

牙槽突裂植骨术后效果的三维评价标准

张笑宇

四川大学华西口腔医学院

【摘要】唇腭裂是新生儿最常见的先天性疾病之一，上颌牙槽突裂是唇腭裂最常见的并发症。牙槽突裂植骨术后效果的好坏是影响唇腭裂治疗最终效果的关键因素，近年来受到学者们的广泛关注，并发表诸多研究成果。牙槽突裂可能导致患者进食障碍、面部畸形、发音功能异常等诸多临床症状，因而国内外学者对于牙槽突裂植骨术后的评价方式和评价标准也各有不同。随着医疗技术的进步，尤其是三维CT技术的发展，为牙槽突裂植骨分级提供了更精确的手段。众多国家的学者在这方面进行了探索和研究，尝试建立基于三维CT等新技术的更完善的评价标准，以更准确地评估牙槽突裂植骨效果，进一步提高唇腭裂序列治疗的质量。本文将主要对各类三维评价标准进行梳理，并总结其优势和不足，力求提出更加有效可行的三维评价标准，为相关领域的研究提供借鉴和参考。

【关键词】唇腭裂 牙槽突裂植骨 CBCT 三维重建

Three-dimensional evaluation criteria for the postoperative effect of alveolar fissure bone grafting

Zhang Xiaoyu

West China School of Stomatology, Sichuan University

Project: Stage results of the Clinical Research Project of West China Stomatological Hospital of Sichuan University " Comparative study of autologous bone after artificial material bone grafting" (Resolution No.: WCHS-CRSE-2024-072-R2-P)

【Abstract】 Cleft lip and palate is one of the most common congenital diseases in newborns, and maxillary alveolar fissure is the most common complication of cleft lip and palate. The effect of alveolar fissure and bone grafting is the key factor that affects the final effect of cleft lip and palate treatment. In recent years, it has attracted wide attention from scholars and published many research results. The alveolar fissure may lead to many clinical symptoms such as eating disorder, facial deformity and abnormal pronunciation function. Therefore, domestic and foreign scholars have different evaluation methods and criteria for alveolar fissure and bone grafting. With the progress of medical technology, especially the development of 3 D CT technology, it provides a more precise means for the grading of alveolar process and bone grafting. Scholars from many countries have explored and studied in this regard, and tried to establish more perfect evaluation criteria based on new technologies such as 3 D CT, so as to evaluate the effect of alveolar bone grafting more accurately and further improve the quality of cleft lip and palate sequence treatment. This paper will mainly sort out all kinds of 3 D evaluation standards, and summarize their advantages and disadvantages, and strive to put forward more effective and feasible 3 D evaluation standards, to provide reference for the research in related fields.

【Key words】 cleft lip and palate, alveolar fissure and bone grafting CBCT, three-dimensional reconstruction

1.引言

上颌牙槽突裂是唇腭裂最主要的并发症之一，会导致牙弓形态异常、牙齿排列不齐等。目前，植骨手术是主要治疗方法，多在患者9-11岁时进行，利用自体骨或人工骨材料填充牙槽突裂缺损区，恢复牙槽骨的连续性和完整性，为颌骨发育、牙齿萌出和后续正畸治疗创造条件。而对于植骨术后效果的评价也随着影像学技术的发展而进步，引起了国内外学者的广泛关注，并在该领域取得了一定的研究成果。

2.对牙槽突裂植骨术评价标准的研究现状

针对牙槽突裂植骨术的不同并发症以及疾病本身特点，有学者于1972年提出Huddart-Bodenham (MHB) 指数^[1]，该指标重点考量牙弓的不连续性，即通过对取模后牙弓的分段测量和计算，来更精准地反映唇腭裂患者牙弓的畸形程度。而后，随着影像技术的发展，Bergland在1986年提出基于二维X线片的分级标准^[2]，该标准为牙槽突裂植骨术后的评价提供了较为客观、统一的依据，使得不同医生、不同医疗中心之间的治疗效果有了可比性，对推动唇腭裂序列治疗的规范化和标准化起到了重要作用。不过二维影像的局限性使得Bergland标准并不能够完全准确评价患者的牙槽骨

植骨手术的恢复情况。

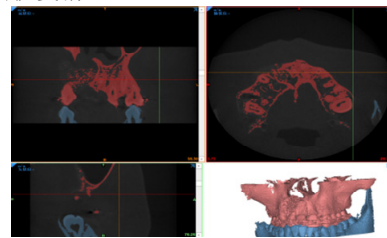


图1 MIMICS 软件三维重建图

21世纪以来，数字化成像技术逐渐发展，CBCT图像质量和分辨率显著提升，辐射剂量得到有效控制，使得其在口腔领域的应用愈发广泛^[3]。对于牙槽突裂植骨的患者，目前国内许多研究都使用MIMICS等医学图像处理软件，进行3D建模（图1）。将CBCT资料导入后，即可对患者术后资料进行量化分析。可以精确测量患者上颌骨尺寸，牙齿萌出情况以及牙列关系等多种数据信息，以对患者的术后效果进行更全面的分析对比。

