文章编号:1000-5404(2014)18-1929-04

论著

锥形束CT检测成人腭部微种植体植入的安全区域

刘恒朗,王云霁,李建霞,潘 姗,那 毕,邹兰熠,范小平 (401147 重庆,重庆医科大学附属口腔医院正畸科,口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室)

[摘要] **目的** 运用锥形束CT(cone beam computed tomography,CBCT)测量腭部骨厚度,分析腭部微种植体植入的安全区域。**方法** 选取我院2011-2013年收治的103例20~40岁成人(男性49例,女性54例)CBCT影像数据,导入Invivo 5.0软件重建,测量腭部28个点位的骨厚度值。使用SPSS 20.0软件对测量值进行统计学分析,根据分析结果绘制腭部骨厚度分布图。**结果** 各测量点位中腭部骨厚度最大值为(11.90±2.73)mm,最小值为(1.53±0.98)mm,其中21个测量点位的腭部骨厚度男女间差异显著($P<0.05$, $P<0.01$)。除腭中缝区外,腭部骨厚度有向后方递减的趋势。腭部微种植体植入安全区域位于腭中缝区及腭旁侧区前部。**结论** 腭中缝区及腭旁侧区前部适合作为成人腭部微种植体支抗植入部位。

[关键词] 微种植体;腭;安全区域;锥形束CT
[中图法分类号] R323.1;R783.5;R814.42 [文献标志码] A

Safe zones of palate for mini-implant insertion in adults by cone beam computed tomography

Liu Henglang, Wang Yunji, Li Jianxia, Pan Shan, Na Bi, Zou Lanyi, Fan Xiaoping (Department of Orthodontics, Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedical Science, the Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 401147, China)

[**Abstract**] **Objective** To measure the bone thickness of the palatal areas by cone beam computed tomography (CBCT), and analyze the safe zones of the palate to place mini-implants. **Methods** CBCT data of 103 adults (49 men and 54 women, 20 to 40 years old) in our hospital from 2011 to 2013 were selected and reconstructed by Invivo 5.0 software. The palatal bone thickness was measured at 28 sites. After the statistical analysis using SPSS 20.0, maps of palatal bone thickness distribution were made. **Results** The maximum value of palatal bone thickness was 11.90±2.73 mm, and the minimum value was 1.53±0.98 mm. Significant differences were observed between the male and female groups at 21 sites ($P<0.05$, $P<0.01$). The thickness of palatal bone tended to decrease posteriorly, except for the midpalatal suture. The safe zones of the palate for mini-implant insertion were located at the midpalatal suture and the anterior region of the paramedian palate. **Conclusion** The midpalatal suture and the anterior region of the paramedian palate are suitable for mini-implant insertion in adults.

[**Key words**] mini-implant; palate; safe zones; cone beam computed tomography

Supported by the Project of Science and Technology Committee of Chongqing (CSTC2013jcyjA10010) and the Projects of Medical Scientific Research of Chongqing Municipal Health Bureau (2011-2-178). Corresponding author: Fan Xiaoping, E-mail: 616830026@qq.com

[基金项目] 重庆市科学技术委员会资助项目(CSTC2013jcyjA10010);重庆市卫生局医学科研计划项目(2011-2-178)
[通信作者] 范小平,E-mail:616830026@qq.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20140710.1525.017.html(2014-07-10)

腭部解剖结构相对简单,远离邻牙牙根,覆盖有厚实致密的角化牙龈,是理想的微种植体植入部位之一[1]。近年来,腭部微种植体支抗被广泛应用于推磨牙向远中[2]、压低磨牙[3]、快速扩弓[4]以及舌侧矫治等正畸治疗中。

微种植体的初期稳定性主要来自其与周围骨组织的机械嵌合力,因而微种植体需植入骨内一定深度以获得足够稳定性[5]。但腭部骨厚度个体差异较大,若植入过深,则可能损伤鼻腔、上颌窦、鼻腭神经及上颌切牙牙根等解剖结构。因此,如何在植入腭部微种植体时选择骨量充足的安全区域,避开骨量较少的危险区域极为重要。目前关于腭部骨厚度的研究甚少,缺乏相关数据用以指导腭部微种植体植入。本研究利用CBCT测量分析腭部骨厚度及其分布规律,旨在为临床医师选择最适腭部微种植体植入部位提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究对象

