

激光及联合技术去除文身的临床应用进展

杨鑫^{1,2} 综述, 王晓川² 敖春萍² 审校

[1. 昆明理工大学医学部 云南 昆明 650500; 2. 昆明理工大学附属医院(云南省第一人民医院皮肤科) 云南 昆明 650032]

[摘要] 激光技术是文身去除的一种核心手段, 本文综述了激光治疗文身的最新进展, 重点探讨了不同激光技术的特点及应用。纳秒激光作为传统金标准, 虽对黑色文身清除率较高, 但存在治疗次数多等问题。皮秒激光疼痛轻于纳秒激光, 但对蓝绿色文身清除率仍有限。新兴的飞秒激光凭借超短脉宽及高能量效率, 展现出更优的色素分解能力。联合治疗策略(如重复扫描技术、激光序贯联合等)可提升总有效率, 缩短治疗周期, 但参数标准化不足导致疗效异质性显著。此外, 也阐述高频聚焦超声、冷等离子体活化技术及外用药物作为补充手段, 通过精准热损伤或协同光声效应增强色素代谢, 旨在提高文身清除率。

[关键词] 激光; 文身; 飞秒激光; 高频聚焦超声; 皮秒激光; 联合技术

[中图分类号] R616.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455(2026)06-0172-05

Research Progress on Laser and Combination Techniques for Tattoo Removal

YANG Xin^{1,2}, WANG Xiaochuan², AO Chunping²

(1. Kunming University of Science and Technology, Faculty of Medicine, Kunming 650500, Yunnan, China; 2. Department of Dermatology, the Affiliated Hospital of Kunming University of Science and Technology & the First People's Hospital of Yunnan Province, Kunming 650032, Yunnan, China)

Abstract: Laser technology plays a pivotal role in tattoo removal. This review synthesizes recent advancements in laser-based tattoo treatment, with an emphasis on the characteristics and applications of various laser technologies. Although nanosecond lasers continue to serve as the traditional gold standard for black tattoo removal due to their high clearance rates, they necessitate multiple treatment sessions. Picosecond lasers exhibit reduced treatment-associated pain compared to nanosecond systems but demonstrate limited efficacy against blue-green pigments. Emerging femtosecond lasers, characterized by ultrashort pulse widths and high energy efficiency, possess superior pigment fragmentation capabilities. Combined treatment strategies, such as repetitive scanning techniques, sequential laser protocols, and hybrid approaches integrating lasers systems, enhance overall efficacy and reduce treatment cycles. However, the lack of standardized parameters leads to significant variability in treatment outcomes. Additionally, complementary modalities, including high-intensity focused ultrasound, cold plasma activation technology, and topical agents, are explored. These adjunctive methods aim to improve pigment metabolism via precise thermal injury or synergistic optoacoustic effects, thereby enhancing tattoo clearance rates.

Key words: laser; tattoo; femtosecond laser; high-frequency focused ultrasound; combination technique

文身是通过将带色素物质注入皮肤真皮层形成的。这些物质沉积在巨噬细胞、真皮肥大细胞和成纤维细胞的溶酶体中^[1]。去除文身的治疗方法有切除、磨削、化学剥脱、冷冻、激光等, 非激光治疗^[2]因副作用大已被弃用。

在激光治疗中, 利用纳秒激光进行色素性皮肤病治疗已经得到广泛应用, 多项随机对照研究^[3-6]认为Q开关红宝石激光、翠绿宝石激光及Nd:YAG激光是治疗文身的金标准。但治疗次数多和色素减退或脱失的发生, 仍需探索更优异的激光治疗方式, 本文就近年来的激光治疗进展综述如下。

1 选择性激光

选择性光热作用理论是激光疗法去除文身的基础。基于目标组织与周围正常组织在光学特性上的显著差异, 激光能量被目标组织所吸收导致目标组织的电子被激发和振动, 从而产生热能; 只有与激光频率相同的电子才会振动, 因此具有选择性。当文身色素作为靶色团, 每种色团会吸收不同波长的光, 故应根据患者文身的颜色选择不同波长的激光。

1.1 纳秒激光(Nanosecond Laser, NSL): 基于经典选择

基金项目: 云南省省级重点实验室项目(编号: 202205AG070061-BD-02)

