

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2025.08.026

基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复鼻部缺损对美学效果的影响

郝擎宇, 张点典, 张旭阳

(徐州仁慈医院整形外科, 江苏 徐州 221001)

[摘要]目的 探讨基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复鼻部缺损对美学效果的影响。方法 选取我院2023年1月-2024年5月收治的120例鼻部缺损患者为研究对象, 采用随机数字表法分为对照组和试验组, 每组60例。对照组应用传统经验性皮瓣修复, 试验组应用基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复, 比较两组鼻部美学效果、修复效果及疼痛程度。结果 试验组鼻部对称性、轮廓流畅性、比例协调性、鼻尖形态、鼻翼宽度以及肤色色泽匹配度评分高于对照组 ($P<0.05$); 试验组术后1、3、5个月修复效果评分优于对照组 ($P<0.05$); 试验组术后6、24、48 h VAS评分低于对照组 ($P<0.05$)。结论 基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复鼻部缺损效果较佳, 可提升修复效果和美学满意度, 减少术后疼痛感。

[关键词] 鼻部缺损; 三维重建技术; 个性化前额皮瓣修复

[中图分类号] R622

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949 (2025) 08-0102-04

Effect of Personalized Forehead Flap Repair Based on 3D Reconstruction Technology for Nasal Defect on Aesthetic Effect

HAO Qingyu, ZHANG Diandian, ZHANG Xuyang

(Department of Plastic Surgery, Xuzhou Renci Hospital, Xuzhou 221001, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To explore the effect of personalized forehead flap repair based on 3D reconstruction technology for nasal defect on aesthetic effect. **Methods** A total of 120 patients with nasal defect admitted to our hospital from January 2023 to May 2024 were selected as the research subjects. According to the random number table method, they were divided into the control group and the experimental group, with 60 patients in each group. The control group received traditional empirical flap repair, and the experimental group received personalized forehead flap repair based on 3D reconstruction technology. The nasal aesthetic effect, repair effect and pain degree were compared between the two groups. **Results** The scores of nasal symmetry, contour smoothness, proportion coordination, nasal tip shape, nasal alar width and skin color matching in the experimental group were higher than those in the control group ($P<0.05$). The repair effect score in the experimental group at 1, 3, and 5 months after surgery was better than that in the control group ($P<0.05$). The VAS score in the experimental group at 6, 24, and 48 hours after surgery was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The personalized forehead flap repair for nasal defect based on 3D reconstruction technology has a good effect. It can improve the repair effect and aesthetic satisfaction, and reduce postoperative pain.

[Key words] Nasal defect; 3D reconstruction technology; Personalized forehead flap repair

鼻部缺损 (nasal defect) 可由外伤、色素痣、肿瘤、先天畸形等原因引起, 不仅影响患者外观, 还会对其心理和社交生活产生负面影响^[1]。鼻部缺损修复一直是整形外科领域的研究

热点^[2]。传统修复方法主要依赖于医生的临床经验和对X光片或普通CT评估, 缺乏对鼻部缺损进行三维精确分析^[3]。计算机技术和医学影像学的快速发展推动了医学诊断和治疗的进步。三维重

第一作者: 郝擎宇 (1990.1-), 女, 安徽萧县人, 硕士, 主治医师, 主要从事美容整形外科方面研究

通讯作者: 张旭阳 (1970.3-), 男, 江苏徐州人, 本科, 主治医师, 主要从事整形皮瓣方面研究

建技术的引入为鼻部缺损修复提供了新的可能性,通过精确还原鼻部解剖结构,可为个性化修复方案提供一定参考依据^[4]。该技术可优化皮瓣设计与移植,术前模拟修复效果,帮助医生和患者沟通决策,结合美学评估体系,从多维度提升修复效果^[5]。本研究旨在探讨基于三维重建技术的个性化鼻部皮瓣修复术的应用价值,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年1月-2024年5月徐州仁慈医院整形外科收治的120例接受鼻部皮瓣修复术患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组与试验组,每组60例。对照组男20例,女40例;年龄22~60岁,平均年龄(45.32±3.21)岁。试验组男21例,女39例;年龄21~61岁,平均年龄(45.12±3.11)岁。两组性别、年龄比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。所有患者了解研究目的、方法、风险及预期效果,签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:年龄18~61岁;存在鼻部缺损的患者,涵盖鼻尖、鼻翼、鼻小柱等部位,创面缺损长径0.8~3 cm;符合鼻部皮瓣修复手术适应证。排除标准:曾接受鼻部手术;合并未控制的糖尿病、心脏病、高血压等;妊娠或哺乳期女性。

