

[文章编号] 1000-1182(2008)06-0611-04

多层螺旋CT技术在颌面部牵张成骨术中的应用

牛学刚¹, 赵钺民², 韩小宪¹, 郝永³, 门肾力³

(1.解放军第252医院 口腔科, 河北 保定 071000;

2.第四军医大学口腔医院 修复科, 陕西 西安 710032; 3.解放军第252医院 放射科, 河北 保定 071000)

[摘要] 目的 探讨多层螺旋CT重建技术在颌面部牵张成骨中的应用方法和价值。方法 在12例颌面部牵张成骨患者中应用多层螺旋CT扫描, 进行三维及断层图像重建, 测量骨牵开距离、牵开区骨厚度和骨密度等指标, 考察牵引和成骨效果。结果 多层螺旋CT三维重建图像清晰、细致, 可各向旋转, 有利于观察骨质和骨量; 根据具体需要, 可利用数据资料及Mimics等软件在个人电脑上重建断层图像, 进行直观观察并可测量骨牵开区距离、厚度、密度等指标。12例患者的骨牵开距离均值为16.73 mm, 效果良好。结论 在多层螺旋CT薄层扫描基础上, 可重建清晰、直观的三维及断层图像并可进行相关测量, 该技术在颌面部牵张成骨观测中具有良好的应用前景。

[关键词] 螺旋CT; 颌面; 牵张成骨

[中图分类号] R782.2 **[文献标识码]** A

Application of multislice helical computed tomography in maxillofacial distraction osteogenesis NIU Xue-gang¹, ZHAO Yi-min², HAN Xiao-xian¹, HAO Yong³, MEN Shen-li³. (1. Dept. of Stomatology, The 252nd Hospital of Chinese PLA, Baoding 071000, China; 2. Dept. of Prosthodontics, College of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China; 3. Dept. of Radiology, The 252nd Hospital of Chinese PLA, Baoding 071000, China)

[Abstract] **Objective** To develop the method and investigate the value of the application of multislice helical computed tomography (CT) in the maxillofacial distraction osteogenesis. **Methods** Twelve cases of maxillofacial distraction osteogenesis (3 in zygoma, 2 in maxilla, and 7 in mandible) were scanned by the multislice helical CT, then the reconstruction of three dimensional and fault image and the relative measurement were carried out to study the effect of distraction and osteogenesis. **Results** The three dimensional image provided clear and high resolution stereoscopic view that the effect of distraction osteogenesis could be evaluated easily and exactly. The fault image could be set up in private computer by Mimics and the measurements, such as distance, thickness and density, could be performed as expected. The effect of 12 cases was satisfied, and the average distracted distance was 16.73 mm. **Conclusion** Basing on multislice helical CT scanning, the high resolution image reconstruction and relative measurement data could be obtained which could meet the need of clear and direct observation. Its application in the maxillofacial distraction osteogenesis is expecting and promising.

[Key words] helical computed tomography; maxillofacial; distraction osteogenesis

肿瘤切除、严重外伤、先天性疾病等均可造成颌面部骨质缺损, 给患者造成不同程度的面部畸形, 以及功能和心理障碍。近年来, 颌面部牵张成骨技术在颌面部骨缺损修复方面日渐显现优势, 应用不断拓展^[1-3]。但颌面部骨骼结构复杂, 由于影像重叠等问题, 在观测成骨及重建效果方面, 普通X线难以达到满意效果。多层螺旋CT扫描并重建后的

