

面部年轻化治疗研究进展

韩朝¹, 何洪彬^{2*}

¹承德医学院研究生学院, 河北 承德

²秦皇岛市第一医院医学美容科, 河北 秦皇岛

收稿日期: 2026年1月12日; 录用日期: 2026年2月6日; 发布日期: 2026年2月24日

摘要

随着人口老龄化进程的加剧和美学需求的提高, 面部年轻化治疗已经成为医学美容领域中的一个研究重点。面部老化是一个受遗传因素、环境因素综合影响而启动的, 以皮肤松弛、皱纹形成、色素沉着和软组织萎缩为主的复杂生理过程。近年来面部年轻化治疗技术不断创新迭代, 由传统手术向微创、无创方向发展, 已形成多元化治疗体系。本文系统总结面部年轻化治疗的主要技术范畴, 聚焦激光类微创治疗、注射类填充及抗衰老治疗、组织工程再生治疗、解剖学要点、治疗参数建议及并发症标准处理流程, 分析各类技术的作用机制、临床应用特点及发展趋势, 展望研究方向, 为临床理性选择和技术创新提供借鉴。

关键词

面部年轻化, 激光治疗, 注射美容, 组织工程, 微创治疗, 并发症处理

Research Progress in Facial Rejuvenation Treatment

Chao Han¹, Hongbin He^{2*}

¹Graduate School, Chengde Medical College, Chengde Hebei

²Medical Aesthetic Department, First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao Hebei

Received: January 12, 2026; accepted: February 6, 2026; published: February 24, 2026

Abstract

With the aggravation of population aging and the improvement of aesthetic demand, facial rejuvenation treatment has become a research focus in the field of medical cosmetics. Facial aging is a complex physiological process, which is initiated by the comprehensive influence of genetic factors and environmental factors, and is mainly characterized by skin relaxation, wrinkle formation, pigmentation, and soft tissue atrophy. In recent years, the treatment technology of facial rejuvenation has been

*通讯作者。

文章引用: 韩朝, 何洪彬. 面部年轻化治疗研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 3102-3110.

DOI: 10.12677/acm.2026.162723

constantly innovating and iterating, developing from traditional surgery to a minimally invasive and non-invasive direction, and a diversified treatment system has been formed. This article systematically summarizes the main technical categories of facial rejuvenation treatment, focusing on laser-based minimally invasive treatment, injectable filling and anti-aging therapy, tissue engineering regeneration therapy, anatomical points, treatment parameters, and standard treatment procedures for complications. It analyzes the mechanism of action, clinical application characteristics, and development trends of various technologies, and looks forward to the research direction. It provides a reference for clinical rational choice and technological innovation.

Keywords

Facial Rejuvenation, Laser Treatment, Cosmetic Injection, Tissue Engineering, Minimally Invasive Treatment, Management of Complications

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

面部是人体美学表现的核心部位, 面部的形态状态对个体外在形象和心理状态产生着直接的影响[1]。面部老化作为生物体生长发育过程中一种自然生理现象, 实质上就是皮肤和皮下组织从细胞层面和组织层面上发生退行性变化, 同时又受到遗传基因、紫外线照射、不良生活习惯、环境污染物接触等诸多因素调节[2]。在生理机制上, 面部老化的主要参与因素是表皮角质形成细胞的增殖能力降低, 真皮层胶原蛋白和弹性纤维的合成降低并加速降解、皮下脂肪组织萎缩移位, 面部肌肉功能减退和筋膜层松弛的一系列病理生理变化最终引起皮肤粗糙、皱纹增生、轮廓松弛和色素异常的衰老表现[3]。受社会经济发展和健康美学理念流行的双重影响, 延缓面部老化和恢复年轻态外观需求呈爆炸式增长, 同时带动了面部年轻化治疗的迅猛发展[4]。早期面部年轻化的治疗主要是传统手术, 例如面部除皱术, 其通过提拉、去除松弛组织来达到年轻化的作用, 但是创伤大、恢复期较长、手术后并发症风险高的局限性使其很难满足一些患者微创和安全的治理要求[5]。近年来, 随着生物医学工程、材料科学、激光技术等学科的交叉融合, 面部年轻化治疗已逐步进入“微创化、精准化、个性化”的新阶段, 各种微创或者微创治疗技术层出不穷, 并逐渐走向成熟, 已形成手术治疗和非手术治疗共同作用的多元治疗模式[6]。本文在目前面部年轻化研究领域成果的基础上, 聚焦于激光类微创治疗、注射类抗衰治疗和组织工程再生治疗这三个核心研究方向, 对各种治疗技术的作用机制和研究进展进行了系统梳理, 归纳了不同治疗方案存在的优点和局限性, 并对未来技术发展趋势进行了展望, 以期对临床治疗策略优化和相关基础研究提供理论借鉴。