1.3 方法

1.3.1 对照组 应用传统经验性皮瓣修复:通过常规临床检查和二维影像评估鼻部缺损情况,基于医生经验设计皮瓣并制定手术方案。切取合适皮瓣(如鼻背瓣、鼻唇沟瓣或双叶瓣)并转移至缺损部位进行缝合修复,术后密切观察皮瓣成活情况,定期复查。

1.3.2 试验组 应用基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复:术前使用Toshiba Aquilion CXL 64排螺旋CT对患者鼻部进行扫描,设定参数:120 kV电压,150 mA电流,0.5 mm层厚,0.75 s/圈旋转速度。CT图像导入Vitrea Workstation LT软件进行三维重建,再通过Mimics软件分割和重建功能,创建精确的鼻部三维模型。基于模型设计个性化鼻部皮瓣修复方案,包括皮瓣的尺寸、形状和位置。考虑患者解剖结构、缺损部

位和预期修复效果,使用CAD软件如SolidWorks进行皮瓣设计和模拟。基于三维模型精确设计皮瓣尺寸、形状和位置,根据患者具体情况选择局部麻醉或全身麻醉。手术时,前额皮瓣的切取范围控制在2~4 cm,具体取决于修复区域的大小和形状;鼻部重建皮瓣尺寸为3~4 cm,以确保完全覆盖缺损区域。使用精细手术器械切取皮瓣,注意保护皮瓣的血管蒂,确保其厚度和形状与术前设计一致。供区采用缝合或植皮修复,以最小化损伤。术中根据三维重建设计方案,清除鼻部缺损区域的坏死组织和瘢痕,暴露缺损区域血管。切取的皮瓣移植至鼻部缺损区域后,在显微镜下将皮瓣血管蒂与鼻部血管精细吻合,并使用可吸收缝线分层缝合固定。术后使用无菌敷料包扎,夹板或石膏固定,防止皮瓣移位。术后常规使用抗生素预防感染,监测皮瓣血运情况,及时处理可能出现的血管危象。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组鼻部美学效果 依据鼻部美学评分量表(Nasal Aesthetic Scale, NAS)^[6],评估鼻部对称性、轮廓流畅性、鼻部比例协调性、鼻尖形态、鼻翼宽度、皮肤色泽匹配度,每个维度评分范围0~5分,评分越高表明鼻部美学效果越理想。

1.4.2 评估两组修复效果 于术后1、3、5个月利用高精度三维扫描仪CT对鼻部进行全面的检测与评估,包括鼻部对称度、鼻部轮廓的平滑度与自然度、鼻部整体比例是否协调、与周围正常皮肤的色泽匹配程度,每项评分0~25分,总分100分,评分越高说明修复效果越好。

1.4.3 评估两组疼痛程度 于术后即刻、术后6、24、48 h采用视觉模拟评分法(VAS)^[7]评估,评分范围0~10分,其中0分表示无疼痛,而10分代表剧烈疼痛。

1.5 统计学方法 采用SPSS 23.0统计学软件进行数据分析,计数资料以[n(%)]表示,行 χ^2 检验;计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,行 t 检验; $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组鼻部美学效果比较 试验组鼻部对称性、轮廓流畅性、鼻部比例协调性、鼻尖形态、鼻



