

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.01.046

面部自体脂肪移植在面部年轻化中的应用研究进展

许传杰, 吴新民

(新疆医科大学第五附属医院整形科, 新疆 乌鲁木齐 830000)

[摘要] 面部老化是一个皮肤、脂肪室、肌肉和骨骼共同参与的多因素、多层次的复杂过程。自体脂肪移植作为一种天然、安全、持久的面部年轻化手段, 因其良好的生物相容性和自然的填充效果, 近年来受到广泛关注。自体脂肪移植能填充面部凹陷, 恢复面部容积, 还具有改善皮肤质量的作用。纳米脂肪移植技术的出现, 提高了脂肪细胞的存活率和移植效果。本文就面部老化机制、面部脂肪移植应用现状及未来发展方向作一综述, 旨在为临床实践提供参考, 推动面部自体脂肪移植在面部年轻化中的应用。

[关键词] 面部自体脂肪移植; 面部轮廓; 面部年轻化

[中图分类号] R622

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 01-0183-04

Research Progress on the Application of Facial Autologous Fat Grafting in Facial Rejuvenation

XU Chuanjie, WU Xinmin

(Department of Plastic Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, Xinjiang, China)

[Abstract] Facial aging is a multi-factor and multi-level complex process involving skin, fat chamber, muscle and bone. As a natural, safe and durable facial rejuvenation method, autologous fat grafting has attracted wide attention in recent years due to its good biocompatibility and natural filling effect. Autologous fat grafting can fill facial depressions, restore facial volume, and improve skin quality. The emergence of nano-fat grafting technology has improved the survival rate and grafting effect of adipocytes. This article reviews the mechanism of facial aging, the application status and future development direction of facial fat grafting, aiming to provide reference for clinical practice and promote the application of facial autologous fat grafting in facial rejuvenation.

[Key words] Facial autologous fat grafting; Facial contour, Facial rejuvenation

随着社会经济的发展, 人们对面部年轻化的需求日益增加, 手术拉皮和注射透明质酸等传统方法虽有一定疗效, 能改善面部轮廓和皮肤质地, 但存在创伤较大、效果不持久或存在异排斥和异物感等局限性^[1]。自体脂肪移植 (autologous fat grafting) 因其良好的生物相容性和自然的填充效果, 成为整形美容的重要选择。纳米脂肪技术的出现进一步提升了皱纹与凹陷填充的精细化和效果。尽管自体脂肪移植在面部年轻化中展现出显著优势, 但仍需克服脂肪成活率不稳定等挑战。本文综述了面部老化机制、面部脂肪移植应用现状及未来发展方向相关内容, 探讨面部自体

脂肪移植技术进展与未来发展方向, 以期临床实践提供一定参考。

1 面部老化机制

面部老化是一个多因素、多层次相互作用的复杂生物学过程, 其根源在于面部软组织、骨骼及支持韧带在解剖结构和功能上的渐进性衰退与重塑; 分子与细胞水平上, 面部老化与干细胞及其他基质细胞功能的衰退密切相关。氧化应激、DNA损伤累积、炎症微环境失衡以及基质金属蛋白酶 (MMPs)、转化生长因子- β (TGF- β)、胰岛素样生长因子 (IGF) 等生长因子和信号通