我国学者如石冰、郑谦等^[4]曾就植骨年龄、材料、是否前期进行过正畸治疗等多个方面对牙槽突裂植骨术后效果进行分析，利用该软件进行体积测量进行三维重建后计算出相应植骨术后的成骨体积。

近年来，随着三维影像和建模技术的进步，可以通过软

件,直接进行患者牙弓对应数据测量,更直观、简化的操作流程,更精准数据指标使得该指数在正畸治疗效果评估等方面得到了更广泛的应用和进一步的研究,在单侧唇腭裂患者的临床治疗和科研中发挥着重要作用,帮助医生更好地评估患者的牙弓关系,制定更合理的治疗方案。

2.1 现有三维评价标准的优势

如前所述,随着锥形束 CT (CBCT)、医学影像三维重建技术等影像学检查技术的发展,对牙槽突裂植骨术的术后三维评价标准也日渐丰富,其优势如下:

2.1.1 直观展示牙槽突形态

从整体上,三维术后评价技术能清晰呈现牙槽突裂植骨区的整体形态,包括牙槽骨的连续性、缺损范围及植骨材料的分布,如可直观看到植骨区是否恢复到接近正常牙槽骨的形态。从细节上,能精确展示牙槽骨的细微结构,如骨小梁的排列、密度等,有助于判断植骨后的骨愈合情况,观察骨小梁是否逐渐生长并相互连接,形成正常的骨结构。

2.1.2 精准测量相关数据

三维重建技术为骨量评估提供技术支撑,可以用 MIMICS 等软件准确测量植骨区的骨体积、骨密度等参数,量化评估植骨效果,辅助判断植骨量是否足够,以及植骨区的骨密度是否达到正常生理水平。便于空间关系的直接测量,传统的测量方法需要取石膏模型,之后再行测量,耗时长且误差与材料的复形率有关,可能会出现失真的情况。而三维重建技术可以直接用患者的 CBCT 等影像学资料精确测量牙槽突裂植骨区与周围牙齿、上颌窦等结构的空间位置关系,为后续的正畸治疗、种植牙修复等提供重要参考,如确定植骨区与邻牙的距离,判断是否适合进行种植牙修复等。

2.1.3 动态观察愈合过程

在术后不同时间点进行三维成像,对比分析植骨区的变化,了解骨愈合进程,判断是否存在骨吸收、感染等并发症,如发现骨吸收现象,可及时调整治疗方案。

2.1.4 指导后续治疗

依据动态观察结果,合理制定后续治疗计划,如根据骨愈合情况确定正畸治疗的时机,提高整体治疗效果。同时,三维术后评价可以辅助医患沟通与治疗决策,并作为沟通工具。三维图像直观易懂,可作为医患沟通的有效工具,让患者及家属更好地了解手术效果和病情,增强治疗信心,提高治疗依从性。三维影像学分析评价也有利于方案制定,为医生制定个性化治疗方案提供全面准确的信息,如对于植骨效果不佳的患者,可根据三维评价结果选择合适的二次植骨方案或其他替代治疗方法。

2.2 现有三维评价标准的不足

牙槽突裂植骨术后各三维评价标准有许多优于二维评价标准的地方,但由于唇腭裂患者的并发症与治疗手段的复杂性,也存在一定的不足,具体如下:

2.2.1 对骨质结构的评价

单纯对骨密度的评价时,骨密度值受多种因素影响,如患者的年龄、全身健康状况、测量仪器及测量时的参数设置等,不同设备和测量方法可能导致结果差异,影响准确性。在评价骨体积和骨量时,计算骨体积和骨量依赖于影像学图像的质量和分割算法的准确性,图像噪声、部分容积效应等可能导致测量误差,且不同软件算法得出的结果可能不一致。对于骨融合情况,评价骨融合主要依靠影像学上的主观观察,不同医生可能存在判断差异,且早期微小的融合不良可能难以通过影像学准确发现。

2.2.2 对牙齿及牙槽骨的评价

测量牙槽突高度和宽度时,因牙槽突形态和密度不规则,在三维重建时可能出现由于选取参数的不同导致多测或

漏测。测量点的选择可能存在主观性,不同测量者可能得到不同结果。在评价牙根发育情况时,由于牙根发育受多种因素影响,如个体差异、局部血运等,评价时难以完全区分是植骨手术还是其他因素导致的牙根异常,且对于牙根发育的细微变化,影像学检查可能存在局限性。牙列完整性:牙列完整性评价主要基于临床检查和影像学观察,对于一些早期的牙齿发育异常或潜在的牙胚问题,可能无法及时准确发现。