2. 激光类微创治疗在面部年轻化中的研究进展

2.1. 激光治疗的核心作用机制

激光类微创治疗是在激光光热效应、光机械效应或者光化学效应的辅助下, 对面部皮肤不同层面进行精准作用, 并通过调节皮肤组织损伤和修复过程来达到年轻化的疗效, 它的核心优点是治疗精准度较高、创伤较小、恢复期较短[7]。其机理按激光作用的波长、脉冲模式不同可以分为选择性光热和非剥脱性光热两大类。选择性光热作用是指激光能量被皮肤特定靶组织(比如黑色素、血红蛋白、水分子等等)选择性吸收, 使靶组织在短时间内吸收大量能量并发生热凝固或汽化, 同时避免对周围正常组织造成损伤, 该机制主要应用

于色素性老化问题(如老年斑、黄褐斑)及血管性老化问题的治疗[8]。非剥脱性光热作用是通过低能量、长脉冲激光作用于真皮层,不损害表皮屏障,只导致真皮层轻微的热损伤,从而激活皮肤的损伤修复机制,促进真皮成纤维细胞大量繁殖,加快胶原蛋白和弹性纤维合成速度,在抑制基质金属蛋白酶降解原胶原纤维过程中最终达到提高真皮层厚度、提升皮肤弹性和淡化皱纹的目的,这一机理被广泛用于治疗皮肤松弛和细纹等衰老表现[9]。另外,最近几年发展起来的飞秒激光、皮秒激光以及其他短脉冲激光借助于光机械效应能够更加准确地粉碎靶组织颗粒和缩小热损伤的范围,进一步提高治疗的安全性和有效性[10]。

2.2. 不同类型激光治疗技术的研究现状

剥脱性激光治疗是传统主流方法,以二氧化碳激光和铒激光为代表[11]。波长 10,600 nm 的二氧化碳激光可被皮肤水分子强吸收,通过汽化清除表皮及部分真皮浅层组织,经再上皮化和真皮修复实现年轻化,对深层皱纹、皮肤粗糙改善显著。一项纳入 RCT 研究的 Meta 分析显示,传统二氧化碳激光治疗后,患者皱纹改善评分(WRSR)平均提升 2.3 分(总分 5 分),但表皮损伤大、术后恢复期 2~4 周,色素沉着发生率达 18.6%,瘢痕发生率 3.2% [12]。近年优化脉冲模式后,超脉冲、点阵二氧化碳激光显著降低周围组织热损伤。Meta 分析数据显示,其术后恢复期缩短至 1~2 周,色素沉着发生率降至 5.1%,瘢痕发生率 < 1%,已广泛应用于临床[13]。铒激光波长 2940 nm,水分子吸收系数高于二氧化碳激光,光热作用更精准,表皮汽化更柔和,色素沉着发生率仅 2.8%,但对深层真皮刺激较弱,更适用于轻中度老化,常与其他激光联合使用,联合治疗后患者满意度从单一治疗的 68% 提升至 82% [14]。

非剥脱性激光因表皮损伤小、无明显结痂、恢复期 3~7 天,成为研究热点,包括 Nd:YAG 激光、二极管激光、强脉冲光等[15]。波长 1064 nm Nd:YAG 激光可穿透真皮深层,活化成纤维细胞促进胶原合成,同时改善面部红血丝。一项 RCT 研究显示,治疗 3 个疗程后,中度皮肤松弛患者 WRSR 评分降低 1.8 分,红血丝改善有效率达 76.3% [16]。二极管激光(808 nm, 980 nm)组织穿透性佳,精准作用于真皮层及皮下脂肪,促进胶原再生并收紧脂肪,面部提升有效率达 72.5%,适用于面部轮廓松弛改善[17]。强脉冲光(波长 500~1200 nm)虽非严格意义激光,但基于选择性光热作用,可同时作用于黑色素、血红蛋白和水分子,实现祛斑、祛红、嫩肤、淡纹多重功效。Meta 分析显示,强脉冲光治疗 4 个疗程后,细纹改善有效率为 69%,患者整体满意度为 73%,但疗效缓和,需多次治疗[18]。

2.3. 激光治疗技术的发展趋势

激光治疗正朝着精准化、个性化、联合化方向发展[19]。精准化方面,依托动态冷却系统和智能光斑调控技术升级设备。参数建议:非剥脱性激光能量密度 20~40 J/cm²,光斑大小 3~6 mm,脉冲宽度 10~20 ms;剥脱性点阵激光能量密度 100~300 mJ/点,点阵密度 50~100 点/cm²,可精准调节治疗深度与能量密度,降低正常组织损伤[20]。个性化方面,结合皮肤老化类型、肤色、敏感度制定方案:深色皮肤人群选用 1064 nm、1320 nm 等长波长激光,规避色素沉着风险;轻度老化者采用低能量(15~25 J/cm²)多次疗程治疗[21]。联合化是提升疗效的关键,激光与注射、射频联合方案已广泛应用。非剥脱性激光联合肉毒素注射,皱纹淡化有效率从单一治疗的 70% 提升至 89%。激光联合透明质酸填充,可同时实现胶原再生与软组织填充,面部饱满度评分提升 2.1 分[22]。此外,联合皮肤屏障修复技术(术后外用神经酰胺乳膏 + 医用冷敷贴,持续 1~2 周),可将恢复期缩短 1~2 天,并发症发生率再降 30% [23]。

