

Long-pulsed Er : YAG 레이저(CO₃)를 이용한 안면부 주름의 치료

최준영·김종환·홍인표

국립의료원 성형외과

Facial rhytides are a common problem that often presents for treatment. Laser facial skin resurfacing has become a method of treatment for photoaging and pigmentary conditions. Although excellent results can be obtained by high-energy, pulsed carbon dioxide(CO₂) laser, significantly morbidity exists due to the considerable thermal damage to the skin. Long-pulsed Er : YAG laser (CO₃ laser, Cynosure) combines the performance of a CO₂ system with the safety and convenience of an Er : YAG. Yet the CO₃ laser is more than the combination of two complementary resurfacing lasers. It brings thermal management to skin resurfacing. The CO₃ effect is due to a wide range of pulse durations, up to 20 times longer than those delivered by conventional Er : YAG lasers. With the CO₃ laser, the user chooses the correct depth of thermal effect for maximum safety and efficacy. The purpose of this study was to evaluate the results of the CO₃ laser in the treatment of facial wrinkles. Forty-three patients, aged between 35 and 70 years, with facial wrinkles, were evaluated. Wrinkle improvement was evaluated by the patient's satisfaction, clinical improvement, and photographic analysis before and after the resurfacing procedure. The long-pulsed Er : YAG laser for facial wrinkles is a safe and effective mode for laser skin resurfacing.

Key Words: Laser skin rejuvenation, Facial rhytides, Long-pulsed Er : YAG laser, CO₃ laser

Treatment of Facial Rhytides with Long-pulsed Er : YAG Laser(CO₃)

Jun Young Choi, M.D.,
Jong Hwan Kim, M.D.,
In Pyo Hong, M.D.

Department of Plastic and Reconstructive Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea

Address Correspondence : Jun Young Choi, M.D., Department of Plastic & Reconstructive Surgery, National Medical Center 18-79, Eulgiro 6-ga, Jung-gu, Seoul 100-799 Korea, Tel: 02) 2260-7207, Fax: 02) 2260-7201, E-mail: vimy@naver.com

I. 서 론

피부의 노화현상은 피부 두께의 감소, 잔주름과 깊은 주름의 증가, 피부 탄력성 감소 등으로 인하여 발생한다. 중년기 이후 얼굴에 점차 늘어나는 주름은 광노화로 인한 질환으로 분류되고 있다.^{1,2} 피부 주름의 치료에서 고출력의 펄스(pulse)파를 내는 이산화탄소(CO₂) 레이저의 피부재생(skin rejuvenation) 효과는 잘 알려져 있으며 광범위하게 적용되고 있다.^{1,2} Erbium:Yttrium-Aluminum-Garnet(Er : YAG) 레이저는 파장이 2,940 nm로 이산화탄소 레이저에 비하여 파장이 짧고 조직 내에 있는 수분에 매우 강하게 흡수됨으로 레이저의 침투 깊이가 매우 작으며 진피층에 열손상을 적게 준다.³

Pulse width를 조절함으로써 침투 깊이(Thermal effect zone) 조절이 가능한 Er : YAG 레이저는 주위조직의 열 효과를 줄일 수 있어 상처 치유속도가 빠르다. 또한 조직의 열손상과 관련된 홍반, 과색소침착 또는 저색소증 등의 부작용을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다.^{3,4} 레이저를 이용해 주름을 치료하는 경우에는 진피 내의 콜라겐을 적절한 열손상을 통하여 수축시킬 필요가 있다. Long-pulsed Er : YAG 레이저(CO₃ laser, Cynosure, Chelmsford, MA)는 Er : YAG 레이저이면서 이산화탄소 레이저의 기능을 가진다. Short pulse(500 μ s)에서는 micro skin ablation이 가능하고 long pulse(4,7,10 ms)에서는 열효과를 통한 콜라겐 수축으로 피부재생이 가능하다.⁵ 이에 저자들은 Long-pulsed Er:YAG 레이저를 이용하여 안면부 주름을 치료한 후 그 임상효과를 평가,

