

唇裂鼻畸形非手术塑形治疗的临床应用

张诗铭 石冰 黄汉尧

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 口腔疾病国家临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院唇腭裂外科 成都 610041

[摘要] 唇裂是一种常见的口腔颌面部畸形，其治疗涉及多个方面，其中鼻部畸形的矫正尤为重要。唇裂鼻畸形的非手术塑形方式，作为一种有效的治疗手段，已经引起了广泛关注。唇裂鼻畸形的非手术治疗方式与手术治疗相结合是一种成功的治疗模式，不仅可以改善鼻部畸形，还能够提高手术治疗的效果和稳定性。

本文旨在对唇裂鼻畸形非手术塑形方式的原理、临床应用以及基础研究进行总结。

[关键词] 唇裂鼻畸形；非手术塑形；序列治疗；术前矫治；鼻孔保持器

[中图分类号] R782.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2026207



本文链接

OSID 码

Clinical application of non-surgical correction for cleft lip nasal deformity

Zhang Shiming, Shi Bing, Huang Hanyao

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Cleft Lip and Palate Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: National Natural Science Foundation of China (82301148); China Postdoctoral Science Foundation (2024T170605); Sichuan Postdoctoral Science Foundation (TB2022005); Health Commission of Sichuan Province Medical Science and Technology Program (24QNMP060); Research Funding from West China School/Hospital of Stomatology Sichuan University (RCDWJS2024-7)

Correspondence: Huang Hanyao, Email: huanghanyao_cn@scu.edu.cn

[Abstract] Cleft lip is one of the common congenital deformities in the craniofacial region, often accompanied by varying degrees of nasal deformity. Non-surgical methods for nasal cartilage correction play a positive role in maintaining surgical outcomes. The combination of non-surgical and surgical treatments is a successful treatment model that improves not only nasal deformities but also the effectiveness and stability of surgical treatment. This review focuses on summarizing the mechanisms, clinical application, and basic science of non-surgical nasal cartilage correction methods for cleft lip nasal deformity.

[Key words] cleft lip nasal deformity; non-surgical correction; team approach; preoperative orthopedics; nasal retainer

唇裂鼻畸形的整复一直是唇腭裂序列治疗过

程中的重点和难点^[1]。随着唇裂整复技术的不断改进，唇畸形的最终重建效果取得了显著改善，但相对于唇裂整复效果而言，唇裂继发鼻畸形的整复效果仍不够理想^[2-3]，鼻畸形整复术后不可避免地存在继发畸形（图1），矫正后的鼻翼软骨容易再次移位^[4-7]。术后鼻畸形的发生往往与多种因素相关，包括鼻翼软骨的弹性回缩和瘢痕挛缩、唇裂和牙槽突裂的初始严重程度以及术前鼻部不对称程度等等^[2-3]。近年来，唇裂鼻畸形的非手术塑

[收稿日期] 2024-07-31；**[修回日期]** 2025-07-08

[基金项目] 国家自然科学基金（82301148）；中国博士后科学基金（2024T170605）；四川省博士后科研项目（TB2022005）；四川省卫生健康委员会科技项目（24QNMP060）；四川大学华西口腔医学院（华西口腔医院）科研经费（RCDWJS2024-7）

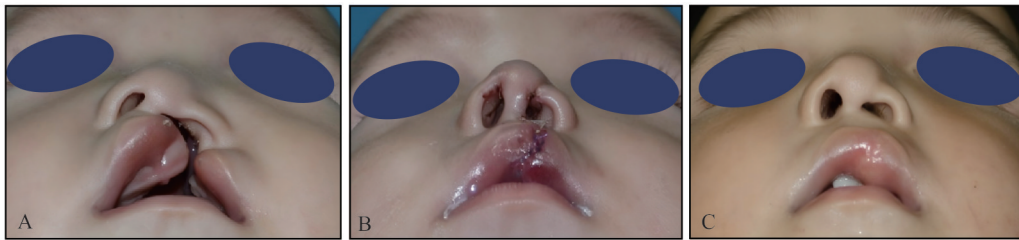
[作者简介] 张诗铭，住院医师，硕士，Email: shimmy_zhang@163.com

[通信作者] 黄汉尧，副教授，博士，Email: huanghanyao_cn@scu.edu.cn

形方法已逐渐被国内外临床医生广泛使用,包括佩戴术前正畸装置以及术后使用鼻孔保持器^[8]。研究^[8]已表明,唇裂鼻畸形的非手术塑形方式在维持手术效果方面发挥着积极的作用。唇裂鼻畸形的非手术治疗方式与手术治疗相结合是一种成功的模式,通过在术前进行术前矫治或者在手术后使用鼻孔保持器,可以有效地调整和改善鼻部的结

