전과 1개월 후의 차이는 Wilcoxon signed-rank test를 이용하여 검정한 결과 $p=0.018$ 으로 유의수준 5%에서 통계적으로 유의한 차이를 확인할 수 있었다(Table 1). 모든 환자에서 시술 후 출혈, 감염 등의 부작용은 없었으며, 문진 시 미용적으로도 결과에 만족하였다. 이후 두명의 환자에 대해 시술 후 추가적인 평가를 시행하였다. Case 1의 환자는 시술 후 7개월 뒤에 평가를 시행하였을 때 육안적 평가상 우수로 판정되었으며 초기 병변으로부터 59.8%만큼 호전된 소견을 보여주었다. Case 2의 환자는 시술 후 4개월 뒤에 평가를 시행하였을 때 육안적 평가 상 우수로 판정되었으며 초기 병변으로부터 51.9%만큼 호전된 소견을 보여주었다.

Table 1. Baseline characteristics of patients with atrophic scars due to acne and the evaluation of the effect of punch elevation with investigator's evaluation and 3D image analysis

Case No.	Sex/age (yr)	Dominant type	Location	Investigator's 3D volume of depression improved at baseline after 1 month (mm ³)	Investigator's 3D volume of depression improved from 1 month baseline after 1 month (%)	P	Additional findings
Case 1	M/23	Icepick, boxcar, and rolling	Cheeks, forehead	2.23	1.46	34.4	Investigator's evaluation of improvement after 7 months: excellent Volume of depression after 7 months (mm ³): 0.89 Volume improved from baseline after 7 months (%): 59.8
Case 2	F/38	Rolling	Cheeks, right temple	8.52	6.43	24.5	Investigator's evaluation of improvement after 4 months: excellent Volume of depression after 4 months (mm ³): 4.10 Volume improved from baseline after 4 months (%): 51.9
Case 3	F/20	Icepick and boxcar	Cheeks	1.20	0.40	66.7	
Case 4	F/27	Boxcar and rolling	Cheeks, temples	4.39	1.97	55.1	
Case 5	M/21	Icepick, boxcar, and rolling	Cheeks, temples	29.16	18.19	37.6	
Case 6	M/31	Boxcar and rolling	Cheeks, temples	9.90	7.50	24.2	
Case 7	F/22	Rolling	Nose	2.50	1.91	23.6	
Median (IQR)				4.39 (2.23~9.90)	1.97 (1.46~7.50)	0.018*	

P -value was calculated using Wilcoxon signed-rank test. F: female, IQR: interquartile range (Q1~Q3), M: male, 3D: three-dimensional. *It indicates statistical significance ($p<0.05$).

4. 참고 문헌

- [1] Holland DB, Jeremy AH. The role of inflammation in the pathogenesis of acne and acne scarring. *Semin Cutan Med Surg* 2005;24:79-83.
- [2] Connolly D, Vu HL, Mariwalla K, Saedi N. Acne scarring-pathogenesis, evaluation, and treatment options. *J Clin Aesthet Dermatol*
- [3] Jacob CI, Dover JS, Kaminer MS. Acne scarring: a classification system and review of treatment options. *J Am Acad Dermatol* 2001;45:109-117.
- [4] Sood S, Jafferany M, Vinaya Kumar S. Depression, psychiatric comorbidities, and psychosocial implications associated with acne vulgaris. *J Cosmet Dermatol*
- [5] Boen M, Jacob C. A review and update of treatment options using the acne scar classification system. *Dermatol Surg* 2019;45:411-422.
- [6] Chan HH, Manstein D, Yu CS, Shek S, Kono T, Wei WI. The prevalence and risk factors of post-inflammatory hyperpigmentation after fractional resurfacing in Asians. *Lasers Surg Med* 2007;39:381-385.
- [7] Goodman GJ, Baron JA. The management of postacne scarring. *Dermatol Surg* 2007;33:1175-1188.