분석하여 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 방법

이 연구에서는 2002년 12월부터 2004년 9월까지 안면 주름 치료를 목적으로 레이저 피부박피술을 받은 43명을 대상으로 하였다. 환자들은 모두 Fitzpatrick의 피부 유형(Fitzpatrick's skin phototypes) 중 4번째 유형에 해당하였다. 연령분포는 35 - 70세로 평균연령은 46.5세였다. 얼굴전체를 시술한 환자는 1명, 눈주위주름은 7명, 입주위 주름은 2명, 미간 12명, 눈주위 주름과 입주위 주름을 같이 시술한 환자 4명, 이마 및 눈주위 주름을 같이 시술한 환자 10명, 이마 및 눈주위 주름을 같이 시술한 환자 4명, 이마, 미간 및 눈 주위 주름을 같이 시술한 환자 3명이었다. 시술 후 관찰 기간은 5 - 14개월로 평균 관찰기간은 9.5개월이었다. 비후성 반흔이나 켈로이드의 과거력이 있고 비현실적인 기대를 갖는 환자는 수술 대상에서 제외하였다. 화농된 여드름이나 접촉 피부염, 현증의 단순포진이 있는 경우에는 증상이 소실될 때까지 수술을 연기하였다.

나. 방법

1) 시술 전 처치

시술 3 - 5주 전부터 4% hydroquinone크림과 0.025% retinoic acid크림을 사용하였다. 시술 전날부터 레이저 후 표피의 재생이 끝날 때까지 매일 항생제와 acyclovir 1,200 mg을 3회 분할하여 경구투여 하였다.

2) 마취

전신마취의 경우에는 enflurane을 흡입마취하였으며 국소마취의 경우에는 고혈압, 심혈관계 이상, 마취제에 대한 과민한 경우 등 특별한 금기가 없는 경우에 1 : 100,000 epinephrine을 혼합한 1% lidocaine으로 국소 신경 차단 또는 침윤마취를 시행하였다. 심혈관계 이상으로 전신마취 또는 주사에 의한 국소마취가 불가능한 경우에는 lidocaine 25 mg 및 prilocaine 25 mg 혼합크림(EMLA[®] 5% cream, AstraZeneca, Sweden)을 수술 1 - 2시간 전에 도포한 후 시술하였다.

3) 레이저 Parameter

Long-pulsed Er : YAG 레이저는 Cynosure Inc.(USA)

사의 CO₂ 레이저를 사용하였다(Table I).

4) 시술방법

피부 재생술은 Fitzpatrick & Goldman Treatment Protocol⁵을 응용하였으며 주름의 양측 가장자리를 먼저 시술한 후 주름부위를 치료하였다. Pulse width 10 msec, fluence 5.7 J/cm²로 spot이 10 - 20% 겹치게 하였으며, 깊은 주름의 경우 5회 pass, 얇은 주름의 경우 3회 pass 하였다. 이후 Pulse width 0.5 msec, fluence 5.7 J/cm²로 깊은 주름의 경우 2회 pass, 얇은 주름의 경우 1회 pass 하였다(Table II). 얼굴전체의 경우 시술시간은 40분 정도였다.

5) 시술 후 처치

시술 후 바로 차가운 생리식염수 거즈로 시술부위를 냉각하였다. 드레싱은 표피재생이 완전히 끝날 때까지 매일하였으며 수술부위에서 지나치게 많이 스며 나온

삼출액을 닦아낸 후 oxytetracycline hydrochloride 안연고(Terramycin[®], Pfizer, U.S.A.)을 도포하였다. 표피 재생이 완전히 끝날 때까지 항생제와 acyclovir 1,200 mg을 경구 투여하였다. 수술 후 약 3주가 되면 4% hydroquinone cream과 자외선 차단제를 6개월간 사용하도록 하였다.⁷

6) 결과의 판정

술후 5 - 14개월(평균 9.5개월)에 시술결과를 임상적으로 평가하기 위해 성형외과 의사 3명, 피부과 의사 1명 등 4명으로 하여금 시술 전후의 사진과 환자 상태를 비교하여 서열 척도 방식(ordinary scale method)으로 시술결과를 판정하도록 하였다. 비교 항목은 2가지로서 환자의 주름상태가 어느 정도 개선되었는지와 환자가 주관적으로 어느 정도 만족하는가 였다(Fig. 1, 2).