构,改善鼻部畸形,减少鼻软骨的移位和畸形的发生,还能够提高手术治疗的效果和稳定性,为唇腭裂患儿的正常身心发育创造条件,逐渐成为唇腭裂序列治疗的重要环节^[8]。

本文旨在对唇裂鼻畸形非手术塑形方法的原理、临床应用及研究进展进行总结,为相关临床工作及基础研究提供参考。



A: 术前; B: 术后1周; C: 术后1年

图 1 一期唇裂鼻畸形整复术后继发畸形

Fig 1 Nasal deformity relapse after primary cleft rhinoplasty

1 唇裂鼻畸形非手术塑形的原理

鼻软骨主要由胶原纤维、弹性纤维和软骨基质组成,这些成分赋予了鼻软骨组织一定的柔韧性和可塑性,使得其具有一定程度的可塑性,能够在外部力量的作用下发生形态和结构的改变^[9]。软骨组织中的软骨细胞作为软骨组织中唯一的细胞类型,起到了维持软骨组织结构的作用,对外界环境的变化具有一定的响应能力^[9-10]。外部刺激或力量作用于软骨组织时,软骨细胞可以通过调节细胞内信号传导途径和基因表达来实现对软骨组织形态和结构的调整^[11]。例如,通过外部的压力、拉力或扭转力等作用于软骨组织,可以使软骨组织发生变形,从而实现对鼻软骨形态的调整^[5,12]。

鼻软骨的可塑性在婴儿期和儿童早期发育阶段尤为显著^[13-14]。有学者^[13-16]认为,应尽早进行鼻翼软骨塑形,原因是新生儿的鼻翼软骨富含更多硫酸软骨素。在这个阶段,鼻软骨组织处于生长发育的活跃阶段,软骨细胞活性高,软骨基质新陈代谢旺盛,因此软骨组织的可塑性更强,更容易受到外界环境和力量的影响,从而实现形态和结构的调整^[17]。但随着年龄的增长,鼻部的生长发育逐渐趋于稳定,软骨组织的生长速度逐渐减缓,软骨成熟度逐渐提高^[17-18]。人体鼻软骨蛋白多糖含量会随着年龄的增长而减少^[18],且通过临床样本预测出人体鼻软骨的成熟年龄分别为

女性16岁、男性17岁^[19]。这些现象提示鼻软骨细胞存在增龄性变化^[10,18-20],因此在成年后进行非手术鼻软骨塑形的效果会受到限制,甚至无法实现预期的效果^[21]。

现有的鼻软骨的相关研究^[9,22-26]主要集中在其来源的间充质干细胞和神经嵴细胞的发育,以及将鼻软骨细胞应用于鼻软骨或关节软骨的再生组织工程学研究^[27-28],但对于鼻软骨的代谢机制尚未完全理解,尤其是在不同年龄段鼻软骨基质代谢的变化及其对塑形效果的影响方面,这导致鼻部手术设计以及唇裂鼻畸形非手术塑形方法的临床应用和设计等仍缺乏足够的基础科学依据。因此,未来对鼻软骨的代谢机制进行更深入的研究是十分必要的,有望为相关治疗提供更为可靠的依据和指导。

2 唇裂鼻畸形术前矫治技术

唇腭裂患儿的术前矫治是一种对鼻部畸形和错位的牙槽骨段矫治的非手术治疗方法^[15,29]。通过在新生儿鼻软骨、上颌牙槽骨和鼻唇周围软组织可塑性较好的阶段应用术前矫治装置,调整和改善口腔和鼻腔中的软硬组织结构。术前矫治可以有效延长鼻小柱、抬高鼻翼,改善鼻孔形态,提高双侧鼻孔形态的对称性^[30],并且可以缩窄牙槽突裂隙,内收前突的前颌骨,形成较正常的牙槽突形态^[31]。这种矫正可以预先调整唇裂患者口腔

和鼻腔的形态，使之更接近正常结构，为手术治疗创造更有利的条件^[8,31-32]。目前已报道了各式各样的术前矫治方式，包括鼻牙槽嵴塑形（nasal-veolar molding, NAM）矫治器、Latham装置、单纯唇部胶带、Hozt板等^[32-33]。