图像可直观、多角度、多方位地进行观察, 在颌面部牵张成骨的观测中具有重要价值。

笔者在临床工作中, 应用多层螺旋CT技术对12例颌面部牵张成骨病例进行观测, 探讨该技术在颌面部牵张成骨术中的应用价值及使用的方法, 现报道如下。

1 材料和方法

1.1 一般资料

选择2005—2007年在解放军第252医院就诊的, 以颌面部牵张成骨术修复肿瘤及外伤所致上下颌骨

[收稿日期] 2008-01-10; [修回日期] 2008-04-20

[作者简介] 牛学刚(1973-), 男, 黑龙江人, 主治医师, 博士

[通讯作者] 赵钺民, Tel: 029-84776001

缺损的患者12例为研究对象。12例患者中男10例，女2例；年龄22~53岁，平均32.5岁；牵张成骨部位为颧骨3例、上颌骨2例(上颌牙槽骨及硬腭)、下颌骨7例。

1.2 治疗方法

治疗分4期进行。1)手术期：术中根据骨质缺损部位及范围，适量截骨并制作骨转移盘，注意保留软组织附着和血液供应，安置骨牵张器，以钛螺钉固定牵张器整体支架，分层缝合伤口。2)间歇期：术后1周左右为间歇期，以利于软组织愈合、血运重建及截骨处骨痂形成。3)牵引期：1周后进入牵引期，以专用加力杆旋转加力端，利用螺杆-螺母旋转推进原理牵引骨转移盘移动。牵引速度和时间依据患者缺损部位及范围而定，牵引速度为每天0.8~1.05 mm，时间为8~22 d。4)固定期：牵引期后进入固定期，牵开区内新骨逐渐生成并改建，修复骨缺损。固定期2~8个月时，手术取出骨牵张器。对于缺损范围较大的重症病例，可采用多次骨牵引方法进行修复。

1.3 研究方法

在患者牵引前、牵引结束、固定期(一般为固定期第2、4个月时，个别病例观察至固定期8个月)分别对术区以Aquilion 16层螺旋CT机(日本东芝公司)进行薄层扫描。扫描条件：电压120 kV，电流300 mA，矩阵512×512，扫描层厚0.5 mm。扫描结果以DICOM格式输出，利用专用软件在工作站上以0.5 mm层厚重建。在系统中下载需观测的固定期DICOM数据，利用Mimics 8.1软件在个人电脑上(CPU为Pentium4-3.0，内存1 024 M，硬盘160 G)重建牵张成骨区断层图像，并利用软件中的测量工具测量牵引距离、骨厚度及骨相关密度。1)骨牵开距离的测量：利用软件中的距离测量工具分3点测量骨牵开距离，取其平均值；2)骨厚度的测量：利用距离测量工具测量骨牵开区的骨厚度；3)骨相关密度的测量：利用软件中的密度测量工具测量骨牵开区新生骨，骨牵开区上、下方正常骨质及邻近软组织的密度，并计算新生骨密度占其上、下方正常骨质密度均值的百分比。

2 结果

12例患者的治疗均按计划完成。经估算，骨转移盘牵引距离约为8~22 mm。螺旋CT三维重建图像清晰、细致，可见骨牵开区新生骨生成良好。在牵张成骨区断层图像上，12例患者骨牵开区的牵开距离为6.95~19.62 mm，均值为16.73 mm；骨牵开区骨厚度为3.22~15.66 mm，均值为10.34 mm；骨牵开区

新生骨，骨牵开区上、下方正常骨质及邻近软组织的密度(CT值)分别为435.41~810.22 Hu、528.65~890.34 Hu、546.45~890.67 Hu、34.71~65.38 Hu，均值分别为542.68、750.48、778.19、39.11 Hu；骨牵开区新生骨密度占其上、下方正常骨质密度均值的百分比为65.78%~92.55%，均值为70.03%。

典型病例 患者为女性，24岁，因自制火药枪伤致下颌前部牙槽骨及多颗牙齿缺失、牙槽嵴低平，难以行义齿修复。笔者为其设计了垂直型牵张成骨，升高牙槽嵴，后期行种植体植入和种植义齿修复的治疗方案。

治疗分上述4期进行。手术中根据骨质缺损的部位和范围，在下颌前部剩余下颌骨上截骨，制作高约10 mm、宽约22 mm骨转移盘，安置内置式骨牵张器，分别以2枚直径1.5 mm、长9 mm自攻钛螺钉固定滑动块，以5枚相同规格钛螺钉固定牵张器整体支架(图1)，并使加力端由颈部皮肤穿出，分层缝合伤口。1周间歇期后进入牵引期，以专用加力杆旋转加力端，每日牵引骨转移盘向上移动1 mm(每次0.5 mm，每日2次)，共牵引8 d，之后进入固定期。固定期4个月时，手术取出骨牵张器，同期行牙种植体植入。

