

上颌骨宽度不足诊断方法的研究进展

张丹楠¹ 雍敏² 崔文月³ 刘伟³

¹宁夏医科大学口腔医学院,银川 750003; ²宁夏医科大学总医院口腔医院正畸科,银川 750000; ³宁夏医科大学附属银川市口腔医院正畸科,银川 750002

通信作者:刘伟,Email:747927171@qq.com

【摘要】 上颌骨宽度不足常伴有后牙反颌和咬合干扰,对牙周组织、颞下颌关节、上气道及颌面部的正常发育等造成一系列不良影响。正确诊断上颌骨宽度不足、建立协调的颌骨间横向关系、达到稳定的咬合对患者的口颌系统及全身健康具有重要意义。在各类错颌畸形中,宽度问题也是治疗中首要解决的问题。然而,目前对于上颌骨宽度不足缺乏诊断的金标准,且诊断方法多样,准确性不一,随着锥形束CT(CBCT)的广泛应用,多种CBCT横向分析法被提出。本文对上颌骨宽度不足的诊断方法作一综述,为临床医生精准诊断和矫治设计提供参考。

【关键词】 诊断技术和方法; 上颌骨; 牙弓; 锥束计算机断层摄影术

基金项目:宁夏自然科学基金(2021AAC03524);宁夏回族自治区科技惠民计划(2021CMG03025)

引用著录格式:张丹楠,雍敏,崔文月,等.上颌骨宽度不足诊断方法的研究进展[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2022,16(1):59-65.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2022.01.010

Research progress in the diagnosis of the maxillary transverse deficiencies

Zhang Dannan¹, Yong Min², Cui Wenyue³, Liu Wei³

¹School of Stomatology, Ningxia Medical University, Yinchuan 750003, China; ²Department of Orthodontics, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750000; ³Department of Orthodontics, Yinchuan Stomatological Hospital, Ningxia Medical University, Yinchuan 750002

Corresponding author: Liu Wei, Email:747927171@qq.com

【Abstract】 Maxillary transverse discrepancy is often accompanied by posterior crossbite and occlusal interference, which has a series of adverse effects on the periodontium, temporomandibular joint, upper airway and maxillofacial development. Correct diagnosis of a maxillary transverse discrepancy and the establishment of ideal maxillary transverse relationship, as well as the stable occlusion are of great significance to patients' oral and systemic health. In all kinds of malocclusion, the transverse problem is also the primary problem to be solved in the treatment. However, diagnostic methods vary in accuracy at present, and there is no gold

standard for diagnosing maxillary insufficiency. With the wide application of CBCT, a variety of CBCT transverse analysis methods have been proposed. This study reviews the diagnostic methods of maxillary transverse discrepancy to provide a reference for clinician precision diagnosis and correction design.

【Key words】 Diagnosis techniques and procedures; Maxilla; Dental arch; Cone-beam computed tomography

Fund programs: Natural Science Foundation of Ningxia (2021AAC03524); Ningxia Hui Autonomous Region Science and Technology Benefit Program (2021CMG03025)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2022.01.010

错颌畸形的诊断主要基于对牙颌面三维方向的形态定量描述,即矢状向、垂直向和横向。正畸医生常常聚焦于矢状向及垂直向的异常,横向发育的异常没有得到足够的重视^[1]。上颌骨宽度不足(maxillary transverse deficiency, MTD)是指由于上颌基骨狭窄造成上、下颌骨宽度的不协调,常见于各类错颌畸形,在成人正畸患者中约占30%^[2]。临床常表现为上颌牙弓狭窄、牙列拥挤、腭穹隆基底宽度过小、腭盖高拱、单侧或双侧后牙反颌、后牙代偿性倾斜和颊间隙增宽等^[3-4]。在正畸治疗中,建立协调的上、下颌骨横向关系应是首要目标,任何潜在或漏诊的上颌骨宽度不足将会导致各种咬合、牙周、颞下颌关节、气道和美学问题^[5-6]。另外,颌面部的横向生长在青春后期接近完成,而矢状向和垂直向的生长发育一直持续到成年,宽度发育不足会影响到颌骨的垂直向、矢状向生长。这时患者通常以矢状面或垂直面问题为主诉,临床医生更容易去关注主诉症状,而忽略被其掩盖的宽度问题。所以在面对边缘病例时,选择扩弓非拔牙矫治还是拔牙矫治,正畸医生应慎重鉴别诊断,选择出适合患者上颌宽度的矫治方案。值得注意的是,横向上的颌骨生长增量最小、发育完成最早,患者初次就诊时往往已错过了扩弓的有效时间^[7-8]。及早评估颌面骨的宽度,准确诊断上颌骨是否需要横向扩张,对提高治疗效率和效果至关重要。目前,对于上颌骨宽度不足缺乏诊断的金标准,正畸医生在对颌骨宽度进行测量分析时,方法多样,准确性不一。本文对上颌骨宽度不足的诊断方法作一综述,为临床医生提高诊断效率及制定矫治计划提供参考。