通信作者: 王晓川, 主任医师; 研究方向为激光美容与色素性皮肤病。E-mail: liujianwxc1219@163.com

共同通信作者: 敖春萍, 主治医师; 研究方向为激光美容, 光动力与HPV感染相关疾病。E-mail: aochunping11@163.com

第一作者: 杨鑫, 研究生; 研究方向为激光美容与色素性皮肤病。E-mail: 1069456437@qq.com

性光热作用理论,通过纳秒级脉冲(5~20 ns)与色素颗粒热弛豫时间(如黑色素3~10 μ s,文身墨水中其他色素颗粒亦处于亚微秒至微秒量级)匹配,诱导光声效应击碎靶色团,其波长特异性使其成为传统激光治疗的金标准。Q开关1 064 nm Nd:YAG激光适用于黑色、蓝黑色和灰色文身,Q开关532 nm Nd:YAG激光适用于红色、粉色、肤色和紫色文身,临床数据显示,以蓝黑色为主的外源性文身清除率达75%~95%,但多色文身需6~12次治疗^[4]。

尽管纳秒级脉冲的热扩散深度很小(<0.1 μ m),但其产生的光机械效应可传播至真皮层,引起胶原变性,瘢痕形成率为1.2%~4.5%。此外,多次治疗易导致患者依从性下降;而重复的光声冲击可能诱发局部炎症、色素沉着或残留颗粒的包裹化,反而使后续清除更加困难,研究表明^[7]使用调Q激光彻底去除文身需要进行1~20次的治疗,且每次治疗至少间隔8周,整个治疗周期往往长达1~2年。

1.2 皮秒激光(Picosecond Laser, PSL):皮秒激光(脉宽300~900 ps)主要依赖光声效应,通过应力限制产生强大的冲击波,将色素颗粒物理性粉碎为更小的色素碎片。鉴于文身墨水颗粒的热弛豫时间通常小于10 ns,理论上皮秒激光在去除文身的效率应该优于纳秒激光^[8]。在文身的颜色选择上,1 064 nm皮秒激光、755 nm翠绿宝石皮秒激光适用于黑色、蓝色、绿色^[5],但对蓝、绿色清除率仅43%~65%,532 nm皮秒激光适用于棕色、红色、橙色和黄色^[3],785 nm钛蓝宝石皮秒激光适用于紫色、蓝色和绿色文身^[6]。

在皮秒激光与纳秒激光就疗效和不良反应方面的比较中(见表1),一项前瞻性研究显示疗效在统计学上无显著差异,但皮秒激光治疗的文身清除率更高。在不良事件方面,与纳秒激光相比,受试者使用皮秒激光的疼痛、水疱、瘙痒和灼热感($P<0.001$)更低。两种激光都可能产生了色素沉着,但该研究中,皮秒激光并没有发生色素减退^[9]。Alabdulrazzaq等^[10]发现,用532 nm Nd:YAG皮秒激光治疗会导致色素减退。一些研究表明,皮秒激光在去除文身方面比纳秒激光更有效^[11-12]。但是,一些研究尚未发现皮秒和纳秒激光之间的文身清除效果存在差异^[13-14]。同时,真皮层>1.5 mm的色素沉着清除率仅55%~70%^[11,15],

皮秒激光治疗可能出现一过性色素代谢异常,尤其是因短波长易被表皮黑色素竞争性吸收,黑色素的吸收峰范围为300~600 nm。这对于肤色较深的患者(Fitzpatrick IV~VI),在去除文身色素时,黑色素也成为目标,这导致色素减退风险(Fitzpatrick IV~VI型皮肤患者发生率9.7%)^[18]。

2 非选择性激光

点阵CO₂激光通过非选择性热消融机制汽化表皮及浅层真皮,适用于蓝黑色外伤性文身^[21]。其微热损伤区可促进胶原重塑,改善瘢痕质地。但非选择性热损伤易导致表皮坏死及持久性红斑;高能量密度(>100 mJ/cm²)下瘢痕形成率高达19%~24.4%^[22],限制了其在面部及关节部位的应用;真皮深层色素颗粒(>2 mm)难以完全清除。

3 激光联合药物或外涂剂

咪喹莫特是一种外用的免疫调节剂,能通过促进巨噬细胞的吞噬能力来加快文身色素的代谢。因此,局部外用咪喹莫特乳膏应该有助于辅助激光去除文身。Ramirez等^[23]在动物的文身模型上进行了咪喹莫特联合Q开关755 nm紫翠宝石激光治疗和单纯Q开关755 nm紫翠宝石激光治疗的对照研究,结果显示在临床和组织学上,外用咪喹莫特组的文身色素减少更多;但在治疗后的皮肤活检中,外用咪喹莫特组存在更明显的炎症和纤维化。然而,Ricotti等^[24]对20例患者的文身进行了咪喹莫特联合Q开关1 064 nm Nd:YAG激光和安慰剂联合Q开关1 064 nm Nd:YAG激光治疗的自身对照研究,治疗间隔4~6周,共5次治疗。结果显示,与安慰剂组相比,咪喹莫特组的色素清除差异无统计学意义。基于目前有限的研究,咪喹莫特联合激光治疗文身尚存在较大争议。