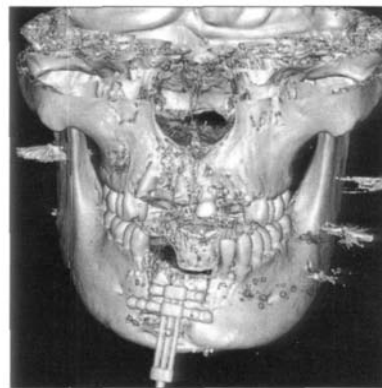


图1 骨牵引术前，下颌前部缺损区牙槽嵴明显低于双侧正常骨质

Fig 1 Before the distraction, the alveolar crest of defective zone was lower to the bilateral normal ones

在牵引前、牵引结束、固定期4个月时分别行螺旋CT扫描，观察牵张成骨效果。经估算，骨转移盘牵引距离约为8 mm。螺旋CT三维重建结果：牵引前，下颌前部缺损区牙槽嵴明显低于双侧正常骨质；在剩余骨质上，制作完成骨转移盘，骨牵张器可靠固定(图1)；牵引完成时，骨转移盘明显升高，其顶部高于双侧正常牙槽嵴约2 mm，骨牵开区为透光影，未见骨组织(图2)；固定期4个月时，骨转移盘顶部少量吸收，基本与两侧正常牙槽嵴平齐；骨牵开区新生骨生成良好，骨面与周围骨质平齐，无法分清界限(图3)。

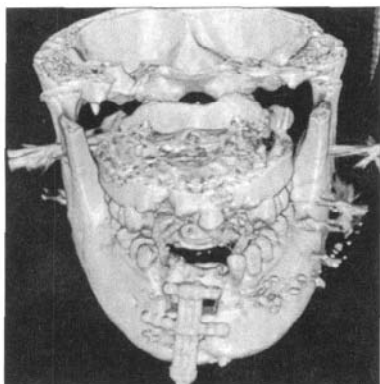


图2 骨牵引完成时,骨转移盘升高,骨牵开区为透光影
Fig 2 At the end of distraction, the disk was elevated and the distracted gap was radiolucent

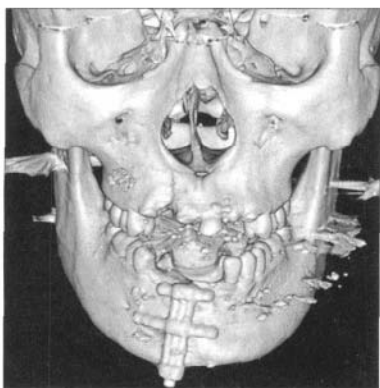


图3 固定期4个月,骨牵开区新生骨与周围正常骨无法区分
Fig 3 In the 4th month of consolidation, the new bone formed well in the distracted gap and could not be distinguished from neighboring normal bone

在矢状面影像中,该患者骨牵开区3点牵开距离分别为7.09、6.81、6.96 mm(图4),平均值为6.95 mm,即牵张成骨距离为6.95 mm;牙槽嵴顶下方5.05、10.01、14.98 mm处骨厚度分别为10.67、11.93、12.92 mm(图5);骨牵开区新生骨,骨牵开区上、下方正常骨质及邻近软组织密度分别为571.90、738.28、758.85、60.73 Hu(图6);骨牵开区新生骨密度占其上、下方正常骨质密度均值的百分比为76.40%。

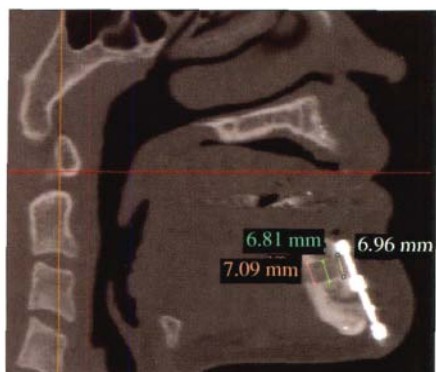


图4 矢状面影像中,测量骨牵开区3点牵开距离
Fig 4 In the sagittal plane view, the distracted distance measured by the distance tool in the three position