3. 牙槽突裂植骨术后效果三维评价的依据

由于牙槽突裂的病程较长,治疗周期也相对较长,病人的年龄、术式、前期手术史等方面也各有不同,因此不同的评价标准对同一患者的术后效果的评价也不完全一致,甚至在统一标准下,对患者的跟踪时常也会导致不同的结果。荷兰的 Sijmons 等人(2023)^[5]通过断层分析研究了牙槽骨移植的影响,跟踪患者一年的每次复诊资料,得出“手术一年内鼻腔尺寸没有减少”的结论,这一结果与前文提到的 Nascimento 的研究结果相背。由此可见,一个系统的评价标准对于牙槽突裂植骨术后效果是很重要的。本节结合唇腭裂序列治疗的周期、青少年本身颌面部发育规律以及唇腭裂患者每个时期不同的表现,总结提出分时段的评价依据。

3.1 学龄前期(0-6岁)

上颌骨发育情况正常情况下,婴儿出生后上颌骨会随着生长逐渐扩展和发育。但唇腭裂患者由于唇部和腭部的裂隙,破坏了口腔的正常结构和功能,使得上颌骨宽度发育受限,左右两侧上颌骨段可能出现移位或旋转。

随年龄增长,上颌骨后缩问题逐渐显现。腭裂造成的结构异常,影响了上颌骨周围肌肉的正常功能和生长信号传递。上颌骨向后生长的动力不足,相对下颌骨的生长,上颌骨位置逐渐靠后,面中部开始呈现凹陷外观。

由于唇腭裂的存在,面部两侧的生长发育不平衡。患侧与健侧在肌肉力量、组织牵拉等方面存在差异,导致面部不对称逐渐加重。比如,患侧的鼻唇部畸形会使该侧面部组织发育受限,而健侧相对正常发育,这种差异在外观上越来越明显。

3.2 学龄期(6-12岁)

这一阶段主要体现在牙列与牙弓形态发生改变。此阶段恒牙开始逐渐萌出,唇腭裂患者由于上颌骨发育不良,牙弓形态往往出现异常。上颌牙弓可能变窄、缩短,牙齿排列缺乏足够空间,导致牙列拥挤、牙间隙增宽、牙齿异位萌出等问题。例如,侧切牙可能出现埋伏阻生,尖牙萌出位置异常等,严重影响牙齿的正常咬合关系。

3.3 青春(12-18岁)

青少年时期,颌面部骨骼基本发育成熟,唇腭裂导致的上颌骨发育受限问题基本定型。面中部凹陷、上颌后缩、面部不对称等畸形表现得更为显著。上颌骨的形态和位置难以通过自然生长得到改善,对面貌美观造成较大影响,患者可能因此产生自卑、焦虑等心理问题。

在这一时期,牙槽突裂对患者各个功能的影响也加重。由于长期的颌面部发育异常,不仅影响美观,还对咀嚼、吞咽、呼吸等功能造成较大影响。例如,咬合关系紊乱导致咀嚼效率低下,影响食物的消化吸收;面中部凹陷可能导致气道狭窄,影响呼吸通畅,长期还可能引发睡眠呼吸暂停等问题。

4. 牙槽突裂植骨术后效果三维评价标准的建议

前有学者提出牙槽突裂植骨术的黄金时段是学龄期,也有研究认为最佳植骨年龄为 9-12 岁。植骨术后患者上颌骨骨折成功形成后,有利于患者的患侧的尖牙以及恒牙萌出。本文将牙槽突裂植骨术后效果评价分为两个时期:恒牙萌出期和牙弓发育期。

4.1 恒牙萌出期

有诸多研究表示^[6],牙槽突裂植骨术合适的年龄与恒牙萌出密切相关,虽然具体结论并不完全统一,但在尖牙萌出前进行牙槽突裂植骨术是一个共识。结合前文所述每个时期的主要症状,本研究认为,对于适龄植骨的患者进行资料统计与分析时,将患者资料进行三维重建,而后再将患侧尖牙与对侧的萌出情况进行比较,同时将每次复诊结果与前次进行比较,长期评价患者的尖牙萌出情况。此评价标准得出的结论可以相对准确的说明牙槽突裂植骨术对于患者学龄期主要颌面部发育情况,即牙齿萌出方面的改善。

4.2 牙弓发育期

有些患者植骨术后患侧尖牙可以正常萌出,有些患者未能在适龄期间进行植骨手术或由于其他原因,导致尖牙萌出异常或牙槽突裂隙临近恒牙萌出停滞。结合学龄期和青春期的颌面部发育特点,本研究认为研究以上几种情况的患者资料时,应将评价重点设置在牙弓形态和发育进度。例如可以将患者资料导入三维重建软件中,对于牙弓宽度,可测量尖牙牙尖距离,第一磨牙近中颊尖距等随机取相应对称点来近似分析牙弓宽度,对于牙弓长度,将上颌唇系带延长线至牙