III. 결 과

환자의 상태에 따라 시술 전보다 아주 좋아진 경우는 5점, 시술 전보다 많이 나아졌다고 생각되면 4점, 시술 전보다 약간 나아진 경우는 3점, 시술 전보다 별효과가 없는 경우는 2점, 시술 전보다 나빠졌다고 여기는 경우는 1점으로 하였다. 평가자 1인당 환자관점 5점, 의사관점 5점으로 총 10점을 만점으로 8명의 점수를 모두 합하여 평균을 내었으며 평균이 8.0 - 10.0명은 우수(Excellent), 6.0 - 7.9점은 양호(good), 4.0 - 5.9점은 보통(fair), 0.0 - 3.9점은 불량(poor)으로 구분하였다. 우수는 환자도 만족하고 실제적으로 시술 전에 비해 주름이 개선된 정도가 만족스러운 경우, 양호는 미용적으로 만족스럽고 환자도 어느 정도 만족하는 경우, 보통은 시술전과 비교해서 약간의 호전이 있는 경우, 불량은 시술전과 비교해

서 거의 호전이 없고 환자도 만족하지 않는 경우로 판정하였다. 만족도 결과에서 40%(20/50)에서 excellent, 34%(17/50)에서 good, 16%(8/50)에서 fair였으며 10%(5/50)만이 poor였다(Table III).

모든 환자는 일시적인 홍반이 발생하였으며 홍반이 3개월 이상 계속된 환자는 3명이었다. 대부분의 환자에서 시술 후 가려움 및 건조하고 당기는 느낌이 발생하였다. 일시적인 비후성 반흔은 1명의 환자에서 발생하였다. 일시적인 과색소침착은 1명에서 발생하였다(Table IV).

IV. 고 찰

Long-pulsed Er : YAG 레이저는 파장이 2,940 nm로 물에 대한 흡수력이 이산화탄소 레이저보다 10배 정도 높고 조직의 투과력은 0.02 mm 이하로 발진시간이 짧고 시술 후 열손상이 적다는 특징을 가지고 있다.^{5,6} Short pulse(0.5 ms)와 long pulse(4, 7, 10 ms)를 동시에 가지고 있어 다양한 응용이 가능하다. Fluence는 표피층(epidermal layer)에 치료자극을 주기 위한 최소에너지 1.5 J/cm²에 가장 근접하며 열적 효과에 의한 콜라겐 증가가 가

능하며 조직을 재편성시켜 시술 시간이 짧고 통증을 적게 유발하면서 피부재생을 가능하게 한다. 이러한 특징으로 인해 병변의 깊이를 정교하게 깎을 수 있는 장점이 있으며 치료 후에 흉터가 거의 생기지 않으므로 박피를 통한 주름제거 뿐만 아니라 수두자국이나 여드름 흉터, 손톱 흉터 제거가 가능하며, 한관종, 지루각화증, 표피모반, 잡티 등의 제거에 적용된다.⁸ 또한 Long pulse의 기능이 있어 열효과에 의한 콜라겐 수축을 시킬 수 있고, 주변조직의 열손상을 최소화하면서 조직을 재편성(remodeling)하므로 치유시간이 짧으며 시술 시 통증이 적다. 손상된 피부를 재생시키는 방법에는 여러 가지가 있으나 효과적인 피부 재생을 위해 long-pulsed Er : YAG 레이저를 사용하면 표피 부분은 기화(vaporization)되고 표피 아래 부분은 대략 80 - 100 μ m까지 광열 자극이 가해진다. 광열 자극은 유두 진피(papillary dermis), 부분에 광열 괴사(thermal necrosis)를 광범위하게 일으키고 이후 2주 동안 완전한 피부 재생피화가 일어난다. 치료 8주 정도 후에 조직학적 검사상 진피의 윗부분(upper dermis)에 새로운 콜라겐이 형성되어 있는 모습과 향상된 피부 혈관계(vascularity)를 관찰할 수 있다.⁶