图5 矢状面影像中,测量骨牵开区骨厚度
Fig 5 In the sagittal plane view, the bony thickness measured by the distance tool



图6 矢状面影像中,测量骨牵开区新生骨,骨牵开区上、下方正常骨质及邻近软组织的密度
Fig 6 In the sagittal plane view, the density measured by the density tool in the area of new bone in the distracted gap, the normal bone above and under the distracted gap and the neighboring soft tissue

3 讨论

近年来,颅颌面牵张成骨技术由于具备无需植骨,程序简单,创伤、风险小,成骨质量好,软、硬组织同期修复等优点,成为临床研究和应用的热点。牵张成骨技术中,判定牵引距离、方向以及成骨质量非常重要,其准确与否直接影响后续治疗的时机和效果。在人体,主要以影像学进行考察判定,而传统的X线片检查只能提供一维和二维图像,并存在影像重叠、变形、放大等弊端,观察效果差强人意。多层螺旋CT机的应用及相关技术的发展使影像学观测水平大幅度提高。

多层螺旋CT机具有多排宽探测器结构,球管一次曝光可同时获得多个层面图像数据^[4]。与以往的技术相比,多层螺旋CT技术在图像分析方面具备显著优点,如进行0.5 mm扫描时,像素3个方向(x、y和z)的分辨率几乎是相同的,容积成像在各平面的重建也是等分辨率的;一次数据采集,可进行多平面重建或三维重建,这些重建图像在各方向的空间

分辨率是一致的。

近年来,多层螺旋CT技术被越来越多地应用于颌面部骨折的诊断和治疗、骨性结构测量、有限元模型建立等方面^[5-7],但在牵张成骨中应用的报道尚不多见。本研究充分利用该技术的特点和优势,将其应用于颌面部牵张成骨技术中。利用薄层扫描,通过专用软件建立的三维图像可真实再现颌面骨质结构,立体感强,精确细腻,分辨率高,可各向旋转,从而多方向、多角度地进行观察。牵引前,三维图像中截骨线、截骨所形成的骨转移盘以及骨牵张器大体结构和位置、方向清晰可见,有助于了解骨牵引前的状况,设定牵引距离,预先判断牵引方向。牵引结束时可准确判定牵引是否到位,方向是否满意;另外,此时牵开间隙无明显新生骨生成,为透光区,可作为后期新生骨生成的自身对照。在固定期可细致观察新生骨生成状况,确定进一步治疗时机和方式。本文的典型病例中,固定期4个月时,骨牵开区新生骨生成良好,骨面与相邻正常骨质连续一致,几乎无法区分,牙槽嵴顶与周围正常骨质基本持平,已具备牙种植体植入的条件。

Mimics是由比利时Materialise公司开发的高度集成的三维图像处理软件,其原理是通过影像的不同密度来区分不同的结构和组织,能够在几分钟内将CT数据转换成水平、冠状及矢状断层图像并进行三维重建。Mimics提供了多种工具,可以进行距离、密度等项目的测量。在本文典型病例中,笔者将薄层CT原始数据存入光盘后,在个人电脑上利用Mimics软件重建了颌骨矢状面断层图像并以骨牵张器中心螺杆为标志定位于骨牵开区中间位置,然后应用距离测量工具测量牵引距离为6.95 mm,此数值与计算得到的8 mm(1 mm/d×8 d)有偏差,因为后者仅为估算。虽然骨牵张器中心螺杆旋转1周推动螺母运动距离是确定的,但其旋转是在手动、目测下进行的,难以保证绝对精确;且滑块与固定在其上的骨转移盘的移动并非完全同步,由于软组织阻挡、骨质吸收、螺钉变形等原因,骨转移盘的前行往往滞后于滑块,因此估算所得不准确;而且由于影像重叠、模糊、变形、放大等原因,常规X线片亦无法准确判定,本文使用的方法则可以尽可能准确地确定牵引距离。有关骨厚度的测量对于确定是否达到牙种植体植入适应证及所使用种植体规格具有重要指导意义。密度的测量对于验证成骨效果及确定种植时机至关重要。新生骨质量欠佳时,种植体难以获得良好的初期稳定性而致使失败率增加。本文典型病例中,新生骨密度达到正常骨的76.40%,与正常骨一起足以保证种植体的初期稳定性;4~6个月