皮肤组分会阻止激光的有效穿透,最终导致激光对深部文身的清除效果不佳。清除彩色如红色、黄色文身时,往往会选用更短波长,如Q开关532 nm激光,这样就限制了激光的穿透性进而降低了对深部文身的有效治疗。如能在激光治疗文身前,在皮肤表面涂抹一些溶剂来降低激光

表1 纳秒激光与皮秒激光去除文身相关研究疗效及不良反应比较

激光类别	波长	治疗例数	治疗次数	文身颜色	色素清除率	不良反应
NSL	1 064 nm ^[16]	22	1~4	黑色	≥90%	4.5%色素减退和瘢痕
NSL	1 064 nm ^[17]	11	3~8	蓝色、黑色	≥75%	9%色素沉着
PSL	532 nm/1 064 nm ^[18]	21	7	红色、绿色、蓝色、紫色	蓝、绿色≤75%	16%色素沉着, 9.7%色素减退
PSL	755 nm ^[19]	10	1~2	黄色、黑色		57%色素沉着
PSL vs. NSL	1 064 nm ^[13]	21	2	蓝色、绿色	≥75%	两组无统计学差异,但NSL疼痛度更明显
	1 064 nm ^[20]	16	4	黑	无差异	PSL: 6.25%色素沉着; NSL: 无色素沉着,仅NSL出现瘢痕
	532/1 064 nm ^[12]	49	1~4	复合色 蓝黑色	PSL优于NSL PSL优于NSL	两组无统计学差异,但NSL疼痛度更明显

注: NSL为纳秒激光, PSL为皮秒激光。

的折射,就能更有利于激光的穿透和能量的传导,提高文身的治疗效果。这些溶剂包括,①透光剂:葡萄糖、甘油等;②Luma三联乳膏^[25]:是一种含有维A酸、对苯二酚和氟轻松的乳膏,该组分可通过有效降低表皮色素和激光后色素沉着来减少非文身色素对激光的吸收,更有利于激光的穿透。

4 激光治疗新进展

4.1 重复扫描技术:R20技术^[26]采用单次治疗内多次重复扫描(通常4次,每次间隔20 min),通过等待激光诱导的瞬时白霜反应消退,提高后续激光脉冲对靶色基的穿透与作用效率。R0技术^[27](无间隔扫描)通过使用全氟碳快速清除激光产生的气泡及白霜反应,实现无间隔重复扫描,大幅缩短了治疗时间。临床试验显示,黑色文身单次清除率可达60%~75%,较传统单次扫描提升30%^[16,28]。在Narayanan等^[29]的一项随机对照实验中,53组文身一半给予常规Q开关1 064 nm激光治疗,而另一半在同一天以15 min的间隔进行3次激光治疗(R15法),常规方法和R15方法在文身淡化疗效上没有差异,但治疗次数上R15法显著低于常规治疗组。

重复热刺激导致IL-6、TNF- α 水平升高,急性水肿发生率增加。重复扫描使角质层脂质结构破坏,经皮失水率升高,表皮屏障明显损伤。重复扫描技术无法回避一个关键问题:首次激光照射后可能会改变文身颜料的光学性质并对后续的多次重复照射产生不良影响,使其疗效存在不确定性^[30]。

4.2 激光间联合应用

4.2.1 Q开关Nd:YAG激光和Nd:YAG皮秒激光序贯治疗^[15]:治疗间隔4~6周,一般3~4次治疗后转为皮秒激光治疗。联合序贯治疗比单纯使用Q开关Nd:YAG激光更安全有效,Q开关1 064 nm激光适用于黑色和紫色文身,Q开关532 nm激光适用于红色文身。

4.2.2 Nd:YAG皮秒激光联合Q开关Nd:YAG激光^[31]:1 064 nm Nd:YAG皮秒激光治疗后立即予Q开关1 064 nm Nd:YAG激光。

4.2.3 1 064 nm皮秒激光联合1 064 nm皮秒点阵激光^[32]:1 064 nm皮秒激光治疗后立即给予1 064 nm点阵皮秒激光。

4.2.4 755 nm翠绿宝石皮秒激光联合1 064 nmNd:YAG皮秒激光^[28,32]:755 nm翠绿宝石皮秒激光治疗后即刻予1 064 nm Nd:YAG皮秒激光,适用于黑色文身。