종래의 파장이 2,940 nm인 short-pulsed Er : YAG 레이저는 수분에 매우 높은 흡수를 보여, 피부에서 매우 얇고 표재성으로 거의 대부분 흡수된다.^{3,4} 침투깊이가 작고 250 - 500 μ s의 짧은 펄스 길이 때문에 주위 조직으로 열확산이 최소화되어서 매우 적은 응고성 변화(minimal coagulation change)가 발생한다. Threshold fluence도 short-pulsed Er:YAG 레이저가 1.5 J/cm²로 이산화탄소 레이저의 4 - 5 J/cm²인 경우에 비하여 매우 작다. 열확산시간(thermal relaxation time)은 이산화탄소 레이저가 1,000 μ s인 것에 비하여 short-pulsed Er : YAG 레이저는 40 μ s이다. 이러한 이유로 조직에서의 열성 괴사대(thermal necrosis zone)는 short-pulsed Er : YAG 레이저가 5 - 20 μ m로 이산화탄소 레이저의 20 - 70 μ m보다 훨씬 적다. 열성 응고가 거의 없다는 점은 정확한 조직의 제거가 가능함을 의미하는 것이다. Short-pulsed Er : YAG 레이저는 열손상이 거의 없기 때문에 정확한 조사깊이의 조절이 가능한 점이 주된 장점이다. 또한 치유기간은 이산화탄소 레이저로 치료한 경우에 비하여 short-pulsed Er : YAG 레이저로 치료한 경우에 더 빠르다. Short-pulsed Er : YAG 레이저로 치료한 경우에 평균 치료기간이 5 - 10일이었으나 이산화탄소 레이저의 경우에는 10 - 14일이다.⁹ 수술 후 이환율이 더 적으

며 합병증도 더 적다. 특히 Er:YAG는 동양인과 같은 짙은 피부색을 갖는 환자에 사용하기에 적합한 레이저이다.³ Short-pulsed Er:YAG 레이저는 열손상이 적기 때문에 깊은 주름을 치료할 경우에는 Long-pulsed Er:YAG 레이저에 비해 출혈이 문제가 된다. 출혈을 피하기 위해서는 우선 이산화탄소 레이저를 먼저 사용하고, 이어서 Short-pulsed Er:YAG 레이저를 사용함으로써 이산화탄소 레이저에 의해 발생된 응고된 조직을 제거해 왔다.⁹ 이러한 방법으로 치료할 경우에는 정상적으로 이산화탄소 레이저 단독으로 피부재생술을 시행한 경우보다 더 빠르게 치유된다. 일반적으로 수술 후 발생하는 홍반은 2-12주 가량 지속되며 경우에 따라서는 더 지속될 수 있다. 수술 후 발생하는 홍반은 정도에 따라서 환자의 직장생활이나 사회활동으로 복귀하는데 지장을 줄 수 있다. 수술 후 홍반의 정도나 기간은 피부재생술 과정에서 발생하는 열손상의 정도와 관련이 있다. Short-pulsed Er:YAG 레이저를 사용한 경우가 이산화탄소 레이저에 비하여 홍반의 정도가 경미하며 일반적으로 2-4주 이내에 소실된다.¹⁰ 레이저 피부재생술 후에 과색소 침착의 발생도 short-pulsed Er:YAG 레이저로 치료한 경우에 적게 보고되었다.³

본 연구에서는 부종이 심한 경우에는 냉찜질을 시행하였으며 보통 3-4일 이후에 진정되었다. 가려움증이 심한 경우에는 hydroxyzine 10-30 mg을 경구투여하면서 1% hydrocortisone cream을 국소도포하였다. 비후성 반흔은 1명의 환자에서 상순부에 발생하였다. 비후성 반흔이 생기기 전에는 다른 부위보다 홍반이 심하거나 지속되며 통증과 가려움을 호소하였다. 이 경우 Clobetasol 17-Propionate cream을 국소도포하였다. 비립종은 1례에서 발생하였으며 CO₂ 레이저와 면포 적출기로 치료하였다.