后行种植体二期手术时,在制作安装上部结构、承载咬合力后,新生骨密度将进一步增强,种植体可获得良好的远期效果。

笔者在临床工作中,对多例颌面部牵张成骨患者进行治疗时,应用多层螺旋CT及相关技术辅助制定治疗方案,观测治疗进程,分析成骨质量,指导进一步治疗,取得了满意效果。但目前该技术尚存在扫描断层数量多,技术、设备要求高,费用较高等不足之处,有待进一步解决。

总之,多层螺旋CT重建图像具备便捷,高效,准确,立体感强,可多方位、多角度观察等优点,在颌面部牵张成骨技术中有着良好的应用前景。

【参考文献】

- [1] Swennen G, Schliephake H, Dempf R, et al. Cranio-facial distraction osteogenesis: A review of the literature. Part I: Clinical studies[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2001, 30(2): 89-103.
- [2] 祝颂松, 胡静, 李继华, 等. 运用输送盘牵张成骨术重建猴下颌髁突的实验研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2007, 25(1): 86-89. ZHU Song-song, HU Jing, LI Ji-hua, et al. Study of reconstruction of mandibular condyle by transport distraction osteogenesis in monkeys[J]. West China J Stomatol, 2007, 25(1): 86-89.
- [3] 牛学刚, 赵铁民, 韩小宛. 颧骨弧线式牵张成骨修复部分上颌骨缺损的初步实验[J]. 中华口腔医学杂志, 2006, 41(9): 547-548. NIU Xue-gang, ZHAO Yi-min, HAN Xiao-xian. Segmental reconstruction of maxillary defects by arced distraction osteogenesis of zygoma[J]. Chin J Stomatol, 2006, 41(9): 547-548.
- [4] 石明国, 宦怡, 葛雅丽, 等. 多层螺旋CT基本原理及临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2001, 17(11): 861-863. SHI Ming-guo, HUAN Yi, GE Ya-li, et al. Fundamental principle and clinical applications of multislice spiral CT[J]. J Pract Radiol, 2001, 17(11): 861-863.
- [5] 卢萌, 倪悦胜, 韩翔, 等. 螺旋CT三维重建在颌面部骨折诊断中的价值[J]. 上海口腔医学, 2007, 16(1): 100-103. LU Meng, NI Huan-sheng, HAN Xiang, et al. Evaluation of the accuracy of 3-D spiral CT in diagnosis of maxillofacial fracture[J]. Shanghai J Stomatol, 2007, 16(1): 100-103.
- [6] 张庆福, 吕春堂, 刘国勤, 等. 下颌骨三维重建效果的测量分析研究[J]. 解放军医学杂志, 2006, 31(11): 1050-1052. ZHANG Qing-fu, LÜ Chun-tang, LIU Guo-qin, et al. Analysis of the three dimensional reconstruction of mandible and its relevant influencing factors[J]. Med J Chin PLA, 2006, 31(11): 1050-1052.
- [7] 白石柱, 李涤尘, 赵铁民, 等. 多层螺旋CT在建立上颌骨三维有限元模型中的应用[J]. 中国临床康复, 2006, 10(41): 90-92. BAI Shi-zhu, LI Di-chen, ZHAO Yi-min, et al. Application of multislice helical CT in the construction of three-dimensional finite elemental model of maxillary bone[J]. Chinese J Clinical Rehabilitation, 2006, 10(41): 90-92.

(本文编辑 吴爱华)