3. 注射类美容治疗在面部年轻化中的研究进展

3.1. 注射类治疗的核心作用原理与分类

注射类美容治疗通过在面部皮肤或者皮下组织特定水平上准确地注入生物活性物质和填充材料来达

到皱纹填充、组织容量补充和肌肉功能调节的目的, 是一种年轻化疗效微创治疗手段, 具有易操作、创伤小、康复快和疗效可逆的优点, 已经成为目前面部年轻化治疗使用最为普遍的一项技术[24]。基于治疗的目标和所用材料的差异, 注射型治疗可以被划分为三个主要类别: 1) 肌肉松弛型注射剂, 其主要代表是肉毒杆菌毒素, 其作用是抑制神经肌肉接头处的乙酰胆碱释放, 阻断肌肉收缩信号, 使面部表情肌松弛, 从而淡化因肌肉过度收缩形成的动态皱纹(比如眉间纹、鱼尾纹、抬头纹) [25]; 2) 填充类注射剂, 包括透明质酸、胶原蛋白、自体脂肪等, 通过补充面部萎缩或流失的软组织容量, 填充静态皱纹(如法令纹、木偶纹等), 改善面部轮廓凹陷, 恢复面部饱满度[26]; 3) 生物活性因子类注射剂, 例如生长因子和富血小板血浆(PRP), 可以通过注入具有生物活性的物质来激活皮肤细胞的生长和修复能力, 从而促进胶原的合成, 改善皮肤的质地, 实现皮肤的年轻化[27]。

3.2. 主流注射材料的研究现状与应用进展

A 型肉毒杆菌毒素应用最广泛, 治疗范围已从动态皱纹拓展至瘦脸、瘦肩、多汗症等领域[28]。一项 Meta 分析显示, 肉毒杆菌毒素治疗鱼尾纹、抬头纹, 术后 4 周皱纹改善有效率分别达 91.2%、88.7%, 不良反应(局部肿胀、僵硬)发生率仅 4.3%, 疗效持续 4~6 个月[29]。与透明质酸联合使用时, 可同时改善动态与静态皱纹, 疗效持续时间延长至 8~10 个月, 患者满意度从单一治疗的 83% 提升至 92% [30]。

透明质酸是最常用填充材料, 具备良好生物相容性、可降解性和吸水性[31]。早期制剂维持时间 6~12 个月, 经交联技术修饰后, 高交联度透明质酸维持时间延长至 12~24 个月, 机械强度提升 40% [32]。不同粒径与交联度制品适配不同部位: 小分子(交联度 < 10%)用于改善肤质、淡化细纹, 治疗后皮肤含水量提升 25%; 中分子(交联度 10%~20%)填充法令纹、泪沟, 填充有效率 89.5%; 大分子(交联度 > 20%)用于隆鼻、丰下巴, 轮廓塑形满意度 87.3% [33], 见图 1。目前复合制剂研发稳步推进, 透明质酸联合 PRP 制剂, 可使胶原合成量提升 35%, 实现填充与修复双重功效[34]。

