

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.031

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.031>

## 光电技术治疗皱纹的研究进展

阮柱仁 综述 梁虹 审校

(武汉大学人民医院皮肤科, 武汉 430060)

**[摘要]** 皱纹是皮肤老化的主要表现之一, 如何治疗已出现的皱纹是目前皮肤美容领域的一大研究热点。治疗皱纹的方法多种多样, 其中迅速发展的光电技术倍受关注, 包括不同波长的激光、脉冲光、红外光、射频等, 这些技术安全有效。临床医生可根据患者的皱纹程度和类型, 选择合适的光电设备, 以提供个体化设计和治疗。

**[关键词]** 皱纹; 点阵激光; 强脉冲光; 近红外光; 射频

## Research progress in photoelectric techniques for the treatment of wrinkles

RUAN Zhuren, LIANG Hong

(Department of Dermatology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China)

**Abstract** Wrinkles are the one of the main characters of skin aging. How to treat the wrinkles has become one of the hotspots in the field of cosmetology in recent years. There are various kinds of treatment to reduce wrinkles, and the rapid developments of photoelectric techniques have achieved great success. These methods can provide a kind of safe and effective treatment for wrinkles, including lasers at various wavelengths, pulse light, infrared light, radio frequency, etc. According to the degree and type of wrinkles, physicians could select the photoelectric devices and design the individualized therapy.

**Keywords** wrinkle; fractional laser; intense pulse laser; near infrared light; radiofrequency

随着年龄的增长, 由于皮肤老化、水分缺乏、皮下脂肪容量减少、真皮弹性下降, 皮肤开始变得松弛和萎缩, 加上长期肌肉运动及重力作用, 最终导致皱纹产生<sup>[1-2]</sup>。根据皱纹严重程度可分为浅表、细小的皱纹和粗糙、粗深的皱纹。临床上治疗皱纹的方法多种多样, 如传统的手术提拉、注射剂填充、肉毒素注射等。近年来, 随着光电技术的飞速发展, 其已逐渐成为一种安全有

效的治疗皱纹的方法, 现综述如下。

### 1 剥脱性激光

传统的剥脱性激光临床上主要有两种激光: CO<sub>2</sub>和掺钕钇铝石榴石(Er:YAG)激光, 其对嫩肤和皮肤年轻化的效果最显著, CO<sub>2</sub>激光表皮重建技术甚至被称为嫩肤的“金标准治疗”<sup>[3]</sup>。但由于治疗

收稿日期 (Date of reception): 2017-05-27

通信作者 (Corresponding author): 梁虹, Email: lianghonghbwh@163.com

后遗留严重的并发症,如持久的色素沉着、色素脱失、瘢痕形成等,而限制了其广泛使用。

近年来,新型的点阵式激光得到了快速的发展,其主要基于局灶性光热作用技术,通过剥脱表皮和部分真皮,同时激活成纤维细胞,形成新的胶原蛋白和弹性蛋白纤维,从而重塑皮肤<sup>[4]</sup>。临床上主要有CO<sub>2</sub>点阵激光和Er:YAG点阵激光,因具有疗效好风险低的优势而应用广泛<sup>[5-7]</sup>。

### 1.1 CO<sub>2</sub> 点阵激光

波长为10 600 nm,位于水的第二吸收峰。Tan等<sup>[5]</sup>使用10 600 nm CO<sub>2</sub>点阵激光治疗56例皮肤光老化患者,采用自身全脸前后对照,治疗后随访5年,有30例患者完成5年随访。结果显示治疗后皱纹有显著改善,1个月后的皱纹评分从术前 $3.50\pm 0.68$ 改善为 $2.23\pm 0.67$ ,1年后为 $1.60\pm 0.62$ ,5年后为 $1.33\pm 0.54$ ,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。这也是作者首次报道疗效可以维持至5年,但术后1例患者出现口周单纯疱疹,3例患者出现短暂的色素沉着。Kohl等<sup>[6]</sup>使用10 600 nm CO<sub>2</sub>点阵激光治疗25例皮肤光老化患者,每位患者在1~6个月内完成3次全面部的治疗,治疗前后使用3D成像系统测量皱纹的面积及深度。治疗3个月后全面部的皱纹均得到改善,尤其是面颊部、眶周的皱纹面积较前分别减小58.3%和35.1%,深度较前分别减少51.3%和31.1%,差异具有统计学意义。但术中出现的疼痛问题仍有待解决。