第一作者: 许传杰 (1995.6-), 男, 河北衡水人, 硕士研究生, 主要从事整形美容方面研究

通讯作者: 吴新民 (1964.2-), 男, 河北东光县人, 本科, 主任医师, 主要从事整形美容方面研究

路的调控异常,均可引发皮肤与软组织结构的退化。干细胞活性降低和其微环境生态改变,削弱了组织修复与再生能力,使面部老化的生物学特征难以逆转。皮肤作为面部最外层屏障,在老化过程中表现为表皮与真皮结构及成分紊乱;随年龄增长,表皮细胞更新率不断下降,角质层逐渐变薄,屏障功能减弱;真皮中胶原、弹力蛋白和透明质酸等细胞外基质成分不断流失或降解,真皮内成纤维细胞活性下降,导致皮肤弹性与紧致度降低,最终出现皱纹、松弛和色素沉着等典型老化特征^[2]。其次,皮下软组织尤其是面部脂肪室在老化过程中呈现出区域性萎缩、不均匀移位及体重重分布等现象。脂肪团块下移和局部脂肪量减少使面部轮廓松垂与塌陷,进而形成明显的鼻唇沟、木偶纹与颊部凹陷^[3]。随着脂肪组织的变化,支持面部轮廓的韧带与筋膜系统也出现弹性及支撑力减弱,进而加速了软组织下移进程。更深层次的骨骼结构随年龄增长而发生容积减少与骨质重吸收,尤其在上颌骨、眼眶周围和下颌角区域的骨量损失,会进一步加重面部下垂与骨性轮廓改变^[4, 5]。

2 脂肪移植概念及进展

脂肪移植是一种将患者体内脂肪(通常取自腹部或大腿)提取、处理并移植到所需区域的技术,主要用于软组织填充、面部年轻化、乳房重塑等,因其良好的生物相容性和自然的填充效果,广泛应用于整形外科。最早出现于20世纪初,首次文献记录的脂肪移植可以追溯到1893年,然而,现代意义上的脂肪移植,即基于吸脂技术的脂肪移植,最早由Illouz YC提出,并于1983年首次描述通过负压吸脂技术获取脂肪,再将其用于修复软组织缺陷,这一技术成为现代脂肪移植的基础,也称为Illouz技术^[6]。因其创伤小、操作简便而逐渐流行,后经多次改进,逐渐推广应用于整形美容领域,成为现今应用的自体脂肪移植手术。自体脂肪移植的基本原理包括脂肪获取、处理和移植3个关键步骤。通过负压吸脂从供区提取脂肪,然后经过离心、过滤等技术处理脂肪,去除多余杂质、血液和破损的脂肪细胞,保留完整的脂肪细胞和脂肪干细胞(ADSCs),最后将经处理的脂肪以注射的方式移植到目标区域。根据Coleman SR^[7]提出的“结构性脂肪移植”理论,低负压(300~500

mmHg)可减少脂肪细胞的破裂和损伤,低速离心(3000 r/min),多层次、小剂量和多点注射,可确保脂肪细胞与受区组织充分接触,获得足够的血供,提高其存活率^[8, 9],形成稳定且自然的脂肪层,避免脂肪团块和移位问题。同时根据不同的临床需求可选择合适的脂肪颗粒尺寸,如较大的脂肪颗粒在填充深层凹陷和大面积容积缺失时表现出更好,而纳米脂肪(nano-fat)则适用于面部精细部位的填充和皮肤质量改善,如治疗瘢痕、色素沉着及细小皱纹^[10]。

3 面部脂肪移植技术的应用

3.1 面部容积填充与轮廓塑形 随着年龄增长,软组织萎缩、脂肪垫下移和骨骼结构吸收会导致面部容积普遍减少和轮廓模糊,尤其在额部、颞部、颧部、下颌缘等轮廓凸显部位更为明显。通过将抽吸获得的脂肪颗粒注入特定解剖层次来重建并支撑面部深、浅层组织,可整体达到面部年轻化的效果^[11]。额部注射层次通常在额肌上下,颞部一般注射在颞浅筋膜浅层和深层,颊部一般在皮下及SMAS下填充;颧部则在更深层的骨膜表面填充。Gerth DJ等^[12]研究显示,<55岁接受自体脂肪移植的患者面部脂肪移植的平均保留率为53%,说明其远期疗效较好。此外,自体脂肪移植由于脂肪组织中富含ADSCs,移植后能够分泌多种生长因子,促进血管新生和组织再生,进一步提高脂肪移植的存活率和长期效果。