一、模型测量

上颌宽度包括上颌牙弓宽度、牙槽弓宽度和基骨弓宽度,传统测量方法主要是使用游标卡尺在石膏模型上进行手

动测量。一直以来,宽度测量标志点众多,其定位有很大差异,包括尖牙、双尖牙及磨牙的牙尖点、中央窝点、牙冠中心点及颊舌侧龈缘等^[9]。在选择测量方法时应注意,牙性标志点不能取代骨性标志点,上颌后牙的代偿性颊倾常常掩盖了真正的横向骨骼缺陷,具有相同牙弓宽度的患者其基骨宽度可能不同。以下列举了几种较为经典的上颌骨宽度诊断方法。

1. 横腭宽度测量法(transpalatal width measurement, TWM):1983年,Howe等^[10]在分析牙列拥挤与牙弓宽度的关系时使用TWM在石膏模型上测量了恒尖牙、第一、第二前磨牙及第一磨牙的颊舌侧牙弓宽度,得到了11~28岁无拥挤人群样本的上颌牙弓宽度的平均正常值。TWM分析法的测量标志点为上颌第一磨牙舌侧龈缘中点,颊侧测量点在颊侧龈缘中点向根尖5 mm处,将上颌牙弓宽度测量值与牙弓宽度正常值比较即可判断是否存在上颌骨宽度不足。

Howe等^[10]旨在研究牙列拥挤的病因,评估上颌牙弓宽度是否足够,没有继续探寻上、下颌骨的横向关系是否协调。与以往靠近牙齿殆面的标志点不同,TWN法的测量点更接近牙槽骨,所测得的宽度更接近牙槽弓宽度。这种测量方法受磨牙位置和倾斜度的影响较大^[11],且宽度标准值没有考虑到不同垂直骨面对腭部横向宽度的影响。Isaacson等^[12]研究发现,腭部宽度(上颌第一磨牙近中舌尖之间的距离)随着下颌平面角的减小而增加。Forster等^[13]也得出相似的结论。因此,使用TWN测量标准值评估上颌骨宽度不足的准确性有待商榷。

2. Andrews要素Ⅲ分析法:1972年,Andrews^[14]提出正常殆的六项标准,2000年又与儿子一起提出了口颌面协调的六要素作为理想的正畸治疗目标^[15]。其中要素Ⅲ规定上、下颌协调的横向位置关系应满足每一颗牙齿根部位于基骨中央,同时牙冠应具有适当的倾斜程度以便达到良好的咬合;在此基础上,上颌基骨宽度应与下颌相协调。该研究通过对120个未经治疗的正常殆模型重新测量来寻找牙弓理想的前方及侧方边界,这使得WALA嵴^[16]被发现。WALA嵴(图1^[16])是附着龈和牙槽黏膜交界处最凸出的软组织带,接近下颌磨牙的阻抗中心,常规的正畸治疗无法改变WALA嵴和下颌骨的宽度。对于大多数人来说,下颌骨生来是理想的,因此应当以理想的下颌宽度作为标准来判断上颌骨宽度是否发育不足,这为Andrews要素Ⅲ分析法奠定了稳定的基础。

Andrews要素Ⅲ分析法是具有代表性的一种模型分析法,能够有效地诊断出患者是否存在上颌骨发育不足,从而进一步评估上、下颌之间的横向位置关系。使用该方法时第一步应确定下颌骨宽度,即左、右侧WALA嵴之间的水平距离。Andrews^[15]认为,下颌磨牙最理想的位置是牙根直立于基骨中央,此时单侧磨牙轴面中心点(FA)距离WALA嵴的水平距离为2 mm。因此,下颌骨宽度等于下颌双侧第一磨牙WALA嵴之间的距离减去4 mm。第二步确定上颌骨宽度。上颌骨宽度以上颌第一磨牙的最佳倾斜度和理想排列位置为基础,经过校正倾斜度的上颌第一磨牙FA点之间的距离代表上颌基骨宽度。测量上颌双侧第一磨牙FA-FA间