4.2.5 Q开关Nd:YAG激光联合超脉冲CO₂激光^[33-35]:先采用超脉冲CO₂激光磨削后再予Q开关Nd:YAG激光治疗。

4.2.6 Q开关Nd:YAG激光联合Er:YAG激光^[35-36]:先采用Er:YAG激光磨削后再予Q开关Nd:YAG激光治疗。Meta分析显示^[8],联合治疗总有效率(>75%清除)较单一激光提升40%~50%,且治疗周期缩短至3~4次。但不同联合模式的能量参数、时序间隔缺乏循证共识,疗效异质性显著

($I^2=78\%$);副作用的叠加如CO₂激光联合Q开关激光时,色素减退与瘢痕风险协同升高($OR=3.2$,95%CI1.8~5.6)。同次治疗中立即序贯的联合方案(Nd:YAG皮秒激光联合Q开关Nd:YAG激光、755 nm翠绿宝石皮秒激光联合1 064 nm Nd:YAG皮秒激光),虽旨在增强对色素颗粒的爆破效果,但可能使组织损伤超出可耐受阈值,从而显著加剧即刻的水疱、结痂风险,并增加远期出现病理性伤口愈合、持久性红斑及色素异常(包括色素沉着与色素减退)的概率,同时这种高能量密度的叠加还可能诱发不可逆的颜色变黑现象;Q开关激光与剥脱性CO₂或Er:YAG激光的联合虽能通过磨削去除表皮屏障,但实质上是在创面上进行光声爆破,极大破坏了真表皮交界处的完整性,进而显著升高感染、增生性瘢痕及炎症后色素紊乱的风险。

4.3 飞秒激光:在优化激光清除文身疗效的竞争中,飞秒激光凭借其超短脉宽特性赋予的更高峰值功率,其作用机制涉及协同线性及非线性光学作用(包括但不限于等离子体诱导光击穿效应及冲击波传导),可实现色素颗粒的纳米级碎裂。相较于纳秒激光依赖光热分解的单模态作用,飞秒激光的多物理场耦合效应(光电离、光机械波与光声效应协同)在色素破碎效率和临床治疗潜力方面可能展现出更显著的优势。Belikov等^[37]研究了纳秒、皮秒和飞秒激光照射黑色文身墨水着色的棉织物和相同黑色墨水的猪皮文身色素改变所需要的能量密度,结果显示飞秒激光能量密度最低(0.8 J/cm²)即能引起变色。飞秒激光的脉冲持续时间更短(100~500 fs),能量在极短时间内释放,减少了向周围组织的热扩散,从而可能降低热诱导的真皮胶原损伤风险。一项研究^[37]比较了纳秒、皮秒和飞秒激光对绿色文身墨水和纯十六氯铜酞菁的水分散体的处理效果,飞秒脱色效率与皮秒激光相当,但绿色文身墨水经过飞秒激光照射生成的是更均匀的纳米颗粒。

4.4 快速声脉冲技术:传统激光治疗首次清除率低的部分原因是文身部位的初始激光通过期间产生的表皮真皮“液泡空泡化”导致后续激光效果的损失。快速声脉冲(Rapid Acoustic Pulse, RAP)设备产生声冲击波脉冲,清除表皮和真皮空泡,从而在首次激光照射后续实现多次激光通过。在1篇病例报道中^[38],治疗区域分为连续2次皮秒激光治疗和皮秒激光随后应用1 min的RAP设备再予皮秒激光,三次治疗后,接受RAP设备的文身区域清除率更高。在一项共21例参与者的总共32个黑色墨水文身的对照研究中^[39],文身被分为3个区域,第1区激光照射随后应用1 min的RAP设备再予激光治疗,第2区仅激光治疗,第3区为空白对照组。与仅用激光治疗的文身区域(24.8%)相比,用激光+RAP处理的文身的平均褪色(44.2%)具有统计学意义的增加,同时未见严重的RAP相关不良事件。

4.5 高频聚焦超声:最近开发的20 MHz高频聚焦超声(High Frequency Focused Ultrasound, HIFU)作为激光的补充方法引入文身治疗领域中,20 MHz HIFU允许将高功率超