对2011-2013年我院收治的成人CBCT影像资料进行筛选,共选取103例,其中男性49例,女性54例;年龄20~40(25.67±4.61)岁。所有研究对象要求CBCT图像清晰,腭部无阻生牙或多生牙,无唇腭裂或唇腭裂治疗史,无正畸或正颌手术治疗史,无影响骨代谢的全身疾病。

1.2 研究方法

1.2.1 设备和扫描方法 所有研究对象采用KaVo 3D eXam型CBCT机(KavoSybron公司,美国)扫描额部至颏部。要求受试者端坐位,眶耳平面与地面平行,上下唇自然闭合,舌肌放松,后牙轻咬于牙尖交错位。扫描参数:可视范围13 cm×10 cm,灰度值14 bit,扫描层厚0.4 mm,扫描时间4 s,管电压120 kV,管电流5 mA。扫描所得数据以医学数字成像和通信(digital imaging and communication in medicine,DICOM)格式导入Invivo 5.0(Anatomage公司,美国)图像分析软件,重建出轴面、矢状面及冠状面视图,重建层厚0.4 mm。

1.2.2 测量方法 在矢状面视图上,沿腭中缝旋转图像,使切牙孔后缘与后鼻棘处于同一水平面(图1)。在轴面视图上,以切牙孔后缘中点为原点,设切牙孔后缘中点与后鼻棘连线为Y轴,其垂线为X轴。从原点沿Y轴向后每4毫米作标记点直至24 mm处,分别记为Y0、Y4、Y8、Y12、Y16、Y20及Y24。从Y轴每一标记点向侧方,平行于X轴每3毫米作标记点直至9 mm处,记为X0、X3、X6及X9(图2),共计28个测量点位。在冠状面视图上,从每一测量点位作垂线,垂线与硬腭重叠部分为该处腭部骨厚度(图3)。测量骨厚度的边界为硬腭的外层骨皮质、鼻底、上颌窦底、邻牙牙根及切牙管侧壁。腭部左右两侧对应区域骨厚度没有显著性差异[6],本研究仅测量分析左侧腭部骨厚度。

1.3 安全区域的确定

临床常用微种植体螺纹长度为4~8 mm[7],安全区域的腭部骨厚度应大于微种植体螺纹长度。有研究认为,微种植体周围骨量至少需1 mm用于保证植入的安全[8]。因此本研究将腭部骨厚度≥9 mm的区域设定为安全区域,以绿色表示;腭部骨厚度≥5 mm但<9 mm的区域设定为相对安全区域,以黄色表示;腭部骨厚度<5 mm的区域设定为危险区域,以红色表示。

1.4 统计学分析

所有测量由研究者于一段时间内集中完成,测量条件一致。为减少测量者内部误差,所有测量值测量2次。2周后从总体样本中随机选取30例样本,由同一人重复测量,对2组数据进行一致性检验。采用SPSS 20.0统计软件进行分析,数据以$\bar{x}\pm s$表示。计算组内相关系数对2次测量结果进行一致性检验。单因素方差分析比较各测量点位骨厚度的差异,t检验比较腭部骨厚度的性别差异。