槽嵴顶的点与上颌第一恒磨牙远中腭侧轴线角与牙槽嵴的交点连线,作为牙弓长度的参考值。对上述数据汇总进行统计学分析。(图 2)

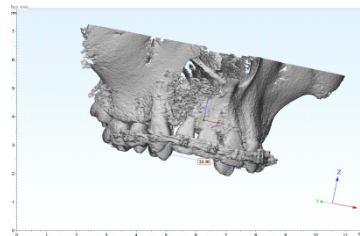


图 2 3-matic 软件三维重建与测量

5. 结语

本文提出的分类方法基本可以包含牙槽突裂植骨术的全部年龄阶段,并对主要症状做出判断,结合三维图像和重建技术可以精确的进行数据分析,进行准确判断。而唇腭裂序列治疗时多学科整体的治疗过程,仅用这些指标的评价也并不完全,还需要结合成骨质量,鼻唇畸形恢复情况等诸多方面进行考虑。

参考文献

- [1]Martin CB, Ma X, McIntyre GT, Wang W, Lin P, Chalmers EV, Mossey PA. The validity and reliability of an automated method of scoring dental arch relationships in unilateral cleft lip and palate using the modified Huddart-Bodenham scoring system. *Eur J Orthod*. 2016 Aug; 38 (4): 353-8. doi: 10.1093/ejo/cjw031. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27105652.
 - [2]Nascimento MLBD, Trindade-Suedam IK, Loureiro NB, Marzano-Rodrigues MN, Siqueira MCG, Albertassi THDSA, Trindade SHK. Evaluation of the impact of alveolar bone graft surgery on the nasal cavity of individuals with cleft lip and palate. *J Appl Oral Sci*. 2024 Nov 22; 32: e20240212. doi: 10.1590/1678-7757-2024-0212. PMID: 39607249; PMCID: PMC11643102.
 - [3]贾绮林,傅民魁,马莲.唇腭裂二期牙槽突植骨二维与三维影像评价方法的对比分析[J].中华口腔医学杂志, 2002, (03): 37-39+86.
 - [4]陈阳.CBCT 三维重建在牙槽突裂植骨术后评价中的作用[C]/中华口腔医学会口腔颌面外科专业委员会.第十三次全国口腔颌面外科学术会议暨中华口腔医学会口腔颌面外科专业委员会成立 30 周年纪念活动论文汇编.上海交通大学医学院附属第九人民医院; 2016: 1.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2016.002967.
 - [5]景兵帅,石冰,郑谦,等.牙槽突裂髂骨松质骨植骨术的效果及影响因素分析[J].华西口腔医学杂志, 2023, 41 (03): 284-289.
 - [6]Sijmons WJ, Krijt LL, Bruggink R, Ongkosuwito EM, Kuijpers MA. Impact of unilateral alveolar bone grafting on nasal volume and nasolabial surface : a 3D analysis. *Cleft Palate Craniofac J*. 2023 : 10556656231221658 - 10556656231221658. doi : 10.1177/10556656231221658.
 - [7]Najar Chalien M, Mark H, Rizell S. Predictive factors for secondary alveolar bone graft failure in patients with cleft alveolus[J]. *Orthod Craniofac Res*, 2022, 25 (4): 585- 591.
 - [8]金群芳.单侧唇腭裂患者术后恒牙列牙弓形态学分析[D].新疆医科大学, 2015.
 - [9]Leal CR, de Carvalho RM, Ozawa TO, et al. Outcomes of alveolar graft with rhbmp-2 in CLP: influence of cleft type and width, canine eruption, and surgeon[J]. *Cleft Palate Craniofac J*, 2019, 56 (3): 383-389.
 - [10]Kimia R, Scott M, Magee L, et al. Secondary alveolar bone grafting in patients with unilateral and bilateral complete cleft lip and palate: a single-institution outcomes evaluation using three-dimensional cone beam computed tomography[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2022, 149 (6): 1404-1411.
 - [11]崔庆赢,陈思宇,聂焱,等. Mimics 软件在牙槽突裂骨移植术前骨缺损量评估中的应用[J]. 昆明医科大学学报, 2019, 40 (10): 27-31.
 - [12]张武阳,李登科,陈楷文,等.我国牙槽骨缺损人工植骨材料的发展现状与趋势[J].中国实用口腔科杂志, 2022, 15 (06): 644-647.DOI: 10.19538/j.kq.2022.06.002.
- 项目: 四川大学华西口腔医院临床研究项目“牙槽突裂植骨术中自体骨于人工材料填充术后效果的对比研究”(决议编号: WCHS-CRSE-2024-072-R2-P)之阶段性成果