声能量应用于真皮中非常小的焦点目标,从而将热病变精确限制在人体皮肤外层,即文身墨水沉积的位置。HIFU治疗是“色盲”的,可以针对真皮中任何类型的有色色团。一般来说文身后患者可能会经历表皮脱落,并可能伴有真皮炎症;真皮中下层的重新上皮化主要源自汗腺、毛囊皮脂腺单位和毛囊间表皮中的干细胞或祖细胞。这一过程通常在24 h内开始,伴有免疫细胞被招募到炎症部位及角质形成细胞的激活和增殖^[40],重新上皮化可能需要2~3周才能完成。而HIFU产生受控的热损伤($\geq 65^{\circ}\text{C}$)并伴有浅表坏死,坏死组织中带有嵌入文身色素的焦痂,这种含有文身色素的焦痂会在几周内排出,最后被上皮化的皮肤取代。HIFU只需1~3次即可有效去除任何颜色的文身。在一项22例受试者(67个文身)开放研究中^[41],62%受试者受益(19%清除,43%部分清除),28%受试者无改善,在疼痛评分上低于既往的激光治疗,但伤口愈合需要1~3月;在不良反应上未见增生性瘢痕及瘢痕疙瘩的发生,有19%的受试者发生中或重度皮肤增厚。

4.6 冷等离子体活化技术:冷等离子体(Cold atmospheric Plasma, CAP)通过高能电子与气体分子的相互作用产生活性氮氧物质,例如一氧化氮、二氧化氮、亚硝酸、臭氧及过氧化氢,CAP不仅对细菌、病毒和真菌有着极强的抗菌特性,同时还可促进组织增殖和伤口愈合,并抑制肿瘤细胞的生长和迁移^[42-43]。冷等离子活化技术已成为皮肤病学领域的一种新兴治疗技术。在Suwanchinda进行的一项关于增生性瘢痕的随机对照试验中^[44],客观评估显示,与未治疗的一侧相比,经CAP治疗一侧的瘢痕颜色、毛细血管和质地明显改善,但体积有所增加。72.2%的患者满意度为中等,11.1%为显著,11.1%为轻微,5.6%为无变化。针对文身,目前已开发多项CAP相关专利进行文身辅助去除,专利号为PCT/US2021/058746的专利核心是通过冷等离子体和激光技术的协同作用增强文身去除效果。该报道中^[45],两组色素颗粒悬液体外实验,实验组进行冷等离子体预处理后调Q激光照射,对照组仅进行激光照射处理;冷等离子体预处理可显著降低色素颗粒粒径(从 $10\sim 20\mu\text{m}$ 降至 $1\sim 5\mu\text{m}$),提高激光吸收效率。同时使用人表皮细胞评估等离子体+激光对细胞存活率的影响,联合组细胞存活率 $>90\%$,表明安全性优于单一疗法。在小鼠动物实验中,联合组(冷等离子体预处理+激光治疗)文身清除率显著高于单独激光照射组。

5 小结

面对文身去除临床实践中需要满足更少的治疗次数和更高的色素去除率,R20和R0法初步研究表明其有效性,更重要的一点,重复扫描技术优异的临床结果为多种激光联合治疗或是单种激光多次扫描提供了可行性的理论基础,但仍需注意不良反应尤其是瘢痕的发生。而多种激光联合治疗总有效率较单一激光有所提高,且治疗周期缩短;但

不同联合模式的能量参数、时序间隔缺乏循证共识,未来仍需要更多大样本的随机、双盲、对照临床试验去验证及确定最适合的能量参数和激光扫描时序。飞秒激光在文身清除中展现出高效性与精准性,但飞秒激光照射特定成分的文身墨水(如PG7绿色色素)可产生棒状或针状毒性碎片,其长宽比与已知毒性纤维相似,且不同墨水的碎片产物特征差异显著,难以建立统一的安全评估标准。对于高频聚焦超声,未来可以比较声波与激光在Fitzpatrick IV~VI型皮肤中的色素减退率,可能为深肤色患者提供更为安全有效的治疗方案。

激光去除文身正在经历从“破坏性清除”到“安全性去除”的模式转变。随着皮秒激光技术成熟和飞秒技术的加入,未来有望实现个性化精准治疗,同时实现单次治疗清除率 $>95\%$ 、并发症率 $<5\%$,以应对日益增长的医疗美容安全需求。