其中，NAM是目前最常用的唇腭裂术前矫治装置，于20世纪90年代由Grayson等^[34]提出。NAM包含口内导板和口外部分（鼻部支架），由自凝塑料材质制成，二者之间有一根不锈钢连接丝^[33-35]。NAM使用时搭配使用唇部胶布可以对唇腭裂患儿的唇、鼻、牙槽进行术前塑形（图2）^[36]，缩窄唇部裂隙和重塑鼻软骨形态，并使突出异位的前颌骨内收、减小牙槽裂隙^[36-37]。通常婴儿出生1周后开始配戴NAM，单侧唇腭裂患者通常需配戴至患儿进行一期唇裂修复术前，而双侧唇腭裂患者通常需配戴4~6个月^[15,38]。但腭护板的应用存在不足之处，制作腭护板需要对患儿口腔进行取模，存在患儿窒息的风险，另一方面随着患儿的生长需不断地修磨和调改腭护板，这就需要患者多次到医院就诊以调整装置，通常为每周1次^[39]。同时，NAM的应用会引发并发症，包括软组织并发症，如软组织刺激、黏膜溃疡或出血等^[31,40]，以及硬组织并发症，如牙槽嵴错位和牙齿过早萌出^[33]。由于各种并发症、繁重的护理负担、频繁就诊和经济压力，患儿家属的依从性可能不足，部分家庭甚至会选择放弃唇腭裂患儿的术前正畸治疗^[41-42]。



图 2 NAM佩戴效果图^[36]

Fig 2 A patient wearing the NAM appliance^[36]

另外，针对双侧唇腭裂患儿，在缩窄裂隙的同时，术前矫治需要更多考虑鼻小柱的延长以及前颌骨后退的问题^[43]。有学者^[44-45]对NAM装置进行改良，通过将NAM的口外鼻部支架的中间连接部分制作成圆弧形并增加弹性衬垫使其更适合于双侧唇腭裂患儿，在新生儿早期鼻软骨可塑阶段更

高效地延长鼻小柱和完成前颌骨中线矫正以及前颌骨的后退。这种针对性的改进，有助于减少手术过程中和术后的张力，从而提高双侧唇裂治疗效果，减少术后并发症。

随着材料科学的发展，NAM装置的材料和制作技术得到了不断的改进，使用了更加柔软、舒适和耐用的材料，同时制作技术的提高也增加了装置的精准度和稳定性^[43]。现代NAM治疗越来越多地利用了数字化技术，如口腔扫描技术、3D打印技术和计算机辅助设计技术等，可以更精确地设计和制造NAM装置等，提高治疗的效果和效率^[46-49]。目前，一些改进的术前矫治装置设计允许患儿家属在家中进行治疗，减少了患儿频繁就诊的次数，提高了治疗的便利性和舒适度^[46,49]。特别是在中国，有很多患者的居住地区离医疗中心较远，因此可以通过社交网络软件进行每月的随访，并通过视频聊天方便地提供应用指导，这有助于让更多的家庭完成术前婴儿正畸治疗的程序，提高唇裂鼻畸形的整复效果。

综上所述，唇裂鼻畸形的术前矫正治疗借助改进的装置设计和数字化技术，不断提高了治疗的效果和便利性，为唇腭裂患儿的治疗带来了更多的希望和机遇。

3 唇裂鼻畸形术后鼻孔保持器应用

鼻孔保持器是一种放置在患者鼻孔或鼻腔内用于维持和稳定鼻畸形整复术效果的辅助治疗装置，通过对鼻部施加适当的压力或支撑，以保持手术后所形成的鼻部结构的稳定性和正常形态^[50]。唇裂鼻畸形在手术整复过程中，会在鼻翼软骨和皮肤之间做广泛的分离，目的是为了错位组织重新在正常位置再附着^[1,51]，鼻孔保持器的应用则可以稳定矫正后重新附着的效果，维持鼻畸形整复术后的鼻部形态，且有助于改善鼻孔狭窄。

根据鼻孔保持器的制作方式大致可以将其分为两大类，一类是自制的简易鼻孔保持器，其材料来源多种多样，可以是输液管、导尿管、吸痰管等等，制作简便、成本低廉^[52-53]。但这种类型的鼻孔保持器由于材料的限制难以精确贴合患者的鼻部形态，因此在稳定性和舒适度方面存在一定的局限性。然而，对于资源匮乏或医疗条件不足的地区来说，这种自制的简易鼻孔保持器可能是唯一的选择，它们可以在一定程度上帮助患者维