레이저 피부재생술은 레이저의 이용과 함께 다른 치료를 병용하면 임상적 효과를 증진시킬 수 있다. 레이저 피부재생술과 함께 안검성형술을 병행할 경우 눈 주위의 피부에 뛰어난 재생 및 미용적 효과를 얻을 수 있다. 이마의 경우는 레이저 피부재생술과 미세자가지방이식 수술을 병행할 수 있다. CO₂ 레이저가 열손상을 발생시키지 않기 때문에 수술로 인해 혈액순환이 감소된 부위에 더 이상의 혈류감소를 일으키지 않기 때문에 기존의 이산화탄소 레이저를 사용하였을 경우에 발생할 수 있

는 피부괴사의 발생 가능성을 피할 수 있기 때문이다. 심한 미간 주름, 이마의 주름 또는 눈가 주름의 경우 Botulinum 독소 주사를 병용하면 레이저 피부재생술의 효과가 상승될 수 있다.

V. 결 론

이에 저자들은 43명을 대상으로 안면부 주름에 대한 Long-pulsed Er:YAG 레이저 치료를 한 결과 시술 후 피부에 열손상을 줄임으로써 치유기간을 단축하고 합병증의 발생을 최소화하여 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다.

REFERENCES

1. Stuzin JM, Baker TJ, Baker TM: A Controlled Evaluation of Dermabrasion versus CO₂ Laser Resurfacing for the Treatment of Perioral Wrinkles. *Plast Reconstr Surg* 106: 1373, 2000
2. Trelles MA, Garcia L, Rigau J, Allones I, Velez M: Pulsed and Scanned Carbon Dioxide Laser Resurfacing 2 Years after Treatment: Comparison by Means of Scanning Electron Microscopy. *Plast Reconstr Surg* 111: 2069, 2003
3. Kaufmann R, Hibst R: Pulsed Erbium: YAG Laser Ablation in Cutaneous Surgery. *Lasers in Surgery and Medicine* 19: 324, 1996
4. Weinstein C, Pozner J, Schefflan J: Combined Erbium: YAG Laser Resurfacing and Face Lifting. *Plast Reconstr Surg* 107: 586, 2001
5. Rostan EF, Fitzpatrick RE, Goldman MP: Laser Resurfacing With a Long Pulse Erbium: YAG Laser Compared to the 950ms Pulsed CO₂ Laser. *Lasers in Surgery and Medicine* 29: 136, 2001
6. Wie SY, Goo SH, Park SH, Ahn DS: An Experimental Study of the Histological Changes In Laser Resurfacing Using the Ultrapulse CO₂ Laser. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg* 24: 1464, 1997
7. Newman JB, Lord JF, Ash K, McDaniel DH: Variable Pulse Erbium: YAG Laser Skin Resurfacing of Perioral Rhytides and Side-By-Side Comparison With Carbon Dioxide Laser. *Lasers in Surgery and Medicine* 26: 208, 2000
8. Jeong JT: Resurfacing of Pitted Facial Acne Scars with a Long-Pulsed Er: YAG Laser. *Dermatol Surg* 27: 107, 2001
9. Collawn SS, Combination Therapy: Utilization of CO₂ and Erbium: YAG Lasers for skin resurfacing. *Ann Plast Surg* 42: 21, 1999
10. Tanzi EL, Alster TS: Side Effects and Complications of Variable-Pulsed Erbium: Yttrium-Aluminum-Garnet Laser Skin Resurfacing: Extended Experience with 50 Patients. *Plast Reconstr Surg* 111: 1524, 2003