【参考文献】

- [1]Hernandez L, Mohsin N, Frech F S, et al. Laser tattoo removal: laser principles and an updated guide for clinicians[J]. Lasers Med Sci, 2022, 37(6): 2581-2587.
- [2]Dash G, Patil A, Kassir M, et al. Non-laser treatment for tattoo removal[J]. J Cosmet Dermatol, 2023, 22(1): 74-78.
- [3]激光美容相关常见疾病诊疗指南编写组,中华医学会整形外科学分会,中国整形美容协会激光美容分会. 激光美容相关常见疾病诊疗指南(2024版)[J]. 中华整形外科杂志, 2024(4): 362-442.
- [4]Modena D A O, Miranda A C G, Grecco C, et al. High power Q-switched 1 064 nm / 532 nm Nd:YAG Laser in tattoo removal: A systematic review[J]. J Cosmet Laser Ther, 2021, 23(3-4): 41-48.
- [5]Torbeck R, Bankowski R, Henize S, et al. Lasers in tattoo and pigmentation control: role of the PicoSure® laser system[J]. Med Devices (Auckl), 2016, 9: 63-67.
- [6]Bernstein E F, Bhawalkar J, Schomacker K T. A novel titanium sapphire picosecond-domain laser safely and effectively removes purple, blue, and green tattoo inks[J]. Lasers Surg Med, 2018, 50(7): 704-710.
- [7]Kurniadi I, Tabri F, Madjid A, et al. Laser tattoo removal: Fundamental principles and practical approach[J]. Dermatol Ther, 2021, 34(1): e14418.
- [8]Gurnani P, Williams N, Al-Hetheli G, et al. Comparing the efficacy and safety of laser treatments in tattoo removal: A systematic review[J]. J Am Acad Dermatol, 2022, 87(1): 103-109.
- [9]Bäumler W, Breu C, Philipp B, et al. The efficacy and the adverse reactions of laser-assisted tattoo removal - a prospective split study using nanosecond and picosecond lasers[J]. J Eur Acad Dermatol Venereol, 2022, 36(2): 305-312.
- [10]Alabdulrazzaq H, Brauer J A, Bae Y S, et al. Clearance of yellow tattoo ink with a novel 532- nm picosecond laser[J]. Lasers Surg Med, 2015, 47(4): 285-288.
- [11]Kono T, Chan H H L, Groff W F, et al. Prospective comparison study