3.2 皱纹与凹陷填充 皱纹和凹陷的出现是皮肤、软组织以及组织深层支撑同步老化的结果,多表现为法令纹、口周细纹、木偶纹以及泪沟凹陷等。通过对真皮下或更深平面进行针对性填充,能够有效填充凹陷和抚平皱褶,提升皮肤弹性和饱满度,进而改善整体面部年轻感。Park BS等^[13]采用ADSCs条件培养基对患者皮肤进行注射治疗,随访2个月发现皮肤质地显著改善,真皮层厚度增加,皱纹显著减少,动物实验通过组织切片对比脂肪移植组与未处理对照组发现,移植处局部真皮厚度与胶原含量显著升高,说明ADSCs及生长因子对皮肤重塑和真皮基质重建有积极作用。国内学者利用3D光学扫描对比同一批接受自体脂肪移植患者的手术前后保留率,结果表明术后3个月、6个月与12个月保留率均较高,且移植脂肪富含的ADSCs可能在抑制炎症反应和促进血管新生方面发挥协同作用^[14]。由此表明,自体

脂肪移植在皱纹与凹陷填充方面不仅提供了物理性填充效果,还通过生物更新机制促进了受区皮肤的整体年轻化。

3.3 皮肤质量改善 除恢复组织体积,面部自体脂肪移植在近年研究中愈发强调其“再生医学”潜能。ADSCs及血管内皮生长因子VEGF、转化生长因子TGF- β 等多种细胞因子可在移植后局部参与血管新生和胶原蛋白重塑,从而提升皮肤弹性、紧致度与色泽^[15]。对于皮肤轻中度老化患者,采用纳米脂肪或微米级脂肪乳的方式进行皮内或真皮下注射,能够发挥对皮肤表层质感与细纹的修复作用。有研究显示^[16],纳米脂肪组患者在面部细纹、皮肤紧致度及光泽度上的客观评估得分均显著优于常规组,组织学分析亦证实纳米脂肪可更好地与受区微循环融合。此外,多项临床随访显示^[17],自体脂肪移植术后数月甚至1年内,皮肤厚度与弹性指标随时间提升,说明干细胞参与修复所带来的组织“自我更新”能够在一定程度上延长效果的持续性。

3.4 复合技术的应用 面部脂肪移植复合技术是近年来在面部年轻化领域的创新方法,将脂肪移植与其他年轻化手段结合,如富血小板血浆(PRP)、肉毒素、除皱术等,能够发挥协同作用,提升整体效果,实现对面部多层次、多机制的年轻化改造^[18-20]。复合技术的主要目标是提高脂肪移植的存活率、增强抗衰效果并改善皮肤质地,从而达到更显著和持久的年轻化效果。目前在临床一种广泛应用的复合技术是将自体脂肪移植与PRP结合使用。PRP中富含多种生长因子,如血小板源性生长因子和表皮生长因子,能够促进移植脂肪的血管生成与细胞修复,改善脂肪细胞的存活环境^[21]。另一种应用是将脂肪移植与肉毒素结合。A型肉毒毒素由肉毒杆菌分泌,作用于周围运动神经和交感神经,通过抑制神经末梢突触前膜释放乙酰胆碱,导致肌肉的可逆性松弛和麻痹^[22]。研究表明^[23],将A型肉毒毒素与自体脂肪结合使用,可以降低填充区域的肌张力,减少肌肉收缩对脂肪存活的影响,从而提高移植效果。上述联合方案的并发症相对较少,所用的材料来自患者自身,减少了免疫排斥和感染的风险,治疗安全性较高。

此外,脂肪移植与激光、射频等皮肤紧致技术的结合也是目前的热点,能量设备通过刺激真皮层胶原再生改善皮肤松弛状况,提高脂肪成活

率,保障脂肪移植的填充效果,使得面部轮廓更加紧致且自然^[24]。复合技术在面部年轻化的综合应用上表现出显著的优势,不仅能改善面部的整体轮廓,还能显著提高皮肤的年轻化效果,减少术后恢复时间和并发症的风险。