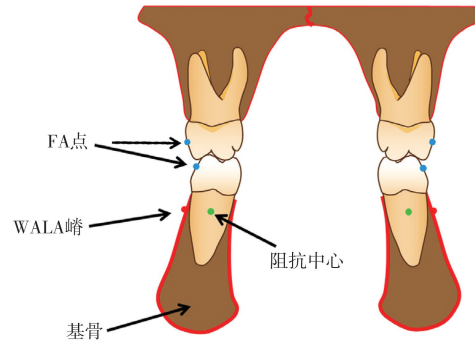


图1 附着龈和牙槽黏膜交界处软组织带上的最凸点(WALA嵴)、磨牙牙冠轴面中心点、基骨及下颌磨牙阻抗中心位置示意图^[16] 红点为WALA嵴所在位置;蓝点代表FA点,为磨牙牙冠轴面中心点,在临床冠长轴龈殆向的等分点上;绿点为下颌磨牙阻抗中心点;红色轮廓线内为基骨所在位置。

距离,然后观察上颌磨牙的角度,并估计当左、右磨牙处于最佳角度时FA点会发生的水平变化量。上颌第一磨牙正常倾斜度为 -9° ,每颊向增加 5° ,FA点间的距离减少1 mm。从原始FA-FA测量中减去变化量即为上颌骨的宽度。Andrews^[15]指出为了使磨牙达到最佳位置及倾斜角度,并获得良好稳定的咬合关系,上颌骨宽度必须比下颌骨宽度大5 mm。若该差值小于5 mm则提示上颌骨宽度发育不足。图2为使用Andrews要素Ⅲ分析法诊断上颌骨宽度不足的1个完整示例。

Andrews要素Ⅲ分析法		患者:张某 性别:男 年龄:13岁
下颌	上颌	
现有 WALA-WALA 距离:51 mm	现有 FA-FA 距离:51 mm	
现有 FA-FA 距离:45 mm	校正后左侧 FA 移动量:1 mm	
实际差值:6 mm	校正后右侧 FA 移动量:-2 mm	
理想差值:4 mm	校正后上颌骨宽度:51+1-2=50 mm	
实际差值-理想差值:2 mm	理想的上颌骨 FA-FA:47+5=52 mm	
校正后下颌骨宽度:51-4=47 mm	校正后上下颌骨宽度差:	
结论:	50-47=3 mm < 5 mm	
理想的下颌骨宽度为47 mm	结论:	
为此,每侧磨牙需竖直1 mm	上颌骨宽度不足,上颌骨需扩弓2 mm	

图2 使用Andrews要素Ⅲ分析法对1例患者上颌骨宽度诊断过程示意图

Andrews要素Ⅲ分析法将牙弓、基骨宽度分开测算,有效避免了由于患者上、下颌牙齿的代偿性倾斜对真实颌骨宽度问题的掩盖,从而较为直观准确地指导临床矫治计划的确定。Zhang等^[17]的研究论证了Andrews要素Ⅲ分析法在诊断上颌骨宽度不足中具有较高的可靠性和诊断一致性,在没有条件拍摄锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)等三维影像时,或在3D测量方法尚不成熟、缺乏理想临床参照值的情况下,它能够对患者的牙弓横向问题进行充分诊断。但在对上颌磨牙倾斜度校准时测量者的主观性较强,尤其是对于初学者,不同研究者之间的测量误差较大。临床医生通过对Andrews要素Ⅲ分析法进行系统的学习和培训,并多加练习,可以提高测量值及诊断结果的可靠性。

3. 牙槽嵴中心测量法(center of the alveolar crest, CAC): 2010年, Hayes^[18]受Lundstrom^[19]“根尖基骨”的启发提出一种新的模型测量方法——CAC,这种方法利用研究模型来确定上、下颌第一磨牙的牙槽嵴中心点,两侧中心点之间的距离即为基骨宽度。他通过对上、下颌关系协调、具有理想咬合关系的史前头颅进行测量研究,发现使用CAC测得的上、下颌骨宽度正常差值在0~5 mm。对于正常范围内的下颌骨宽度,当所测上、下颌宽度差值小于最小标准值0时,可诊断为上颌骨宽度不足。