2 结果

2.1 腭部骨厚度测量结果

2次重复测量的各测量值一致性相关系数均>0.8,测量结果可靠性高。腭部28个测量点位间骨厚度值存在统计学差异

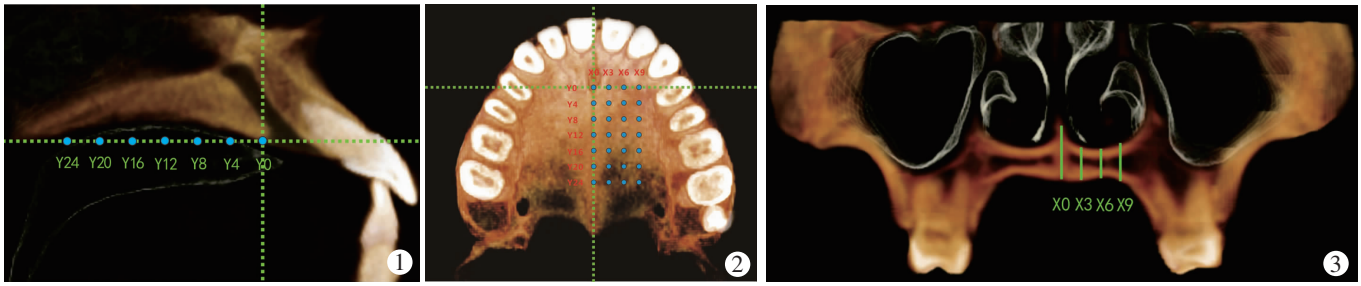


图1 CBCT测量腭部骨厚度的矢状面参考线示意图

图2 CBCT测量腭部骨厚度的测量点位示意图

图3 CBCT测量切牙孔后缘向后16 mm处腭部骨厚度的冠状面视图

($P<0.01$,表 1)。Y0X9 处骨厚度最大,为(11.90 ±2.73) mm;Y24X6 处骨厚度最小,为(1.53 ±0.98) mm。28 个测量点位中有 21 个显示男性腭部骨厚度值大于女性,差异有统计学意义($P<0.05$,$P<0.01$,表 2)。

表 1　腭部 28 个测量点位骨厚度测量值的比较 (mm, $n=103$, $\bar{x}\pm s$)

测量点位	X0	X3	X6	X9	F	P
Y0	2.55 ±1.01	11.18 ±3.34	11.23 ±2.43	11.90 ±2.73	320.58	<0.001
Y4	5.95 ±1.89	7.64 ±2.88	7.85 ±2.69	9.21 ±3.27	24.74	<0.001
Y8	6.00 ±1.85	5.22 ±2.10	4.65 ±2.35	5.51 ±2.96	5.92	<0.01
Y12	5.61 ±1.62	4.11 ±1.65	3.17 ±1.76	3.71 ±2.21	33.92	<0.001
Y16	5.72 ±1.44	3.76 ±1.46	2.59 ±1.41	2.62 ±1.62	101.15	<0.001
Y20	6.16 ±1.60	3.47 ±1.49	2.11 ±1.18	2.06 ±1.24	196.55	<0.001
Y24	6.17 ±1.62	2.82 ±1.43	1.53 ±0.98	1.56 ±0.89	212.42	<0.001
F	67.73	193.67	350.74	303.99	–	–
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	–	–

表 2　腭部骨厚度测量值的性别比较 (mm, $n=103$, $\bar{x}\pm s$)

测量点位	男性	女性
Y0X0	2.80 ±0.98[a]	2.32 ±0.99
Y0X3	12.77 ±3.03[b]	9.73 ±2.94
Y0X6	12.13 ±2.52[b]	10.42 ±2.05
Y0X9	12.13 ±2.52	11.69 ±2.53
Y4X0	6.30 ±1.63	5.62 ±2.07
Y4X3	9.03 ±2.85[b]	6.38 ±2.29
Y4X6	8.78 ±2.72[b]	7.01 ±2.38
Y4X9	10.19 ±3.27[b]	8.32 ±3.03
Y8X0	6.83 ±1.76[b]	5.24 ±1.60
Y8X3	6.16 ±1.91[b]	4.36 ±1.91
Y8X6	5.65 ±2.34[b]	3.75 ±1.97
Y8X9	6.47 ±3.18[b]	4.64 ±2.47
Y12X0	6.16 ±1.57[b]	5.11 ±1.50
Y12X3	4.71 ±1.59[b]	3.56 ±1.52
Y12X6	3.76 ±1.85[b]	2.64 ±1.52
Y12X9	4.38 ±2.35[b]	3.10 ±1.91
Y16X0	5.93 ±1.46	5.53 ±1.41
Y16X3	4.12 ±1.47[a]	3.42 ±1.39
Y16X6	3.01 ±1.54[b]	2.21 ±1.18
Y16X9	2.96 ±1.84[a]	2.31 ±1.32
Y20X0	6.41 ±1.65	5.93 ±1.54
Y20X3	3.68 ±1.50	3.27 ±1.47
Y20X6	2.36 ±1.29[a]	1.89 ±1.04
Y20X9	2.42 ±1.43[b]	1.73 ±0.95
Y24X0	6.30 ±1.73	6.05 ±1.52
Y24X3	2.97 ±1.46	2.67 ±1.40
Y24X6	1.80 ±1.13[a]	1.30 ±0.74
Y24X9	1.83 ±1.02[b]	1.32 ±0.67