持手术后的鼻部形态。

另一类为商业化成品鼻孔保持器即鼻模(图3上),通常由医用硅胶制作,能够在鼻部舒适地贴合并提供适当的支撑^[14,50,54]。鼻模可以对鼻畸形整复术后的鼻腔进行有效支撑,有效抵抗唇裂鼻畸形术后瘢痕挛缩,同时可引导鼻部发育,减少继发鼻畸形的发生^[50,54]。此外,鼻模具有更好的贴合度和稳定性,能够更有效地支撑鼻部结构,有助于促进手术后的恢复和美观效果^[47]。然而,其缺点是商业化鼻模价格较高。一般情况下,鼻模的佩戴时间建议6个月至1年,但具体的佩戴时间应由治疗医生根据患者的术后恢复情况、鼻部结构以及手术方案进行评估和决定。在一些情况下,如果患者的鼻部畸形较为复杂或手术涉及较大范围的重建,医生会建议延长鼻模的佩戴时间,以确保鼻部结构的稳定性和正常形态。相反,对于简单的唇裂鼻畸形修复手术,只需要较短的佩戴时间。临床研究^[21,54]表明,接受唇裂鼻畸形整复术的唇裂鼻畸形如果在术后坚持佩戴鼻模6~12个月,其鼻孔对称性、鼻翼软骨塌陷、鼻小柱偏斜等方面的改善优于未使用鼻模的患儿,这表明鼻模在唇裂鼻畸形整复术后的重要性和有效性。配合使用NAM等术前矫治方法可以进一步提高整复效果,促进患儿鼻部结构的正常发育和恢复^[54]。

在实际应用中,鼻模也存在局限性,例如,

鼻模需要胶带辅助固位,容易对患者的皮肤产生刺激^[55],对于小年龄患者的父母而言也增加了护理负担。对于大年龄患者,则由于外观不够美观或佩戴在鼻孔内会引起外界不必要的关注,同时,鼻模的取戴会影响患者的生活便利性和生活质量,因此在选择鼻模时,需要综合考虑其效果、成本以及患者的个体情况,以达到最佳的治疗效果和患者体验^[21]。

随着技术的不断进步和临床经验的积累,鼻孔保持器的设计和制作方式也在不断改进,以满足患者更高水平的治疗需求和舒适度要求。随着医学技术和3D打印技术的发展,定制化的鼻模也逐渐成为一种趋势,可以根据患者的具体情况设计和制作鼻模,提高其适配性和舒适度^[46-47,56-57]。此外,目前市面上也出现了鼻模的改良版本,即鼻夹(图3下),是在传统鼻模的基础上,将鼻孔保持器的形状简化为只保留对鼻尖的支持和对鼻小柱的夹持作用两部分,其中垂直部分的鼻夹上端可直达鼻穹窿内壁衬里,侧壁则可以很好地夹持鼻小柱;相较于传统鼻模,鼻夹结构更加简单,但固位却更加稳定,无需胶带辅助固位,同时保持了良好的舒适度和有效性^[21,58-59]。

综上所述,随着技术的不断进步和临床经验的积累,鼻孔保持器的设计和制作方式仍在不断改进,以满足患者更高水平的治疗需求和舒适度要求。

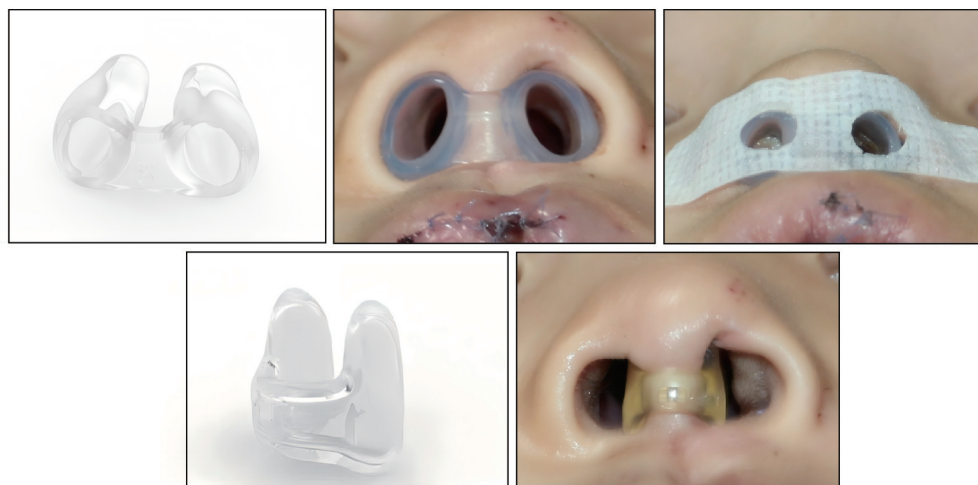


图3 临床使用的鼻模(上)和鼻夹(下)

Fig 3 Application of the nasal module (up) and the nasal clip (down)