翼宽度以及皮肤色泽匹配度评分高于对照组 ($P<0.05$), 见表1。

2.2 两组修复效果比较 试验组术后1、3、5个月

修复效果评分优于对照组 ($P<0.05$), 见表2。

2.3 两组疼痛程度比较 试验组术后6、24、48 h VAS评分低于对照组 ($P<0.05$), 见表3。

表1 两组鼻部美学效果比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	鼻部对称性	轮廓流畅性	鼻部比例协调性	鼻尖形态	鼻翼宽度	皮肤色泽匹配度
对照组	60	2.13 ± 0.02	2.50 ± 0.11	2.43 ± 0.70	1.98 ± 0.13	2.33 ± 0.66	2.61 ± 0.71
试验组	60	3.20 ± 0.80	3.50 ± 0.70	3.80 ± 0.60	3.60 ± 0.70	3.40 ± 0.80	3.30 ± 0.90
t		10.356	10.931	11.510	17.625	7.991	4.662
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 两组修复效果比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	术后1个月	术后3个月	术后5个月
对照组	60	75.30 ± 4.20	78.61 ± 3.95	80.11 ± 3.73
试验组	60	82.15 ± 3.82	86.02 ± 3.55	91.93 ± 3.24
t		9.345	10.807	18.531
P		0.000	0.000	0.000

表3 两组疼痛程度比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	n	术后6h	术后24h	术后48h
对照组	60	5.22 ± 1.31	4.85 ± 1.23	4.06 ± 1.02
试验组	60	4.11 ± 1.41	3.35 ± 1.04	2.85 ± 0.93
t		4.467	7.213	6.790
P		0.000	0.000	0.000

3 讨论

鼻部缺损是指鼻部组织的缺失或不完整, 影响鼻部的外观和功能。缺损可能涉及鼻部的皮肤、软骨、骨骼或其他软组织。鼻部缺损的修复方法取决于缺损的类型、范围和深度, 常见的修复方法包括局部皮瓣移植、游离皮瓣移植、组织扩张术等。鼻部缺损修复中应用三维重建技术可提高整形和重建手术的精确度^[8]。三维摄影的普及为记录面部和身体术前解剖细节提供了一种非侵入性、客观的方法^[9], 在面部整形手术中, 特别是鼻整形术中, 具有重要价值^[10]。此外, 三维摄影通过数字模拟、规划和评估鼻整形手术, 并客观监测术后面部肿胀情况, 保障预后。基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复, 有助于提升效果和美学满意度^[11-13]。

本研究分析了三维重建技术在个性化鼻

部皮瓣修复术中的应用, 并与传统方法进行了比较, 结果发现试验组鼻部对称性、轮廓流畅性、比例协调性、鼻尖形态、鼻翼宽度以及皮肤色泽匹配度评分高于对照组 ($P<0.05$), 说明基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复提高了鼻部缺损修复效果。分析认为, 通过高分辨率CT扫描和Mimics软件, 三维重建技术可创建精确的鼻部模型, 为个性化皮瓣设计提供了依据^[14]。与传统技术相比, 三维重建技术通过整合CT、MRI等影像数据, 能够构建高精度的三维模型, 真实还原缺损部位及其周围组织的解剖结构。相较于传统的二维影像, 三维重建技术可精准解剖导航促进功能修复^[15]; 还可通过生物力学模拟提高美观度。近年来, 国内外学者对三维重建技术在皮瓣设计中的应用进行了广泛研究, 研究结果均表明其在提高手术精度

和患者预后方面具有显著优势^[16, 17]。三维重建技术能更准确地评估缺损部位和周围组织,设计出更贴合患者解剖结构的皮瓣,从而提高皮瓣成活率和术后美学效果^[18]。本研究结果还显示,试验组术后1、3、5个月修复效果评分优于对照组($P < 0.05$),表明三维重建技术可有效提升修复区域对称性和轮廓一致性。术后疼痛是鼻部皮瓣修复术后的常见问题,影响恢复体验和生活质量。本研究结果显示,试验组术后6、24、48 h VAS评分低于对照组($P < 0.05$),说明基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复可提高修复效果,减轻术后疼痛程度。通过术前亚毫米级血管建模(分辨率为0.2~0.5 mm),医生能够精确地定位滑车上动脉的终末穿支,缩减皮瓣蒂部剥离范围,可减少热损伤导致的组织胺释放。此外,三维重建技术在皮瓣转移过程中应用了预张力算法,将鼻尖支撑点的应力分散至鼻背、鼻翼和鼻小柱这三个周围亚单位,将峰值应力降低42%。这种机械负荷的优化分布有效减轻了术后早期的牵扯性疼痛。尽管三维重建技术在鼻部皮瓣修复中显示出优势,但本研究样本量小,需扩大以验证结果;术后随访时间短,应延长以评估长期效果。此外,三维重建技术成本高,限制基层医院应用。未来研究需探索降低成本的方法,以便更广泛地应用于临床。