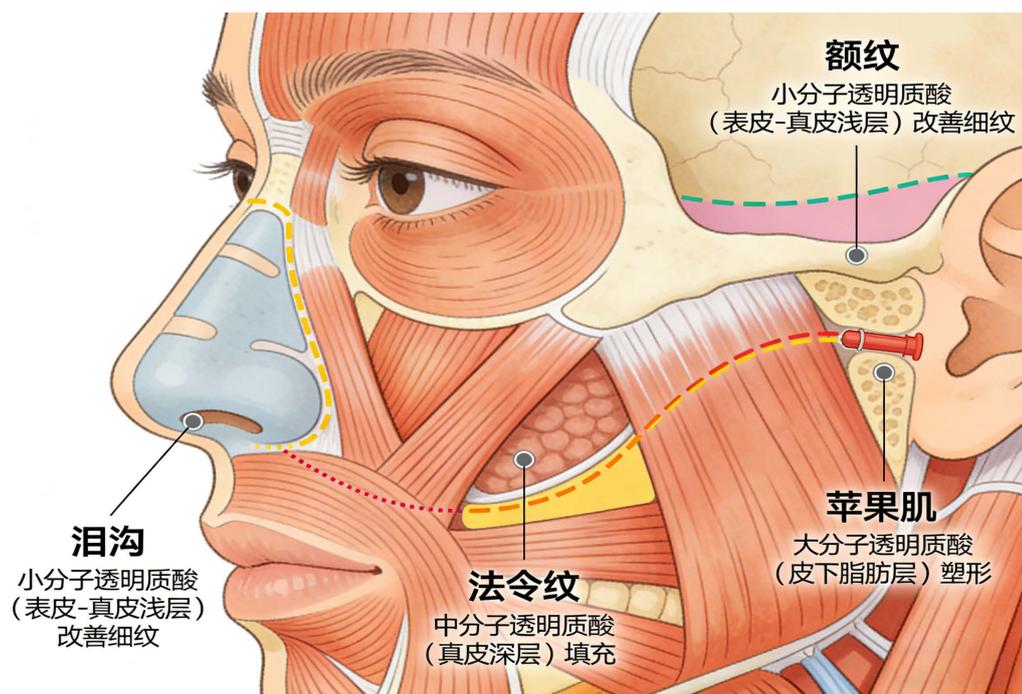


Figure 1. Anatomical diagram of the adaptation of depressions/wrinkles and injection materials in different parts of the face

图 1. 面部不同部位凹陷/皱纹与注射材料适配解剖示意图

自体脂肪移植通过提取自身多余脂肪, 经离心、纯化后注射于面部凹陷处, 生物相容性佳、无免疫排斥、疗效持久[35]。Meta 分析显示, 优化处理工艺(机械分离 + 离心纯化)后, 脂肪存活率从传统方法的 45% 提升至 62%, 联合 PRP 注射可进一步提升至 75%, 面部凹陷填充有效率达 86.4% [36]。脂肪干细胞联合脂肪颗粒移植, 可促进血管再生与胶原合成, 皱纹改善评分提升 2.4 分, 但术后肿胀持续时间 7~10 天, 较透明质酸注射(3~5 天)更长, 且脂肪存活率存在个体差异(波动范围 55%~80%) [37] [38]。

3.3. 注射类治疗的安全性、并发症处理及发展趋势

安全性是临床的核心关注点, 随着材料研发与注射规范完善, 并发症发生率显著下降, 但仍存在感染(发生率 1.2%)、出血(发生率 2.1%)、局部肿胀(发生率 8.5%)、过敏(发生率 0.8%)等风险, 严重时可引发血管栓塞、组织坏死[39]。血管危象(血管栓塞)标准处理流程: 1) 紧急评估: 注射后出现剧烈疼痛、皮肤苍白/紫绀、感觉异常, 立即排查血管栓塞; 2) 急救措施: 停止注射, 局部注射透明质酸酶(剂量 150~300 U)溶解填充材料, 扩张血管; 3) 辅助治疗: 给予抗凝药物(低分子肝素)、改善循环药物, 局部热敷(温度 40℃ 以下)促进血运; 4) 后续护理: 密切观察 48 小时, 必要时清创处理, 预防组织坏死。为提升治疗安全性, 目前的研究主要集中在三个方面: 1) 优化注射材料质量, 通过严格的质量控制体系, 确保注射材料的纯度与生物相容性; 2) 提高注射技术的精准度, 在超声引导、CT 引导和其他影像学技术的辅助下避开面部的重要血管和神经, 从而达到精准注射的目的; 3) 制定完善的手术后护理及并发症处理标准, 对手术后不良反应及时处理[40]。

发展趋势聚焦个性化、长效化、多元化。个性化方面, 依托人工智能与三维扫描技术, 精准评估面部凹陷程度与皱纹分级, 制定注射方案, 如中度法令纹患者, 建议中分子透明质酸注射剂量 0.8~1.2 ml/侧, 进针点间距 5~8 mm [41]。长效化通过优化材料结构、复合交联技术, 延长疗效持续时间, 减少注射次数, 如新型交联透明质酸制剂维持时间已达 24~36 个月[42]。多元化体现为联合治疗与新材料研发, 注射与激光、射频联合应用, 疗效协同提升; 生物活性因子、干细胞新型注射材料研发加速, 进一步拓展治疗场景[43]。

4. 组织工程与再生医学在面部年轻化中的研究进展

4.1. 核心研究方向与临床试验技术现状

近年来, 组织工程和再生医学成为生物医学领域关注的焦点, 其核心思想在于利用细胞、生物材料和生物活性因子之间的协同关系, 构建修复和再生功能组织工程产品来代替或者修复皮肤和皮下组织损伤, 从根源上解决面部老化组织退行性。目前聚焦已进入 I、II 期临床试验的技术与产品, 相较于传统手段, 其核心优势为疗效长效(可持续 1~3 年)、组织再生能力强, 其劣势为研发成本高、临床数据有限[44] [45]。