4 唇裂鼻畸形非手术塑形的临床应用前景

多项临床研究和案例^[8,21,38]表明,唇裂鼻畸形的非手术治疗方式与手术治疗的联合应用已被证

明可以取得良好的效果,是一种成功的治疗模式,具有良好的临床效果和广阔的应用前景。唇裂鼻畸形的非手术塑形与手术治疗联合应用可以提高治疗的效果和稳定性,为患者带来更满意的治疗结果^[8]。术前矫治装置能够预先调整鼻部结构,为

手术治疗提供更好的操作条件^[36,38]；而术后应用鼻孔保持器则有助于保持手术后的鼻部形态稳定，避免再次变形^[50]。

尽管目前对于鼻软骨的代谢机制尚未完全理解，但非手术塑形的理念和技术仍在持续优化和发展，从传统简单的装置到如今商品化、数字化的装置的出现，效果也不断改进。数字化技术的进步也为非手术治疗方式的发展提供了新的思路和方法，例如利用3D打印技术和计算机辅助设计技术，可以更精确地设计和制造非手术塑形装置，提高治疗的效果和效率^[46-47,56-57]。此外，随着技术的不断进步，建立鼻形态数据库也变得愈加重要。通过系统地收集和整合不同年龄段、不同类型的唇裂鼻畸形患者的鼻部形态数据，能够为深入研究治疗效果的稳定性和长期性提供基础^[60-62]，结合统计分析比较研究，有望深入理解鼻软骨在不同生长发育阶段的变化规律及畸形变化模式，这可以为进一步优化非手术塑形方法提供科学依据，并有助于改进治疗策略。

同时在医疗领域，人工智能（artificial intelligence, AI）的应用正呈现出蓬勃发展的态势^[63-64]，凭借其卓越的数据分析能力与自动化特性，AI在非手术塑形治疗中也具有极为广阔的应用前景^[63,65]。将鼻形态数据库与AI深度结合，可为个性化治疗方案的制定、长期效果的评估以及患者教育提供了强有力的工具。AI的深度学习和图像识别技术可精准识别唇裂鼻畸形的类型和程度，生成详尽的诊断信息，并基于此为患者定制个性化治疗方案。另外，由于患者的依从性和配合度是影响治疗效果的重要因素，AI可以在患者及家属教育中发挥作用，帮助减轻情绪困扰并提高依从性，从而进一步优化治疗结果。

综上所述，唇裂鼻畸形的非手术塑形治疗与手术治疗的联合应用已显示出显著的临床效果，并具有广阔的应用前景。通过数字化技术的支持，特别是3D打印和计算机辅助设计，可以显著提升治疗装置的精准性和效率。同时，建立鼻形态数据库与人工智能的深度结合，为个性化治疗方案的制定、长期效果的评估以及患者教育提供了强有力的工具。未来，进一步的长期研究与技术创新将继续推动该领域的发展，我们有望在提高治疗效果、患者满意度以及治疗效率方面取得更大突破，为患者带来更好的治疗效果和生活质量。

5 总结

综上所述，唇裂鼻畸形的非手术塑形方式作为唇腭裂序列治疗的重要组成部分，具有良好的临床效果和广阔的应用前景。未来，研究者需要加强对鼻软骨生物学及其塑形机制的研究，尤其是在不同年龄段软骨代谢的变化及其对塑形效果的影响方面，这将为进一步完善和改进非手术塑形方法提供重要的科学依据，有助于提高其在唇腭裂治疗中的效果和应用范围，为唇腭裂患者提供更加有效、安全和个性化的治疗方案。同时，还需要不断推动技术创新和临床实践，以提高唇裂鼻畸形非手术塑形治疗方式在唇腭裂治疗中的应用水平和质量，推动个性化、精准医疗的进一步发展，为患者提供更加科学、有效的治疗服务。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

6 参考文献

- [1] 李承浩, 李业平, 石冰. 唇裂鼻畸形整复核心问题之华西观点[J]. 国际口腔医学杂志, 2019, 46(4): 383-386.
Li CH, Li YP, Shi B. West China's viewpoints on core problems of cleft lip-nose repair[J]. *Int J Stomatol*, 2019, 46(4): 383-386.
- [2] Yao CA, Mulliken JB. The unilateral cleft lip nasal deformity: revisions within 20 years after primary correction[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2021, 147(6): 1379-1387.
- [3] Jodeh DS, Soni S, Cray JJ, et al. Degree of asymmetry between patients with complete and incomplete cleft lips[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2021, 58(5): 539-545.
- [4] Huang HY, Luo XY, Cheng X, et al. Recapitulation of unilateral cleft lip nasal deformity on normal nasal structure: a finite element model analysis[J]. *J Craniofac Surg*, 2018, 29(8): 2220-2225.
- [5] Huang HY, Cheng X, Luo XY, et al. Biomechanical analyses of common suspension sutures in primary cleft lip rhinoplasty[J]. *Head Face Med*, 2019, 15(1): 20.
- [6] Huang HY, Li YP, Luo XY, et al. Mechanical analyses of critical surgical maneuvers in the correction