### 1.2 Er:YAG 点阵激光

Er:YAG点阵激光是一种波长为2 940 nm的剥脱性点阵激光,其波长与水的最高吸收峰值一致。较CO<sub>2</sub>点阵激光,其主要作用在表皮层和真皮浅层,热损伤被限定在较小范围内,因此对周围组织损伤小,愈合时间也相对缩短。El-Domyati等<sup>[8]</sup>使用2 940 nm Er:YAG点阵激光治疗10例Fitzpatrick皮肤分型为III~V型的患者,治疗3~5次,每次间隔2周,治疗后6个月随访,并在治疗前及最后一次治疗后的第1,6个月行组织病理学检查。结果显示表皮有增厚,真皮层I,III和VII型胶原明显增多。术后无不良反应发生。黄琳等<sup>[7]</sup>对16例Fitzpatrick皮肤分型IV型的患者使用2 940 nm Er:YAG点阵激光治疗鱼尾纹,治疗后1~4周进行随访拍照。治疗4周后皱纹改善评价从治疗前的 $6.50\pm 2.3\%$ 上升至 $34.80\pm 5.24\%$ ,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),患者自身满意度为 $4.0\pm 0.27$ 分(满分5分),但随访时间较短,疗效及

并发症等问题仍需进一步研究。Robati等<sup>[9]</sup>对40例面部受试者进行半脸随机对照试验,面部的皱纹为轻至重度,一侧使用CO<sub>2</sub>点阵激光,另一侧使用Er:YAG点阵激光,疗程为3个月。结果显示两侧皱纹均有明显改善,但差异并无统计学意义。作者认为Er:YAG点阵激光的术后不良反应更轻微,因此更推荐Er:YAG点阵激光治疗面部皱纹。

## 2 非剥脱性激光

非剥脱性激光表皮重建治疗是在无剥脱汽化的情况下,通过热刺激导致真皮层一定程度的创伤,从而重新形成胶原、重塑皮肤<sup>[3]</sup>。

### 2.1 掺钕钕石榴石(Nd:YAG) 激光

波长1 064 nm,靶点是水及血红蛋白,可穿透至真皮层进行选择加热。Hong等<sup>[10]</sup>使用Nd:YAG激光治疗20例Fitzpatrick皮肤分型为III~IV型的受试者,采用自身半脸对照,疗程为3次,每次间隔4周,治疗终点为轻微的红斑及水肿。治疗结束4周后行病理组织检查,结果显示治疗侧真皮乳头层的胶原纤维和弹性纤维均有增加,其中胶原纤维含量较对照侧增加19.5%,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。治疗侧的皱纹评级也较术前改善45%,而对对照侧则无明显变化。术后仅出现短暂的红斑。

### 2.2 掺铒光纤点阵激光

波长为1 550/1 565 nm,靶目标为水,表皮中的黑素对其吸收很少,可穿透表皮到达真皮层。Friedmann等<sup>[11]</sup>使用1 565 nm掺铒光纤点阵激光治疗16例Fitzpatrick皮肤分型II~IV型的受试者,采用自身全脸前后对照,疗程为3次,每次间隔4~5周,最后一次治疗后的1,3,6个月进行随访评估,有12例完成全部的随访。评估者及受试者均表示皱纹得到不同程度的改善,术后3,6个月的皱纹评级较治疗前分别降低 $0.58\pm 0.23$ 和 $0.66\pm 0.23$ ,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。术后仅出现轻度红斑,水肿或紫癜。

## 3 强脉冲光

强脉冲光(intense pulsed light, IPL)是一段波长为500~1 200 nm的脉冲光,照射于皮肤后大部分能量被色素和血红蛋白选择性吸收,并转化为热能,产生光热效应。IPL除可治疗血管性疾病、

色素性疾病外, 还在光老化治疗方面具有确切疗效。Shin等<sup>[12]</sup>使用IPL对26例女性进行治疗, 治疗3次, 每次间隔4周, 3个月后进行评估, 58%受试者感到面部皱纹改善, 改善满意度为5.32分(满分10分), 皮肤弹性也得到改善, 不良反应仅出现暂时的红斑及水肿。Ooe等<sup>[13]</sup>对7例受试者半脸进行随机对照试验, 一侧使用Er:YAG点阵激光, 治疗2次, 每次间隔6周, 另一侧使用IPL, 治疗3次, 每次间隔3周。治疗结束后进行评估, 评估者及受试者均表示两侧皱纹较前不同程度的改善, 另外IPL组的皮肤弹性较前改善显著。作者认为皱纹的改善与能量穿透皮肤的深度并无明显相关性, 因此IPL治疗面部皱纹也能得到很好的疗效。