4 面部自体脂肪移植应用优势及不足之处

透明质酸、胶原蛋白和假体等各类合成材料用于面部轮廓填充虽然操作简便、即时见效,并能针对局部需求灵活选择,但往往维持时间较短、生物学相容性有限,且存在一定异物反应和并发症风险^[25]。自体脂肪与受区组织具有良好的生物相容性,不会引起免疫排斥反应,安全性较高;且自体脂肪中ADSCs具有多向分化潜力,能够分泌多种生长因子,促进胶原蛋白和血管的生成,从而对移植区皮肤的质量产生积极影响,如改善皮肤弹性、减少细纹等^[26]。自体脂肪移植的效果相对持久,只要移植脂肪能够存活,即可在受区长期存活,与周围组织融合,从而形成更自然的填充效果^[27]。其不足之处在于脂肪成活率不易精准预测,术后可能发生脂肪液化、钙化、结节形成以及感染等并发症,严重情况下还可能发生脂肪栓塞等,尤其是在鼻根部和眶周等血管丰富的区域。为了提高临床效果并减少并发症的风险,目前技术在脂肪获取、处理及注射方面进行了优化,如通过多层次小剂量注射等技术,可提高脂肪细胞的存活率,减少并发症^[28]。

5 总结与展望

面部脂肪移植作为一种有效的面部年轻化手段,近年来在技术与应用方面取得了巨大的进步。通过不断优化处理和注射技术,提高脂肪存活率与安全性,结合再生医学技术及其他年轻化手段,可在未来更好地满足患者的需求,实现更加自然、稳定和持久的面部年轻化效果。未来面部脂肪移植可更多地关注如何通过优化脂肪细胞的处理过程来提高存活率。通过不同的处理方式,如低压抽吸、温和离心、细胞分离以及富含生长因子的添加,最大限度保留脂肪细胞的活性和功能。此外,探索如何精确调节脂肪移植的注射方式,包括精准控制注射的深度和部位,通过3D面部影像分析和智能模拟对更精确设计移植方案保障干预效果有积极影响。同时,智能注射系统和机器人辅助技术的引入也有望进一步提高移

植过程中的精确度和安全性。

[参考文献]