- of cleft lip nasal deformity[J]. *PLoS One*, 2018, 13(4): e0195583.
- [7] Shi B, Huang HY. Computational technology for nasal cartilage-related clinical research and application [J]. *Int J Oral Sci*, 2020, 12(1): 21.
- [8] Funayama E, Yamamoto Y, Oyama A, et al. Comparison of nasal symmetry between presurgical nasal stenting and postsurgical nasal retainer placement in unilateral clefts[J]. *J Craniofac Surg*, 2019, 30(1): 133-136.
- [9] Li TY, Chen S, Pei M. Contribution of neural crest-derived stem cells and nasal chondrocytes to articular cartilage regeneration[J]. *Cell Mol Life Sci*, 2020, 77(23): 4847-4859.
- [10] Riedler KL, Shokrani A, Markarian A, et al. Age-related histologic and biochemical changes in auricular and septal cartilage[J]. *Laryngoscope*, 2017, 127(11): E399-E407.
- [11] Kopf J, Petersen A, Duda GN, et al. BMP2 and mechanical loading cooperatively regulate immediate early signalling events in the BMP pathway[J]. *BMC Biol*, 2012, 10: 37.
- [12] Chang B, Reighard C, Flanagan C, et al. Evaluation of human nasal cartilage nonlinear and rate dependent mechanical properties[J]. *J Biomech*, 2020, 100: 109549.
- [13] Matsuo K, Hirose T. Preoperative non-surgical over-correction of cleft lip nasal deformity[J]. *Br J Plast Surg*, 1991, 44(1): 5-11.
- [14] Matsuo K, Hirose T, Otagiri T, et al. Repair of cleft lip with nonsurgical correction of nasal deformity in the early neonatal period[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1989, 83(1): 25-31.
- [15] Grayson BH, Maull D. Nasoalveolar molding for infants born with clefts of the lip, alveolus, and palate [J]. *Clin Plast Surg*, 2004, 31(2): 149-158.
- [16] Matsuo K, Hirose T, Tomono T, et al. Nonsurgical correction of congenital auricular deformities in the early neonate: a preliminary report[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1984, 73(1): 38-51.
- [17] Baddam P, Bayona-Rodriguez F, Campbell SM, et al. Properties of the nasal cartilage, from development to adulthood: a scoping review[J]. *Cartilage*, 2022, 13(1): 19476035221087696.
- [18] Lee JW, McHugh J, Kim JC, et al. Age-related histologic changes in human nasal cartilage[J]. *JAMA Facial Plast Surg*, 2013, 15(4): 256-262.
- [19] van der Heijden P, Korsten-Meijer AG, van der Laan BF, et al. Nasal growth and maturation age in adolescents: a systematic review[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2008, 134(12): 1288-1293.
- [20] Helal HA, Ghanem MAM, Al-Badawy AM, et al. Histological and anthropometric changes in the aging nose[J]. *Aesthet Surg J*, 2019, 39(9): 943-952.
- [21] Zhang SM, Wu M, Chen JL, et al. The necessity of nostril retention application after secondary unilateral cleft rhinoplasty[J]. *Laryngoscope*, 2023, 133(7): 1618-1623.
- [22] Kim DH, Lim JY, Kim SW, et al. Characteristics of nasal septal cartilage-derived progenitor cells during prolonged cultivation[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2018, 159(4): 774-782.
- [23] Hayano S, Komatsu Y, Pan HC, et al. Augmented BMP signaling in the neural crest inhibits nasal cartilage morphogenesis by inducing p53-mediated apoptosis[J]. *Development*, 2015, 142(7): 1357-1367.
- [24] Yang JW, Kitami M, Pan HC, et al. Augmented BMP signaling commits cranial neural crest cells to a chondrogenic fate by suppressing autophagic β -catenin degradation[J]. *Sci Signal*, 2021, 14(665): eaaz9368.
- [25] Baddam P, Young D, Dunsmore G, et al. Nasal septum deviation as the consequence of BMP-controlled changes to cartilage properties[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2021, 9: 696545.
- [26] Foltz L, Avabhrath N, Lanchy JM, et al. Craniofacial chondrogenesis in organoids from human stem cell-derived neural crest cells[J]. *iScience*, 2024, 27(4): 109585.
- [27] Acevedo Rua L, Mumme M, Manferdini C, et al. Engineered nasal cartilage for the repair of osteoarthritic knee cartilage defects[J]. *Sci Transl Med*, 2021, 13(609): eaaz4499.
- [28] Phillips R. Nasal chondrocytes enable cartilage repair in OA joints[J]. *Nat Rev Rheumatol*, 2021, 17(11): 644.
- [29] Jensen SWC, Jensen ED, Kaminer-Levin G, et al. Presurgical cleft management of infants: a survey of