## 4 近红外光

近红外光波长700~2 500 nm, 主要靶点为水, 具有较好的皮肤穿透性, 可达到真皮层, 通过真皮内水产生光热作用及光波的机械作用, 引起真皮组织的可愈性损害, 刺激胶原纤维和弹性纤维合成。Tanaka等<sup>[14]</sup>使用1 000~1 800 nm的近红外光治疗20例Fitzpatrick皮肤类型为III~V型的患者, 治疗1~2次, 每次间隔1个月。Vectra软件系统分析显示术后3个月患者面部体积变化量较术前减少(2.55±1.00) mL, 差异具统计学意义( $P<0.05$ )。术后皮肤紧致度、皱纹的满意度分别为85%, 80%。术后不良反应为轻度的灼热感及红斑。

## 5 发光半导体

发光半导体(light emitting diode, LED)光源波长为590~830 nm, 与其他激光不同的是其并非通过诱发热损伤修复机制进行嫩肤治疗, 而主要通过光调作用调节细胞的活性, 从而刺激纤维母细胞增加胶原蛋白和弹性蛋白的合成<sup>[15]</sup>。Nikolis等<sup>[16]</sup>的半脸随机对照试验中, 对16例Fitzpatrick皮肤类型为III~V型的受试者使用LED光治疗, 治疗3次, 每次间隔1周。12周后进行随访评估, 评估者及受试者均表示治疗侧较对照侧有皱纹改善, 组织病理学检查显示皮肤胶原纤维含量增多。疼痛评估轻度, 无严重的不良反应发生。

## 6 射频

射频是一种电磁波, 对组织的生物学作用主

要是热效应。射频的热效应源于组织阻抗对射频电流的自然反应, 通过组织中水分子高速振动从而产生热能, 作用于靶组织而达到去皱、紧肤等治疗目的<sup>[17]</sup>。根据电极结构的不同, 可分为单极射频和双极射频等。

### 6.1 单极射频

单极射频的电流穿透皮肤时, 并不受表皮层黑色素、血管影响, 其能量直接作用于真皮层及皮下纤维组织, 刺激新的胶原纤维合成, 从而改善皮肤松弛及减轻皱纹<sup>[18]</sup>。Edwards等<sup>[19]</sup>使用新型单极射频设备治疗64例面部松弛的受试者, 治疗后随访1~10个月。结果显示观察者及受试者均认为面部松弛临床疗效改善较好, 术后无严重不良反应, 但疼痛评分达到6.21分(满分10分)。

### 6.2 双极射频

双极射频系统与不同的光电技术结合, 将射频和光两种形式的效应进行叠加互补, 降低治疗能量的同时也降低了不良反应的风险。郭丽芳等<sup>[20]</sup>使用双极射频治疗39例Fitzpatrick皮肤类型IV~V型的患者, 治疗3次, 每次间隔4~6周。每次术后随访4~6周。结果显示: 每次治疗后的额纹、眉纹、鱼尾纹、颈纹均较前得到了不同程度的改善, 差异具有统计学意义( $P<0.05$ ), 术中疼痛可耐受, 不良反应为短暂的红斑、水肿及色素沉着。

### 6.3 点阵射频

临床上常用的有非侵入式点阵射频和微针点阵射频。非侵入式点阵射频由多个电极进行矩阵式排列组成的治疗头接触皮肤后, 在皮肤上形成矩阵式的微小加热区域, 产生点阵式表皮微剥脱, 同时热量传至真皮层后刺激局部胶原收缩、重塑及增生, 从而达到换肤的目的<sup>[21-22]</sup>。Lolis等<sup>[23]</sup>使用点阵射频治疗20例轻至中度的框周皱纹患者, 治疗3次, 每次间隔4周, 治疗后随访6个月。术后患者和观察者均认为皮肤弹性、质地、皱纹得到了改善。术后不良反应为红斑、水肿, 持续数小时后可自行消退, 3例患者出现短暂的色素沉着, 用氢醌霜治疗后好转。微针点阵射频通过微针电极刺入皮肤, 所发射的射频能量直接作用于真皮深层<sup>[21-22]</sup>。Kim等<sup>[24]</sup>使用微针点阵射频治疗11例受试者的框周皱纹, Fitzpatrick皮肤分型为III~IV型, 治疗3次, 每次间隔3周, 术后随访3个月。结果显示皱纹评级从术前的5.60改善为3.38, 差异具有统计学意义( $P<0.05$ ), 受试者的满意度