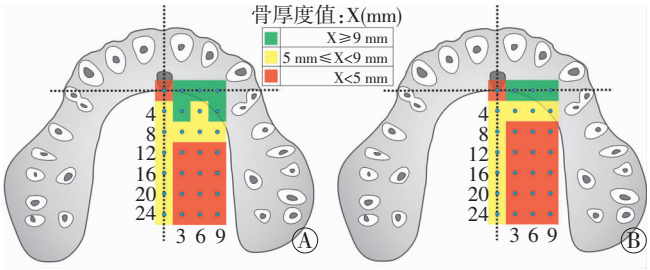
a:$P<0.05$,b:$P<0.01$,与女性比较

2.2　腭部骨厚度总体变化趋势

X3、X6 及 X9 骨厚度为由前向后递减的趋势,而 X0 在 Y0 至 Y4 段呈递增趋势并在 Y8 至 Y24 段浮动于 6 mm 左右;在 Y0 和 Y4 段,X3、X6 及 X9 骨厚度 > X0,而在 Y8 至 Y24 段,X3、X6 及 X9 骨厚度 < X0(表 1)。

2.3　腭部微种植体植入安全区域分布

根据测量结果,将腭部以 3 种颜色填充:①腭部骨厚度≥9 mm的区域以绿色填充,表示安全区域;②腭部骨厚度≥5 mm 但 <9 mm 的区域以黄色填充,表示相对安全区域;③腭部骨厚度 <5 mm 的区域以红色填充,表示危险区域(图 4)。



A:男性;B:女性

图 4　成人腭部微种植体植入安全区域分布示意图

3　讨论

植入过程中接触邻近牙根是导致微种植体松动脱落的主要原因[9],而选择腭部作为植入部位可有效避免此类风险。整个腭部覆盖有致密、厚实的角化牙龈,有助于加强微种植体初期稳定性,预防术后炎症,进而提高微种植体植入成功率[10]。有问卷调查显示,腭部植入微种植体后患者的疼痛及不适感较小[11]。虽然腭部具有诸多优点,但目前腭部骨厚度相关研究较少,使得不少临床医师对腭部植入微种植体的安全性尚有顾虑。本研究的目的正是测量分析成人腭部骨厚度及其分布规律,用以指导腭部微种植体的安全植入。

自腭部微种植体支抗技术出现以来,学者们先后利用头颅侧位片和螺旋 CT 等方式测量腭部骨厚度。头颅侧位片作为二维影像,具有解剖结构重叠和比例失真的缺点,不能有效反映腭部骨厚度[12]。螺旋 CT 虽能获取较为精确的三维影像,但辐射剂量高,价格昂贵,限制了其在口腔医学领域的应用[13]。CBCT 不仅具有获取腭部骨厚度精确三维数据的能力,而且具有放射剂量小、成像效率高、费用低廉、操作方便等特点,近年来被广泛应用于口腔医学领域[14]。本研究将 CBCT 所得 DICOM 数据经专业图像分析软件 Invivo 5.0 读取还原和高品质渲染,使得图像测量结果更为

精确。本研究表明,腭部不同区域骨厚度值差异较大,从1.53～11.90 mm不等(表1)。Kang等[15]认为腭部大部分区域男女腭部骨厚度值有显著差异,男性骨厚度值大于女性,本研究结果与此一致。