- of 532/1 064 nm picosecond laser vs 532/1 064 nm nanosecond laser in the treatment of professional tattoos in Asians[J]. *Laser Ther*, 2020,29(1):47-52.
- [12]Lorgeou A, Perrillat Y, Gral N, et al. Comparison of two picosecond lasers to a nanosecond laser for treating tattoos: A prospective randomized study on 49 patients[J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2018,32(2):265-270.
- [13]Pinto F, Große-Büning S, Karsai S, et al. Neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd:YAG) 1 064-nm picosecond laser vs. Nd:YAG 1 064-nm nanosecond laser in tattoo removal: A randomized controlled single-blind clinical trial[J]. *Br J Dermatol*, 2017,176(2):457-464.
- [14]Reiter O, Atzmony L, Akerman L, et al. Picosecond lasers for tattoo removal: A systematic review[J]. *Lasers Med Sci*, 2016,31(7):1397-1405.
- [15]Kato H, Doi K, Kanayama K, et al. Combination of dual wavelength picosecond and nanosecond pulse width Neodymium-doped Yttrium-aluminum-garnet lasers for tattoo removal[J]. *Lasers Surg Med*, 2020,52(6):515-522.
- [16]Aurangabadkar S J, Shah S D, Kulkarni D S, et al. A prospective open-labeled study of tattoo removal with Q-Switched Nd:YAG laser utilizing the R0 technique and correlation with kirby-desai scale[J]. *J Cutan Aesthet Surg*, 2019,12(2):95-104.
- [17]Egozi E, Toledano O. Retrospective clinical evaluation of Q-switched Nd:YAG laser safety and efficacy in tattoo removal: A new perspective on the Kirby-Desai scale[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2024,23(3):818-823.
- [18]Bernstein E F, Schomacker K T, Basilavacchio L D, et al. A novel dual-wavelength, Nd:YAG, picosecond-domain laser safely and effectively removes multicolor tattoos[J]. *Lasers Surg Med*, 2015,47(7):542-548.
- [19]Brauer J A, Reddy K K, Anolik R, et al. Successful and rapid treatment of blue and green tattoo pigment with a novel picosecond laser[J]. *Arch Dermatol*, 2012,148(7):820-823.
- [20]Kassirer S, Zachary C B, Marini L, et al. Laser tattoo removal strategies: Part II: A review of the methods, techniques, and complications involved in tattoo removal[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2025,93(1):19-32.
- [21]Seitz A T, Grunewald S, Wagner J A, et al. Fractional CO₂ laser is as effective as Q-switched ruby laser for the initial treatment of a traumatic tattoo[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2014,16(6):303-305.
- [22]党辉, 彭湃, 马瑛. CO₂点阵激光联合调Q 1 064nm激光治疗创伤性文身伴增生性瘢痕疗效观察 [J]. *中国美容医学*, 2020,29(10):86-89.
- [23]Ramirez M, Magee N, Diven D, et al. Topical imiquimod as an adjuvant to laser removal of mature tattoos in an animal model[J]. *Dermatol Surg*, 2007,33(3):319-325.
- [24]Ricotti C A, Colaco S M, Shamma H N, et al. Laser-assisted tattoo removal with topical 5% imiquimod cream[J]. *Dermatol Surg*, 2007,33(9):1082-1091.
- [25]Izikson L, Farinelli W, Sakamoto F, et al. Safety and effectiveness of black tattoo clearance in a pig model after a single treatment with a novel 758 nm 500 picosecond laser: A pilot study[J]. *Lasers Surg Med*, 2010,42(7):640-646.
- [26]Kossida T, Rigopoulos D, Katsambas A, et al. Optimal tattoo removal in a single laser session based on the method of repeated exposures[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2012,66(2):271-277.
- [27]Reddy K K, Brauer J A, Anolik R, et al. Topical perfluorodecalin resolves immediate whitening reactions and allows rapid effective multiple pass treatment of tattoos[J]. *Lasers Surg Med*, 2013,45(2):76-80.
- [28]Hardy C L, Kollipara R, Hoss E, et al. Comparative evaluation of 15 laser and perfluorodecalin combinations for tattoo removal[J]. *Lasers Surg Med*, 2020,52(7):583-585.
- [29]Narayanan A, Bhari N, Sreenivas V, et al. A split-tattoo randomized Q-switched neodymium-doped yttrium-aluminium-garnet laser trial comparing the efficacy of a novel three-pass, one-session method with a conventional method in the treatment of blue/black tattoos in darker skin types[J]. *Clin Exp Dermatol*, 2022,47(1):125-128.
- [30]Barua S. Laser-tissue interaction in tattoo removal by q-switched lasers[J]. *J Cutan Aesthet Surg*, 2015,8(1):5-8.
- [31]吴姗姗, 麦跃, 刘翔, 等. 皮秒级激光器联合Q开关1 064 nm激光治疗文身的临床疗效观察[J]. *中国医疗美容*, 2020,10(4):50-53.
- [32]Sirithanabadeekul P, Vongchansathapat P, Sutthipisal N, et al. Outcomes of 1 064-nm picosecond laser alone and in combination with fractional 1 064-nm picosecond laser in tattoo removal[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2022,21(7):2832-2839.
- [33]Radmanesh M, Rafiei Z. Combination of CO₂ and Q-switched Nd:YAG lasers is more effective than Q-switched Nd:YAG laser alone for eyebrow tattoo removal[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2015,17(2):65-68.
- [34]Vanarase M, Gautam R K, Arora P, et al. Comparison of Q-switched Nd:YAG laser alone versus its combination with ultrapulse CO(2) laser for the treatment of black tattoo[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2017,19(5):259-265.
- [35]Sardana K, Garg V K, Bansal S, et al. A promising split-lesion technique for rapid tattoo removal using a novel sequential approach of a single sitting of pulsed CO₂ followed by Q-switched Nd: YAG laser (1 064 nm)[J]. *J Cosmet Dermatol*, 2013,12(4):296-305.
- [36]Sardana K, Ranjan R, Kochhar A M, et al. A rapid tattoo removal technique using a combination of pulsed Er:YAG and Q-Switched Nd:YAG in a split lesion protocol[J]. *J Cosmet Laser Ther*, 2015,17(4):177-183.
- [37]Bauer E M, Ricci C, Cecchetti D, et al. Toxicological problems of tattoo removal: Characterization of femtosecond laser-induced fragments of pigment green 7 and green concentrate tattoo ink[J]. *Arch Toxicol*, 2025,99(4):1355-1369.
- [38]Vangipuram R, Hamill S S, Friedman P M. Accelerated tattoo removal with acoustic shock wave therapy in conjunction with a picosecond laser[J]. *Lasers Surg Med*, 2018,50(9):890-892.