为91%，满意评分为 $6.73 \pm 2.10$ (满分10分)，疼痛轻微，术后未见色素异常。

## 7 聚焦超声波

超声波束选择性聚焦于真皮及皮下组织并产生热量，通过局灶性热作用刺激胶原纤维、弹性纤维增生及重塑，从而提高皮肤弹性和减少皱纹<sup>[25]</sup>。Park等<sup>[26]</sup>使用聚焦超声波治疗20例Fitzpatrick皮肤分型为III~IV型的受试者，治疗1次，术后3个月所有患者全面部皱纹及松弛得到了不同程度的改善，并且持续至术后6个月，不良反应仅为短暂且轻微的红斑、水肿、紫癜、瘀伤。

## 8 结语

剥脱性点阵激光仍发挥着不可替代的作用，对轻至重度皱纹有显著的效果，但有色素沉着及误工的风险。非剥脱性点阵激光虽无误工期，但需多次治疗才可达到较好的疗效。强脉冲光更多应用于皮肤光老化治疗，可显著改善皮肤弹性的同时减轻细小的皱纹，但临床上已不作为改善皱纹的常规治疗手段。近红外线激光穿透性强，深达真皮层，更多用于紧肤治疗。射频穿透深且安全系数高，深肤色人群也可适用，可改善轻至中度皱纹，尤其眼周皱纹疗效较好。聚焦超声波除皱技术虽有报道疗效好且持续时间长，但仅限于亚洲一些地区使用，其安全性及效果仍缺乏大量临床数据验证。总之，光电技术治疗皱纹的手段丰富多样，只有充分了解各种光电技术的作用机制、临床疗效及不良反应，才能选出更合适患者的皱纹治疗方法。

## 参考文献

- Hatamochi A, Ono M, Arakawa M, et al. Analysis of collagen gene expression by cultured fibroblasts in morphea[J]. *Br J Dermatol*, 1992, 126(3): 216-221.
- Brandt FS, Boker A. Botulinum toxin for the treatment of neck lines and neck bands[J]. *Dermatol Clin*, 2004, 22(2): 159-166.
- Rostan EF. Laser treatment of photodamaged skin[J]. *Facial Plast Surg*, 2005, 21(2): 99-109.
- Karsai S, Raulin C. Comparison of clinical outcome parameters, the Patient Benefit Index (PBI-k) and patient satisfaction after ablative fractional laser treatment of peri-orbital rhytides[J]. *Lasers Surg Med*, 2010, 42(3): 215-223.
- Tan J, Lei Y, Ouyang HW, et al. The use of the fractional CO<sub>2</sub> laser resurfacing in the treatment of photoaging in Asians: five years long-term results[J]. *Lasers Surg Med*, 2014, 46(10): 750-756.
- Kohl E, Meierhofer J, Koller M, et al. Fractional carbon dioxide laser resurfacing of rhytides and photoaging: a prospective study using profilometric analysis[J]. *Br J Dermatol*, 2014, 170(4): 858-865.
- 黄琳, 梁虹. 钕: 钇-铝-石榴石2940nm点阵激光除皱的临床疗效[J]. *中华医学美容美容杂志*, 2013, 19(2): 103-105.  
HUANG Lin, LIANG Hong. Clinical effect of Er:YAG 2940 nm fractional laser on facial wrinkles[J]. *Chinese Journal of Medical Aesthetics and Cosmetology*, 2013, 19(2): 103-105.
- El-Domyati M, Abd-El-Raheem T, Medhat W, et al. Multiple fractional erbium: yttrium-aluminum-garnet laser sessions for upper facial rejuvenation: clinical and histological implications and expectations[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2014, 13(1): 30-37.
- Robati RM, Asadi E. Efficacy and safety of fractional CO<sub>2</sub> laser versus fractional Er:YAG laser in the treatment of facial skin wrinkles[J]. *Lasers Med Sci*, 2017, 32(2): 283-289.
- Hong JS, Park SY, Seo KK, et al. Long pulsed 1064 nm Nd:YAG laser treatment for wrinkle reduction and skin laxity: evaluation of new parameters[J]. *Int J Dermatol*, 2015, 54(9): e345-e350.
- Friedmann DP, Tzu JE, Kauvar AN, et al. Treatment of facial photodamage and rhytides using a novel 1,565 nm non-ablative fractional erbium-doped fiber laser[J]. *Lasers Surg Med*, 2016, 48(2): 174-180.
- Shin JW, Lee DH, Choi SY, et al. Objective and non-invasive evaluation of photorejuvenation effect with intense pulsed light treatment in Asian skin[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2011, 25(5): 516-522.
- Ooe M, Seki T, Miura T, et al. Comparative evaluation of wrinkle treatments[J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2013, 37(2): 424-433.
- Tanaka Y, Tsunemi Y, Kawashima M, et al. Objective assessment of skin tightening in Asians using a water-filtered near-infrared (1,000–1,800 nm) device with contact-cooling and freezer-stored gel[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2013, 6: 167-176.
- Weiss RA, McDaniel DH, Geronemus RG, et al. Clinical trial of a novel non-thermal LED array for reversal of photoaging: clinical, histologic, and surface profilometric results[J]. *Lasers Surg Med*, 2005, 36(2): 85-91.
- Nikolis A, Bernstein S, Kinney B, et al. A randomized, placebo-controlled, single-blinded, split-faced clinical trial evaluating the efficacy and safety of KLOX-001 gel formulation with KLOX light-emitting diode light on facial rejuvenation[J]. *Clin Cosmet Investig Dermatol*, 2016, 9: 115-125.
- Abraham MT, Chiang SK, Keller GS, et al. Clinical evaluation of non-ablative radiofrequency facial rejuvenation[J]. *J Cosmet Laser Ther*,