除腭中缝区即X0外,腭部骨厚度有由前向后递减的趋势。在X0前部,即Y0至Y4段,可见切牙管自切牙孔处斜向后方延伸至鼻腔(图1)。出于植入安全性的考虑,本研究将X0Y0及X0Y4处骨厚度测量边界设为口腔侧硬腭骨皮质至切牙管侧壁。X3、X6及X9并不受切牙管影响,因此X0Y0和X0Y4处骨厚度测量值显著低于X3、X6及X9的Y0和Y4处。

本研究以临床常用4～8 mm螺纹长度的微种植体为参照,结果显示代表安全区域的绿色区域和代表相对安全区域的黄色区域分布于腭旁侧区域前部及腭中缝区,因此这两个区域可作为临床常用腭部微种植体植入部位(图4)。整个腭中缝区除Y0X0外均为相对安全区域,且骨厚度值较为稳定,没有显著变化趋势。在腭后部,腭中缝区甚至是仅有的微种植体可植入部位。因此,腭中缝区是理想的腭部微种植体植入部位。但此结论仅针对成人,考虑到腭中缝尚未闭合可能降低微种植体稳定性以及在腭中缝植入微种植体对于腭部生长发育的潜在影响[16],建议青少年在植入腭部微种植体时应避开腭中缝区。本研究选取的对象均为成人,青少年腭部微种植体植入安全区域有待进一步研究。

本研究通过CBCT测量分析为临床选择成人腭部微种植体支抗植入安全区域提供了参考。临床医师可根据患者口腔内具体情况,结合所需的正畸装置,选择合适的植入部位及相应微种植体长度。

参考文献:

[1] Ludwig B, Glasl B, Bowman S J, *et al*. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites[J]. J Clin Orthod, 2011, 45(8): 433－441.

[2] Huanca Ghislanzoni L T, Piepoli C. Upper molar distalization on palatal miniscrews: an easy to manage palatal appliance[J]. Prog Orthod, 2012, 13(1): 78－83.

[3] Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, *et al*. Upper-molar intrusion using anterior palatal anchorage and the Mousetrap appliance[J]. J Clin Orthod, 2013, 47(5): 314－320.

[4] Ludwig B, Baumgaertel S, Zorkun B, *et al*. Application of a new viscoelastic finite element method model and analysis of miniscrew-supported hybrid hyrax treatment[J]. American Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2013, 143(3): 426－435.

[5] Wilmes B, Drescher D. Impact of insertion depth and predrilling diameter on primary stability of orthodontic mini-implants[J]. Angle Orthod, 2009, 79(4): 609－614.

[6] Ryu J H, Park J H, Vu-Thi-Thu T, *et al*. Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2012, 142(2): 207－212.

[7] 王震东,王林,倪晓宇,等. 不同长度微种植体支抗应力差异的三维有限元研究[J]. 口腔医学, 2005, 25(2): 96－97.

[8] Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, *et al*. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 124(4): 373－378.

[9] Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, *et al*. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density[J]. Orthod Craniofac Res, 2013, 16(1): 44－55.

[10] Schatzle M, Mannchen R, Zwahlen M, *et al*. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review[J]. Clin Oral Implants Res, 2009, 20(12): 1351－1359.

[11] Gunduz E, Schneider-Del-Savio T T, Kucher G, *et al*. Acceptance rate of palatal implants: a questionnaire study[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2004, 126(5): 623－626.

[12] Wehrbein H, Merz B R, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage--a clinical and radiological study[J]. Eur J Orthod, 1999, 21(1): 65－70.

[13] Ludlow J B, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2008, 106(1): 106－114.

[14] Kapila S, Conley R S, Harrell W E Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2011, 40(1): 24－34.

[15] Kang S, Lee S J, Ahn S J, *et al*. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2007, 131(4 Suppl): S74－S81.

[16] Asscherickx K, Hanssens J L, Wehrbein H, *et al*. Orthodontic anchorage implants inserted in the median palatal suture and normal transverse maxillary growth in growing dogs: a biometric and radiographic study[J]. Angle Orthod, 2005, 75(5): 826－831.

(**收稿**:2014-02-05;**修回**:2014-05-05)

(编辑　栾　嘉)