干细胞类产品中, 自体脂肪干细胞复合制剂(含脂肪干细胞 + 透明质酸支架)已进入 II 期临床试验, 纳入轻中度面部老化患者, 治疗后 6 个月, 皮肤弹性提升 32%, 皱纹改善评分提升 2.0 分, 不良反应发生率 5.8% (主要为局部肿胀), 相较于自体脂肪移植, 其存活率更稳定(波动范围 70%~78%), 肿胀持续时间缩短至 5~7 天[46]。间充质干细胞(来源于骨髓、脐带)制剂处于 I 期临床试验阶段, 初步数据显示, 可促进胶原合成与血管再生, 但存在免疫排斥风险(发生率 3.1%), 需进一步优化细胞修饰技术[47]。

生物材料类产品中, 可降解仿生胶原支架(胶原 + 羟基磷灰石复合改性)已完成 I 期临床试验, 用于面部凹陷填充, 支架降解周期 6~12 个月, 填充效果维持时间 8~10 个月, 生物相容性良好, 炎症反应发生率仅 2.3%, 相较于传统胶原蛋白填充剂, 机械强度提升 50%, 降解速度更易调控[48] [49]。智能缓释支架(聚乳酸 - 聚乙醇酸共聚物 + 生长因子)处于 I 期临床, 可靶向释放转化生长因子- β , 促进组织再生,

但制备工艺复杂, 单次治疗成本较透明质酸高 3~4 倍[50]。

4.2. 优、劣势分析与面临的法规、技术挑战

组织工程技术给面部年轻化治疗带来了一种新思路, 相较于传统激光、注射治疗, 临床试验阶段组织工程技术的优势在于: 1) 疗效长效, 避免频繁治疗; 2) 实现组织再生, 而非单纯填充或对症改善; 3) 适配重度面部组织萎缩(如老年重度法令纹、面颊凹陷), 而传统手段改善有限。劣势主要包括: 1) 临床数据不充分, 缺乏大样本、长期随访研究, 远期安全性(如细胞异常增殖风险)尚未明确; 2) 治疗成本高, 难以普及; 3) 操作复杂, 需专业细胞培养与移植团队, 对医疗机构资质要求高。

法规与技术挑战显著: 法规层面, 干细胞与组织工程产品归类模糊, 各国审批标准不一, 我国将其归为“第三类医疗器械”, 审批需提供长期安全性数据(至少 2 年随访), 导致产品转化周期长达 5~8 年; 技术层面, 干细胞定向分化调控难度大, 生物材料的机械强度、降解速度与组织再生需求的匹配度仍需优化, 且产品规模化生产难度高, 制约临床推广。今后还需通过多学科交叉合作进一步完善干细胞技术、生物材料技术和组织工程产品研发体系, 以促进它们在面部年轻化研究中规范化和规模化的应用。

5. 总结

面部年轻化治疗技术已经进入多元化、微创化和精准化发展阶段, 各种治疗技术在不同作用机制基础上, 根据面部老化不同表现形式而形成相辅相成的治疗体系。激光类微创治疗以其准确的光热作用在改善皮肤质地、淡化皱纹和去除色素异常上有着显著优势, 技术发展的方向主要聚焦于提高治疗精准度、制定个性化治疗方案和优化联合治疗方案; 注射类美容治疗因其操作方便、创伤小、疗效可逆, 是临床主流技术, 其主流原料包括肉毒杆菌毒素、透明质酸、自体脂肪等。随着研究日益深入, 长效化、个性化和联合化是核心趋势; 组织工程和再生医学技术通过干细胞和生物材料的联合作用实现了组织的再生, 为面部年轻化的治疗提供了全新的方向, 应用前景广阔, 但面临法规审批、成本控制、安全性评估等挑战, 需多学科协作突破瓶颈。未来面部年轻化治疗的研究将聚焦多学科融合, 通过激光、注射、组织工程技术联合, 结合人工智能、三维成像、影像学引导, 构建个性化精准治疗系统, 实现不同程度老化的精准干预。同时, 安全性与长效性将持续为核心焦点, 通过优化技术、研发新型材料、完善临床规范, 提升治疗质量。此外, 面部老化分子机制的深入研究, 将为靶向治疗技术与产品研发奠定基础, 推动面部年轻化领域向“精准化、再生化、规范化”方向发展。