综上所述,基于三维重建技术的个性化前额皮瓣修复鼻部缺损效果较佳,可提升修复效果和美学满意度,减少术后疼痛感。

[参考文献]

- [1]何小庆,张家平,刘剑毅,等.额部皮瓣联合游离皮瓣修复鼻部肿瘤术后鼻缺损1例[J].局解手术学杂志,2023,32(7):651-652.
- [2]邓毅文,王先成,赵弘历,等.带蒂上唇黏膜瓣修复鼻整形术后鼻中隔黏膜缺损的回顾性研究[J].中华整形外科杂志,2024,40(8):838-845.
- [3]靳海涛,李佳佳,刘代明,等.自体双侧耳甲艇软骨改良支架在鼻整形中的应用效果分析[J].中华医学美容杂志,2024,30(6):565-570.
- [4]王一名,安阳,刘恋,等.基于三维有限元模型分析鼻部软组织形变并优化牵缩鼻畸形机械牵拉治疗方案[J].中华整形外科杂志,2024,40(8):819-828.
- [5]柳锋,黄卫东,王敬,等.颧弓根内固定在上颌骨及颧骨颧弓骨折三维重建中的美学功能评价[J].中国美容医学,2024,33(11):74-77.
- [6]谷守娜,朱丽英,于文成.不同材料在鼻部皮肤菲薄就医者鼻整形中的应用效果对比[J].中国美容医学,2022,31(8):86-89.
- [7]罗晓玲,刘愉勤,李兰,等.CT三维重建及薄层扫描在特发性脊柱侧弯矫正手术中的应用[J].河北医学,2024,30(5):824-829.
- [8]吴坚敏.《现代医学影像技术学》出版:16排螺旋CT三维重建技术对腰椎骨折的效果分析[J].介入放射学杂志,2023,32(1):107.
- [9]崔芷铭,秦宏智,赵彦福,等.三维成像技术在面部整形的应用进展[J].中华医学美容杂志,2024,30(3):296-299.
- [10]盛安康.CT三维重建与3D打印技术在下颌骨整形手术中的联合应用[D].南京:东南大学,2018.
- [11]田乐,龙建军,吴乐昊,等.三维数字化技术评价肋软骨鼻整形术后鼻基底邻近结构形态变化的研究[J].中华整形外科杂志,2023,38(7):737-743.
- [12]孙晓强,孙黎波,王昌密,等.游离前臂皮瓣在外鼻恶性肿瘤术后缺损修复中应用[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(9):853.
- [13]胡乔,王建业,张磊.CT血管成像和三维重建技术在股前外侧皮瓣移植修复口腔颌面部大面积组织缺损中的应用[J].中国医疗美容,2023,13(9):12-15.
- [14]王冬青,肖宁,陈庆泳,等.鼻内镜下采用鼻中隔软骨及骨治疗单侧唇腭裂继发鼻畸形[J].中华耳鼻咽喉头颈外科杂志,2025,60(1):47-51.
- [15]李思思,赵坤明,谭学新.延长颈下动脉穿支皮瓣血管蒂修复口腔颌面部缺损的临床应用[J].口腔颌面外科杂志,2022,32(1):24-28.
- [16]何雨生,刘俊,陈耀武,等.CT血管造影数字化三维重建技术设计股前外侧穿支皮瓣在下肢大面积软组织缺损患者中的应用效果[J].广西医学,2023,45(5):511-515.
- [17]吴巨钢,韩甫,董文培,等.三维可视化技术在复杂腹壁缺损修复重建术前规划中的作用[J].上海医学,2023,46(8):541-547.
- [18]郑亚琪,赵满,吴国锋.术前鼻牙槽塑形术对婴儿期单侧完全性唇腭裂颌面三维形态影响的初步研究[J].中华口腔医学研究杂志(电子版),2022,16(2):82-88.

收稿日期: 2025-2-19 编辑: 刘雯