- ACPA approved and international cleft palate and craniofacial teams[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2023, 60(12): 1521-1528.
- [30] Bhutiani N, Tripathi T, Verma M, et al. Assessment of treatment outcome of presurgical nasoalveolar molding in patients with cleft lip and palate and its postsurgical stability[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2020, 57(6): 700-706.
- [31] Chang CS, Wallace CG, Pai BC, et al. Comparison of two nasoalveolar molding techniques in unilateral complete cleft lip patients: a randomized, prospective, single-blind trial to compare nasal outcomes [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2014, 134(2): 275-282.
- [32] Peanchitlertkajorn S. Presurgical nasal molding with a nasal spring in patients with mild-to-moderate nasal deformity with incomplete unilateral cleft lip with or without cleft palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56(2): 280-284.
- [33] Vinson LA. Presurgical orthopedics in cleft lip and palate care[J]. *Open J Dent Oral Med*, 2016, 4(1): 14-19.
- [34] Grayson BH, Santiago PE, Brecht LE, et al. Presurgical nasoalveolar molding in infants with cleft lip and palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 1999, 36(6): 486-498.
- [35] 刘晓琳, 郑谦, 李承浩, 等. PNAM 治疗对单侧完全性唇裂术后效果的影响[J]. *口腔医学研究*, 2021, 37(10): 919-923.
- Liu XL, Zheng Q, Li CH, et al. Influence of presurgical nasoalveolar molding on postoperative results of unilateral complete cleft lip[J]. *J Oral Sci Res*, 2021, 37(10): 919-923.
- [36] Yin JY, Zhang SM, Huang N, et al. Short-term surgical outcomes in patients with unilateral complete cleft lip and palate after presurgical nasoalveolar molding therapy: a three-dimensional anthropometric study[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 1101184.
- [37] Nayak T, Bonanthaya K, Parmar R, et al. Long-term comparison of the aesthetic outcomes between nasoalveolar molding- and non-nasoalveolar molding-treated patients with unilateral cleft lip and palate [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2021, 148(5): 775e-784e.
- [38] Liang ZG, Yao JF, Chen PKT, et al. Effect of presurgical nasoalveolar molding on nasal symmetry in unilateral complete cleft lip/palate patients after primary cheiloplasty without concomitant nasal cartilage dissection: early childhood evaluation[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2018, 55(7): 935-940.
- [39] Garcés Alvear GA, Moreno Soza MIB, Ormeño Quintana ADP, et al. Complications during grayson presurgical nasoalveolar molding method in nonsyndromic infants with complete unilateral cleft lip and palate[J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(6): 2159-2162.
- [40] Levy-Bercowski D, Abreu A, DeLeon E, et al. Complications and solutions in presurgical nasoalveolar molding therapy[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2009, 46(5): 521-528.
- [41] Dean RA, Wainwright DJ, Doringo IL, et al. Assessing burden of care in the patient with cleft lip and palate: Factors influencing completion and noncompletion of nasoalveolar molding[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56(6): 759-765.
- [42] Kimia R, Butler PD, Guajardo I, et al. Sociodemographic factors that influence the choice to pursue nasoalveolar molding: one pediatric hospital's experience[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2020, 57(9): 1069-1077.
- [43] Ahsanuddin S, Ahmed M, Slowikowski L, et al. Recent advances in nasoalveolar molding therapy using 3D technology[J]. *Craniofac Trauma Reconstr*, 2022, 15(4): 387-396.
- [44] Patil PG, Patil SP, Sarin S. Nasoalveolar molding with active columellar lengthening in severe bilateral cleft lip/palate: a clinical report[J]. *J Prosthodont*, 2013, 22(2): 137-142.
- [45] Patil PG, Nimbalkar-Patil SP. Modified activation technique for nasal stent of nasoalveolar molding appliance for columellar lengthening in bilateral cleft lip/palate[J]. *J Prosthodont*, 2018, 27(1): 94-97.
- [46] Zheng J, He H, Kuang WY, et al. Presurgical nasoalveolar molding with 3D printing for a patient with unilateral cleft lip, alveolus, and palate[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2019, 156(3): 412-419.
- [47] Jung JW, Ha DH, Kim BY, et al. Nasal reconstruction using a customized three-dimensional-printed stent for congenital arhinia: three-year follow-up[J]. *Laryngoscope*, 2019, 129(3): 582-585.
- [48] Carter CB, Gallardo FF Jr, Colburn HE, et al. Novel