参考文献

- [1] Di Santis, É.P., Hirata, S.H., Di Santis, G.M. and Yarak, S. (2025) Adverse Effects of the Aesthetic Use of Botulinum Toxin and Dermal Fillers on the Face: A Narrative Review. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, **100**, 87-103. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2024.04.007>
- [2] Güler, A., Yardımcı, B.K. and Özek, N.Ş. (2025) Human Anti-Apoptotic Bcl-2 and Bcl-xL Proteins Protect Yeast Cells from Aging Induced Oxidative Stress. *Biochimie*, **229**, 69-83. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2024.10.009>
- [3] Bubnov, R. and Kalika, L. (2022) AB1199 the Role of Thoracolumbar Fascia Ultrasound in Low Back Pain—Implication for Guided Dry Needling. *Annals of the Rheumatic Diseases*, **81**, 1714. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2022-eular.1936>
- [4] Zhang, W., Wen, Y., Zhong, Y. and Chen, Q. (2025) Meta-Analysis of Adverse Reactions of Botulinum Toxin a in Facial Rejuvenation Treatment. *Aesthetic Plastic Surgery*, **49**, 2305-2314. <https://doi.org/10.1007/s00266-024-04539-4>
- [5] Byun, J.S. and Kim, K.K. (2024) Cutaneous Layer and SMAS Suspension (CaSS) Lift as a Minimally Invasive Lateral Midface Lift. *Journal of Craniofacial Surgery*, **35**, 378-383. <https://doi.org/10.1097/scs.00000000000009817>
- [6] Somenek, M. (2024) Minimally Invasive Male Facial Rejuvenation: Energy-Based Devices. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, **32**, 437-445. <https://doi.org/10.1016/j.fsc.2024.03.001>
- [7] Yuan, G.H., Zhou, Y.H. and Wang, H.B. (2025) Commentary on “How We Do It: Soft Tissue Fillers in the Temporal

- and Mastoid Regions to Achieve ‘Pan-Facial’ Rejuvenation”. *Dermatologic Surgery*, **51**, 567-568.
<https://doi.org/10.1097/dss.0000000000004638>
- [8] Goh, C.L., Kang, H.Y., Morita, A., Zhang, C., Wu, Y., Prakoeswa, C.R.S., *et al.* (2023) Awareness of Sun Exposure Risks and Photoprotection for Preventing Pigmentary Disorders in Asian Populations: Survey Results from Three Asian Countries and Expert Panel Recommendations. *Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine*, **40**, e12932.
<https://doi.org/10.1111/phpp.12932>
- [9] Okumuş, A. (2025) Direct Neck Skin Excision for Correction of Aging Signs Confined to Skin Laxity and Sagging Skin in the Neck: A Local Anesthesia-Based Day Surgery Optimal for Younger Women. *Dermatologic Surgery*, **51**, 599-603.
<https://doi.org/10.1097/dss.0000000000004561>
- [10] Changjun, C., Jiaqi, S., Min, Z., Jiajia, S. and Haodong, L. (2025) Enhancing the Laser Sealing of Borosilicate Glass/Kovar Alloy Joint via Picosecond Laser Welding at Varying Power Levels. *Journal of Laser Applications*, **37**, Article 032006.
<https://doi.org/10.2351/7.0001697>
- [11] Kesty, C.E. and Kesty, K.R. (2025) Treatment of Porphyria Cutanea Tarda Scarring with Combination Laser Treatment and a Pilot Use of Artificial Intelligence to Quantify Laser Results. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **24**, e70056.
<https://doi.org/10.1111/jocd.70056>
- [12] 马红, 李遇梅. 光动力疗法治疗鲜红斑痣疗效和安全性的 Meta 分析[J]. 中华医学美容杂志, 2024, 30(5): 480-487.
- [13] 阿迪拉·艾赛提, 袁曦玉, 阿尔曼·阿卜力孜, 等. Er: YAG 激光去腐法与传统车针去腐法临床效果对比的 Meta 分析[J]. 黑龙江医学, 2025, 49(1): 26-29.
- [14] Levy, T., Lerman, I., Waibel, J., Gauglitz, G.G., Clementoni, M.T., Friedmann, D.P., *et al.* (2025) Expert Consensus on Clinical Recommendations for Fractional Ablative CO₂ Laser, in Facial Skin Rejuvenation Treatment. *Lasers in Surgery and Medicine*, **57**, 15-26. <https://doi.org/10.1002/lsm.23850>