- 2004, 6(3): 136-144.
18. Carruthers J, Fabi S, Weiss R. Monopolar radiofrequency for skin tightening: our experience and a review of the literature[J]. *Dermatol Surg*, 2014, 40(Suppl 12): S168-S173.
  19. Edwards AF, Massaki AB, Fabi S, et al. Clinical efficacy and safety evaluation of a monopolar radiofrequency device with a new vibration handpiece for the treatment of facial skin laxity: a 10-month experience with 64 patients[J]. *Dermatol Surg*, 2013, 39(1 Pt 1): 104-110.
  20. 郭丽芳, 林彤, 黄玉清, 等. 点阵双极射频技术治疗面颈部皱纹的疗效与安全性评价[J]. *中华皮肤科杂志*, 2014, 47(10): 695-698.  
GUO Lifang, LIN Tong, HUANG Yuqing, et al. Assessment of efficacy and safety of a bipolar fractionated radiofrequency device for the treatment of wrinkles of the face and neck[J]. *Chinese Journal of Dermatology*, 2014, 47(10): 695-698.
  21. Hruza G, Taub AF, Collier SL, et al. Skin rejuvenation and wrinkle reduction using a fractional radiofrequency system[J]. *J Drugs Dermatol*, 2009, 8(3): 259-265.
  22. Hantash BM, Renton B, Berkowitz RL, et al. Pilot clinical study of a novel minimally invasive bipolar microneedle radiofrequency device[J]. *Lasers Surg Med*, 2009, 41(2): 87-95.
  23. Lolis MS, Goldberg DJ. Assessment of safety and efficacy of a bipolar fractionated radiofrequency device in the treatment of periorbital rhytides[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2014, 16(4): 161-164.
  24. Kim JK, Roh MR, Park GH, et al. Fractionated microneedle radiofrequency for the treatment of periorbital wrinkles[J]. *J Dermatol*, 2013, 40(3): 172-176.
  25. Suh DH, Shin MK, Lee SJ, et al. Intense focused ultrasound tightening in Asian skin: clinical and pathologic results[J]. *Dermatol Surg*, 2011, 37(11): 1595-1602.
  26. Park H, Kim E, Kim J, et al. High-intensity focused ultrasound for the treatment of wrinkles and skin laxity in seven different facial areas[J]. *Ann Dermatol*, 2015, 27(6): 688-693.

本文引用: 阮柱仁, 梁虹. 光电技术治疗皱纹的研究进展[J]. *临床与病理杂志*, 2017, 37(8): 1727-1731. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.031

**Cite this article as:** RUAN Zhuren, LIANG Hong. Research progress in photoelectric techniques for the treatment of wrinkles[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2017, 37(8): 1727-1731. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.08.031