- [39]Sodha P, Wang J V, Friedman P M. Acoustic shockwave therapy as an adjunct to picosecond laser for multicolored tattoo removal[J]. Dermatol Surg, 2022,48(1):153-155.
- [40]Rousselle P, Braye F, Dayan G. Re-epithelialization of adult skin wounds: Cellular mechanisms and therapeutic strategies[J]. Adv Drug Deliv Rev, 2019,146:344-365.
- [41]Serup J, Bove T, Zawada T, et al. High-frequency (20 MHz) high-intensity focused ultrasound: New ablative method for color-independent tattoo removal in 1-3 sessions. An open-label exploratory study[J]. Skin Res Technol, 2020,26(6):839-850.
- [42]Gan L, Jiang J, Duan J W, et al. Cold atmospheric plasma applications in dermatology: A systematic review[J]. J Biophotonics, 2021,14(3):e202000415.
- [43]Khalaf A T, Abdalla A N, Ren K, et al. Cold atmospheric plasma (CAP): A revolutionary approach in dermatology and skincare[J]. Eur J Med Res, 2024,29(1):487.
- [44]Suwanchinda A, Nararatwanchai T. Efficacy and safety of the innovative cold atmospheric-pressure plasma technology in the treatment of keloid: A randomized controlled trial[J]. J Cosmet Dermatol, 2022, 21(12): 6788-6797.
- [45]Clear Intradermal Technologies, INC. Method and system for enhanced tattoo removal via cold plasma activation combined with laser treatment: PCT, WO2022108800[P]. 2023-05-16.

[收稿日期]2025-04-25

本文引用格式：杨鑫, 王晓川, 敖春萍. 激光及联合技术去除文身的临床应用进展[J]. 中国美容医学, 2026, 35(7): 172-177.

“卧针刺”在黄褐斑治疗中的应用和机制研究进展

赵小凡 顾尤嘉 满家琪 段炳宇 杨梦伊 俞嘉越 综述, 侯文光 审校

(上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院针灸科 上海 200437)

[摘要]黄褐斑,作为一种常见的面部色素沉着性皮肤病,在女性人群中的发病率颇高,已然成为影响女性容貌的一大“劲敌”。中医认为,黄褐斑是由于瘀血、痰浊等病理产物随之滞留于面部经络,导致气血不能上荣于面,面部肌肤失养,进而产生色素沉着。根据古籍记载,“卧针刺”出自《难经·七十一难》,可调节荣卫之气的运行,纠正气血失衡状态,从而达到祛斑美容之效。故本文结合黄褐斑的病因病机以及现代医学对黄褐斑的机制研究,探讨《难经》“卧针刺”治疗黄褐斑的机制,以期“卧针刺”为临床治疗黄褐斑提供理论基础和实践指导。

[关键词]黄褐斑;《难经》;卧针刺;机制探讨;荣卫理论;中医;针灸

[中图分类号]R758.4⁺2 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2026)07-0177-05

The Application and Mechanism Exploration of Lying Acupuncture in the Treatment of Melasma

ZHAO Xiaofan, GU Youjia, MAN Jiaqi, DUAN Bingyu, YANG Mengyi, YU Jiayue, Hou Wenguang

(Department of Acupuncture and Moxibustion, Yueyang Hospital of Integrative Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, China)

Abstract: Melasma, a common facial hyperpigmentation disorder, exhibits a high prevalence among female populations and has become a significant aesthetic concern that profoundly impacts quality of life. Traditional Chinese Medicine attributes its pathogenesis to the stagnation of blood stasis and turbid phlegm in facial meridians, which obstructs the upward nourishment of qi and blood to the face, resulting in skin malnourishment and subsequent pigmentation. Lying Acupuncture, originally documented in Chapter 71 of Nanjing, is theorized to regulate the flow of nutritive and defensive qi and correct qi-blood imbalance, thereby exerting depigmenting and cosmetic effects. This paper synthesizes Traditional Chinese Medicine etiology with modern biomedical mechanisms to elucidate the therapeutic potential of this ancient technique in melasma management.

Key words: melasma; Nanjing; lying acupuncture; mechanism discussion; rongwei theory; Traditional Chinese Medicine; acupuncture

通信作者: 侯文光, 主任医师; 研究方向为针灸临床与基础研究。E-mail: houwenguang@126.com

第一作者: 赵小凡, 硕士研究生; 研究方向为针灸临床与基础研究。E-mail: fannezhao@163.com