- [15] Han, X., Li, C., Qi, H., Peng, W. and Chen, K. (2025) Carbon Black Absorption Enhanced Fiber-Optic Photoacoustic Gas Sensing System with Ultrahigh Sensitivity. *Analytical Chemistry*, **97**, 2518-2524.
<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.4c06355>
- [16] Han, H.S., Hong, J.K., Yoo, K.H. and Seo, S.J. (2023) Combination of Non-Ablative Fractional Laser with Q-Switched Laser for the Treatment of Becker’s Nevus: Efficacy and Limitations. *Annals of Dermatology*, **35**, 56-60.
<https://doi.org/10.5021/ad.20.175>
- [17] Freitas Franco Nascimento Pinto, A.M., Mateus Santos Junior, J., Pedrosa Turssi, C., Almeida-Lopes, L., Borges Soares, A., Cavalcanti de Araújo, V., *et al.* (2025) Tissue Repair after Surgical Debridement with Diode Laser (980 nm) and Surgical Debridement Combined with Photobiomodulation (808 nm) in Pressure Wounds in a Murine Model. *Lasers in Medical Science*, **40**, Article No. 329. <https://doi.org/10.1007/s10103-025-04580-y>
- [18] Ruan, J., Zheng, Y. and Cai, S. (2024) Efficacy and Safety Comparison between Pulsed Dye Laser and Intense Pulsed Light Configured with Different Wavelength Bands in Treating Erythematotelangiectatic Rosacea. *Lasers in Medical Science*, **39**, Article No. 146. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04098-9>
- [19] Fares, C., Shahla, W.A., El Hawa, M. and Saade, D. (2025) Nonfacial Skin Rejuvenation of the Neck, Chest, and Hands. Part Two: Using Laser Techniques. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **24**, e16671. <https://doi.org/10.1111/jocd.16671>
- [20] Caggiari, S., Hallgarth, R., Moorooogen, K., Yu, S. and Worsley, P.R. (2025) The Evaluation of an Intelligent Closed Loop Dynamic Sitting System to Promote Good Posture, Pressure Relief and Tissue Perfusion. *Journal of Tissue Viability*, **34**, Article 100867. <https://doi.org/10.1016/j.jtv.2025.100867>
- [21] Wang, X., Zhang, Z., Meng, L., Xu, S., Zheng, J., Wang, H., *et al.* (2025) Efficacy and Safety of Non-Ablative ErYAG Laser for Mild to Moderate Stress Urinary Incontinence: A Prospective, Multicenter, Randomized, Sham-Controlled Clinical Trial. *Lasers in Medical Science*, **40**, Article No. 195. <https://doi.org/10.1007/s10103-025-04400-3>
- [22] Köken, S., Akşam, E., Marşil, R., Şimşek, F. and Başol, T.B. (2024) The Histological Effects of Hyaluronic Acid and Hyaluronidase Injections on Skin: An Experimental Study. *Dermatologic Surgery*, **51**, 497-504.
<https://doi.org/10.1097/dss.0000000000004512>
- [23] He, A., Liu, B., Hua, Y., Gong, Z., Gan, F., Zhou, Q., *et al.* (2025) Clinical Study of Intradermal Injection of Non-Cross-linked Sodium Hyaluronate Combined with Human Epidermal Growth Factor in the Treatment of Skin Barrier Injury in Plateau Area. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **24**, e16727. <https://doi.org/10.1111/jocd.16727>
- [24] Tierney, E.P., Eisen, R.F. and Hanke, C.W. (2011) Fractionated CO₂ Laser Skin Rejuvenation. *Dermatologic Therapy*, **24**, 41-53. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2010.01377.x>
- [25] Piscopo, A., Perez, E. and Woodroffe, R. (2023) 681 Postoperative Muscle Relaxant Use Associated with Increased Risk of Delirium Following Lumbar Spinal Fusion. *Neurosurgery*, **69**, 32.
<https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002375>