- [1]郭吉安,余丕军,王露萍,等.脂肪干细胞旁分泌功能在面部抗衰老领域的研究应用与进展[J].中国组织工程研究,2017,21(5):789-794.
- [2]黄鹏,潘卫峰,邹俊峰,等.光纤溶脂联合吸脂术在下面部轮廓中的应用[J].中国医疗美容,2021,11(3):22-25.
- [3]李婧宇,王燕,王晓军.北方汉族女性三维平均脸构建应用于面部形态衰老研究[J].中华整形外科杂志,2019,35(7):628-633.
- [4]Swift A, Liew S, Weinkle S, et al. The Facial Aging Process From the "Inside Out"[J]. Aesthet Surg J, 2021, 41(10):1107-1119.
- [5]Okuda I, Akita K, Komemushi T, et al. Basic Consideration for Facial Aging: Age-Related Changes of the Bony Orbit and Orbicularis Oculi Muscle in East Asians[J]. Aesthet Surg J, 2023, 43(4):408-419.
- [6]Illouz YG. The fat cell "graft": a new technique to fill depressions[J]. Plast Reconstr Surg, 1986, 78(1):122-123.
- [7]Coleman SR. Structural fat grafting: more than a permanent filler[J]. Plast Reconstr Surg, 2006, 118(3 Suppl):108S-120S.
- [8]Mashiko T, Yoshimura K. How does fat survive and remodel after grafting[J]. Clin Plast Surg, 2015, 42(2):181-190.
- [9]王书阁,任月娥. MAFT-GUN法自体脂肪移植在面部轮廓整形中的应用[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2022, 18(1):71-73.
- [10]刘海燕,张二伟,张言.序贯填充高密度脂肪与纳米脂肪在面部美容手术中的应用效果分析[J].中国烧伤创疡杂志, 2024, 36(2):165-168.
- [11]贺焕焕,毋磊,崔静淑.不同大小脂肪颗粒分层注射手术在面部年轻化中的应用研究[J].中国医疗美容, 2024, 14(7):44-49.
- [12]Gerth DJ, King B, Rabach L, et al. Long-term volumetric retention of autologous fat grafting processed with closed-membrane filtration[J]. Aesthet Surg J, 2014, 34(7):985-994.
- [13]Park BS, Jang KA, Sung JH, et al. Adipose-derived stem cells and their secretory factors as a promising therapy for skin aging[J]. Dermatol Surg, 2008, 34(10):1323-1326.
- [14]吴维子.脂肪纯化技术改进及超浓缩脂肪移植体积保留的实验研究[D].广州:南方医科大学, 2023.
- [15]王家琪,李甜,杨田野,等.皮肤衰老血管改变及脂肪干细胞对其治疗的研究进展[J].中国美容医学, 2018, 27(3):144-148.
- [16]殷东京,赵贤忠.纳米脂肪结合高密度脂肪移植在面部美容手术中的疗效及安全性探讨[J].中国美容医学, 2020, 29(12):75-78.
- [17]Strong AL, Cederna PS, Rubin JP, et al. The Current State of Fat Grafting: A Review of Harvesting, Processing, and Injection Techniques[J]. Plast Reconstr Surg, 2015, 136(4):897-912.
- [18]张孟丽,孟真,付聪,等.低浓度A型肉毒毒素与自体脂肪移植联用在面部抗衰中的应用及并发症分析[J].中国美容医学, 2024, 33(6):22-25.
- [19]井素芳,关博,杨伟.富血小板纤维蛋白联合自体脂肪移植对面部年轻化患者皮肤状态及并发症的影响[J].中国医疗美容, 2024, 14(8):49-53.
- [20]蒙根.颞部小切口除皱术联合自体脂肪面部移植的应用及疗效评价[D].乌鲁木齐:新疆医科大学, 2024.
- [21]邝江波,许喜生,袁彬,等.富血小板血浆联合自体脂肪移植在面部年轻化治疗的Meta分析[J].中国美容整形外科杂志, 2023, 34(9):548-553.
- [22]Simonacci F, Bertozzi N, Grieco MP, et al. Procedure, applications, and outcomes of autologous fat grafting[J]. Ann Med Surg (Lond), 2017, 20:49-60.
- [23]卢建伟,刘林幡,徐松松.自体脂肪移植填充联合A型肉毒毒素用于面部年轻化的效果分析[J].河南外科学杂志, 2023, 29(4):167-169.
- [24]周英晋,费婷,熊燕超,等.CO₂点阵激光联合浓缩纳米脂肪移植治疗面部萎缩性瘢痕的回顾性分析[J].中国激光医学杂志, 2022, 31(6):324-328, 359.
- [25]杨鹏飞.自体脂肪移植在面部轮廓塑形中的应用[D].昆明:昆明医科大学, 2021.
- [26]Kim JH, Jung M, Kim HS, et al. Adipose-derived stem cells as a new therapeutic modality for ageing skin[J]. Exp Dermatol, 2011, 20(5):383-387.
- [27]Prantl L, Brix E, Kempa S, et al. Facial Rejuvenation with Concentrated Lipograft-A 12 Month Follow-Up Study[J]. Cells, 2021, 10(3):594.
- [28]林彪斌,陆奕欣,方柏荣.低负压吸脂及全面部颗粒脂肪填充的临床应用[J].中国美容整形外科杂志, 2020, 31(5):311-313.

收稿日期: 2024-11-16 编辑: 刘雯