- digital workflow for nasolabial molding and post-operative nasal stent for infants with cleft lip and palate[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2023, 60(9): 1176-1181.
- [49] Shen CC, Yao CA, Magee W 3rd, et al. Presurgical nasolabial molding for cleft lip and palate: the application of digitally designed molds[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2015, 135(6): 1007e-1015e.
- [50] Yeow VK, Chen PK, Chen YR, et al. The use of nasal splints in the primary management of unilateral cleft nasal deformity[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1999, 103(5): 1347-1354.
- [51] Alkebsi K, Li CH, Shi B, et al. Modified rotational advancement technique for primary unilateral complete cleft lip repair[J]. *Facial Plast Surg Aesthet Med*, 2022, 24(5): 357-362.
- [52] Bajaj A, Shetty V, Pahwa I, et al. The use of a simplified nasal stent in infants with complete unilateral cleft lip and palate[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2012, 70(7): e415-e418.
- [53] Bezuhyly M. Rapid intraoperative fabrication of an inexpensive, reliable nasal stent for use after primary cleft nasal repair[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2014, 51(5): e110-e112.
- [54] Al-Qatami F, Avinoam SP, Cutting CB, et al. Efficacy of postsurgical nostril retainer in patients with unilateral cleft lip and palate treated with presurgical nasolabial molding and primary cheiloplasty-rhinoplasty[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2022, 150(3): 623-629.
- [55] Tokumura F, Umekage K, Sado M, et al. Skin irritation due to repetitive application of adhesive tape: the influence of adhesive strength and seasonal variability[J]. *Skin Res Technol*, 2005, 11(2): 102-106.
- [56] Luo D, Li T, Wang H, et al. Three-dimensional printing of personalized nasal stents for patients with cleft lip[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56(4): 521-524.
- [57] 王敏娇,蔡鸣,姜闻博,等. 双侧完全性唇腭裂鼻畸形患儿唇裂术后个性化鼻模的计算机辅助设计和制作[J]. *组织工程与重建外科*, 2021, 17(2): 118-121, 141.
- Wang MJ, Cai M, Jiang WB, et al. Computer-aided design and manufacture of personalized nasal stent after cheiloplasty for infants with complete bilateral cleft lip and palate and nasal deformity[J]. *J Tissue Eng Reconstr Surg*, 2021, 17(2): 118-121, 141.
- [58] 吴敏,石冰. 鼻夹在单侧唇裂鼻畸形一期整复术后的临床观察[J]. *华西口腔医学杂志*, 2020, 38(5): 546-549.
- Wu M, Shi B. Application of nasal clip in the one-stage repair of unilateral cleft lip nasal deformity[J]. *West China J Stomatol*, 2020, 38(5): 546-549.
- [59] Zhang SM, Yang C, Wu M, et al. Application of a novel nasal clip for nostril retention after primary unilateral cleft rhinoplasty[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2023, 60(7): 851-857.
- [60] Kimura N, Nozoe E, Okawachi T, et al. Three-dimensional analyses of nasolabial forms and upper lip surface symmetry after primary lip repair in patients with complete unilateral cleft lip and palate [J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2019, 47(2): 245-254.
- [61] Pu L, Liu R, Shi B, et al. Radiologic evaluation of the influence of cleft treatment on nasal dorsum growth[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2021, 58(6): 773-778.
- [62] Yamanishi T, Kondo T, Kirikoshi S, et al. Morphological correlations in nasolabial formation after primary lip repair for unilateral cleft lip[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2021, 79(10): 2126-2133.
- [63] Kanevsky J, Corban J, Gaster R, et al. Big data and machine learning in plastic surgery: a new frontier in surgical innovation[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2016, 137(5): 890e-897e.
- [64] Buzzaccarini G, Degliuomini RS, Borin M. The artificial intelligence application in aesthetic medicine: how ChatGPT can revolutionize the aesthetic world [J]. *Aesthetic Plast Surg*, 2023, 47(5): 2211-2212.
- [65] Spoer DL, Kiene JM, Dekker PK, et al. A systematic review of artificial intelligence applications in plastic surgery: looking to the future[J]. *Plast Reconstr Surg Glob Open*, 2022, 10(12): e4608.

(本文编辑 张玉楠)