- [26] Ianhez, M., Luz, A.R.C.A., Palermo, E.C. and Miot, H.A. (2024) Dermal Filler Injections in Patients with Autoimmune and Immune-Mediated Diseases: A Survey with Dermatologists. *Aesthetic Plastic Surgery*, **48**, 4587-4589. <https://doi.org/10.1007/s00266-023-03639-x>
- [27] Yang, X., Liu, S., Liu, M., Lou, D., Zou, W. and Li, X. (2025) Trillin Protects against Doxorubicin-Induced Cardiotoxicity through Regulating Nrf2/Ho-1 Signaling Pathway. *PLOS ONE*, **20**, e0321546. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0321546>
- [28] Henien, M., Mahendran, K., Al-Sarraj, M., Rowe, S. and Maciag, A. (2025) Botulinum Toxin A for the Management of Temporomandibular Myofascial Pain: A Cohort Study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, **63**, 53-60. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2024.09.012>
- [29] 靳晓宇, 杨列浩, 潘凌峰, 等. 透明质酸钠联合 A 型肉毒毒素治疗面部皱纹的 Meta 分析[J]. 中国美容整形外科杂志, 2023(10): 589-594.
- [30] Elshabory, O., Mohamed, H.A.K., Zaky, M. and Elsaie, M.L. (2025) Comparative Study between Fractional Laser Assisted Drug Delivery of Botulinum Toxin versus Botulinum Toxin Injection in Primary Palmar and Axillary Hyperhidrosis. *Archives of Dermatological Research*, **317**, Article No. 241. <https://doi.org/10.1007/s00403-024-03715-5>
- [31] Mataro, I. and La Padula, S. (2024) Effectiveness and Role of Using Hyaluronic Acid Injections for Gluteal Augmentation: A Comprehensive Systematic Review of Techniques and Outcomes. *Aesthetic Plastic Surgery*, **48**, 5246-5248. <https://doi.org/10.1007/s00266-023-03687-3>
- [32] Verdoliva, V., Muzio, G., Autelli, R. and De Luca, S. (2025) Solid State Synthesis of Hyaluronic Acid-Quercetin Conjugate: Sustainable Protocol to Improve the Biological Activity of Quercetin. *Chemistry & Biodiversity*, **22**, e202402495. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202402495>
- [33] Bertossi, D., Denkova, R., Hoo, A.J.S., Loh, D., Murdoch, M., Shturman Sirota, I., et al. (2025) Structural Aesthetic Treatment with the Hyaluronic Acid Filler VYC-251: Global Expert Considerations for Safe and Effective Long-Term Outcomes. *Journal of Cosmetic Dermatology*, **24**, e16555. <https://doi.org/10.1111/jocd.16555>
- [34] Mercader-Ruiz, J., Beitia, M., Delgado, D., Sánchez, P., Porras, B., Gimeno, I., et al. (2024) Current Challenges in the Development of Platelet-Rich Plasma-Based Therapies. *BioMed Research International*, **2024**, Article 6444120. <https://doi.org/10.1155/2024/6444120>
- [35] Haravu, P.N., Bond, S., Hendren-Santiago, B., Prescher, H., Bank, J. and Zachary, L.S. (2024) Medium- and Long-Term Outcomes of Autologous Fat Grafting to Hands and Feet for Patients with Raynaud Phenomenon. *Annals of Plastic Surgery*, **92**, 287-293. <https://doi.org/10.1097/sap.0000000000003752>
- [36] 李阳, 李万水, 黄蕾. 超脉冲二氧化碳点阵激光主治痤疮凹陷性瘢痕疗效及安全性 Meta 分析[J]. 实用皮肤病学杂志, 2022, 15(2): 89-93.
- [37] Xu, N., Huo, H., Xu, J., Ma, L. and Wang, J. (2024) Automatic Diagnosis of Depression Based on Attention Mechanism and Feature Pyramid Model. *PLOS ONE*, **19**, e0295051. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295051>
- [38] Yan, D., Song, Y., Zhang, B., Cao, G., Zhou, H., Li, H., et al. (2024) Progress and Application of Adipose-Derived Stem Cells in the Treatment of Diabetes and Its Complications. *Stem Cell Research & Therapy*, **15**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1186/s13287-023-03620-0>
- [39] Han, Y., Liu, C. and Wu, G. (2024) Cerebral Complications Following Facial Autologous Fat Graft Injection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Aesthetic Plastic Surgery*, **48**, 4675-4686. <https://doi.org/10.1007/s00266-024-04268-8>
- [40] 易品, 林绍文, 黄丽华, 等. 面部注射美容针尖斜面方向定位精准分层抗衰的重要性[J]. 国际医药研究前沿, 2025, 9(2): 1-10.
- [41] 国家皮肤与性传播疾病专业质控中心, 国家远程医疗与互联网医学中心皮肤科专委会, 中国医疗保健国际交流促进会皮肤医学分会皮肤影像学组, 等. 皮肤超声质量控制专家共识(2023) [J]. 中国皮肤性病学杂志, 2024, 38(1): 1-9.
- [42] 赵振杰, 李志刚, 徐科, 等. 抗血管内皮生长因子联合地塞米松玻璃体内植入剂在黄斑水肿中的临床应用[J]. 安徽医药, 2025, 29(4): 637-641.
- [43] 罗彬萍, 康丽阳, 童晓亮, 等. 微聚焦超声用于面部年轻化治疗的临床观察[J]. 武汉大学学报(医学版), 2024, 45(12): 1428-1432.
- [44] 唐秋月. 点阵 1064 nm 调 Q Nd: YAG 激光和微透镜阵列皮秒 1064 nm Nd: YAG 激光治疗光老化面部皱纹和毛孔粗大的半脸比较[D]: [硕士学位论文]. 遵义: 遵义医科大学, 2023.
- [45] 易生彬, 易品, 邓志军, 等. 中医外治疗法联合 A 型肉毒毒素在面部年轻化表情管理中的临床研究[J]. 国际临床研究杂志, 2025, 9(7): 39-48.
- [46] 潘云, 刘春华, 王祥武. 右美托咪定预防面部整形术患者麻醉苏醒期躁动的作用研究[J]. 现代医学与健康研究

电子杂志, 2023, 7(6): 63-65.

- [47] 齐田源. 颧骨颧弓截骨降低术后面部软组织变化的三维测量研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 中国人民解放军空军军医大学, 2023.
- [48] 彭洪成, 彭国璇, 雷安毅, 等. 血小板衍生生长因子 **BB** 参与生长板损伤修复的作用与机制[J]. 中国组织工程研究, 2025, 29(7): 1497-1503.
- [49] 王铭洋. 动态追踪造血干细胞移植后免疫重建路径并建立复合免疫风险评分预测生存[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2023.
- [50] 顾健美, 袁坤山, 周强, 等. 激光微孔化脱细胞支架在组织再生中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2026, 30(2): 499-506.