Hayes^[18]介绍了两种牙槽嵴中心点的确定方法(图3)。第一种方法将游标卡尺放置于第一磨牙区颊舌侧的釉牙骨质界稍下方靠近根尖区,通过测量颊舌侧厚度来确定牙槽嵴中线。上颌测量标记点在第一磨牙近中舌尖对应的中线上,左、右标志点之间的距离为上颌宽度;下颌标志点在中央窝对应的中线上,左、右标志点之间的距离为下颌宽度。第二种方法不需要使用卡尺,直接从牙槽嵴观察,忽略牙齿的位置先画出一条牙槽嵴中央线。然后与方法一相同,分别在上颌第一磨牙近中舌尖及下颌第一磨牙中央窝处做中心线的垂线,两线交点即为测量点。无论采用哪种方法,所定位的测量点与测量宽度应相同。

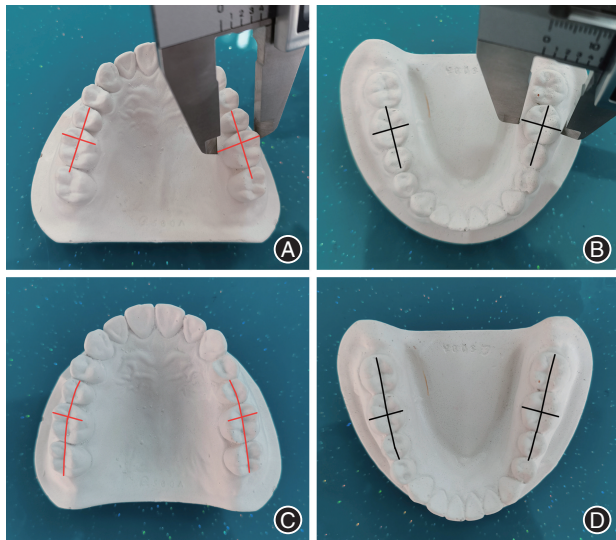


图3 牙槽嵴中心位置确定方法示意图 A~B所示的为第一种方法:游标卡尺放置于第一磨牙区颊舌侧的釉牙骨质界稍下方靠近根尖区,通过测量颊舌侧厚度来确定牙槽嵴中线;C~D所示的是第二种方法:直接目测牙槽嵴中心位置,不需要游标卡尺。其中A、C中红色线段十字交点为上颌骨宽度测量标志点,B、D中黑色线段十字交点为下颌骨宽度测量标志点。

与牙槽骨颊侧骨性标志点相比,选择牙槽嵴中心点作为测量点提高了操作的简便性、定点的可重复性及诊断结果的一致性。2018年,González等^[20]通过将CAC与后前位头颅定位片及CBCT横向测量结果对比,验证了CAC对上颌骨宽度不足诊断的敏感性和特异性高达85%,在没有影像学资料的情况下它能够较好地评估颌骨宽度问题。当然,如果患者存在第一磨牙旋转、异位或老年人颊侧牙槽嵴吸收过多导致中

心点难以定位的情况,则会对诊断结果产生一定的影响。

二、影像学检查

1. 后前位头颅定位片(posteroanterior radiograph):一般用来评估冠状面颅面骨的宽度、对称性、形状和大小,20世纪90年代曾是评价横向骨骼发育不良最容易获得的和最可靠的影像学检查方法^[21]。

1969年,Ricketts^[22]介绍了一种颌骨横向宽度分析方法,作为头影测量诊断的一部分。该方法通过头颅正位片,选择上颌骨颧牙槽嵴点Mx(上颌骨颧突下缘与牙槽突交界处)来定位上颌宽度,用下颌骨角前切迹点Ag(位于下颌角前、下颌骨下缘最凹点)来定位下颌骨宽度(图4),并提出3~18岁上颌骨与下颌骨宽度比(Mx-Mx/Ag-Ag)的正常值约为80%,以及一系列随年龄变化的正常值范围(表1^[22])。若患者的上颌骨宽度(Mx-Mx)小于其对应年龄段的标准值范围,则诊断为上颌骨宽度发育不足。

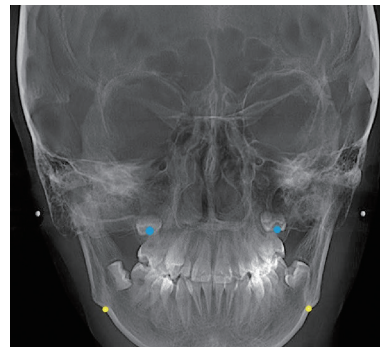


图4 Ricketts分析法测量标志点位置示意图 图中蓝点为上颌颧牙槽嵴点(Mx),是上颌骨宽度的测量标志点;黄点为下颌骨角前切迹点(Ag),是下颌骨宽度的测量标志点。

表1 Ricketts分析法中不同年龄段上、下颌骨宽度、宽度间差值及百分比的正常值范围^[22]

年龄(岁)	上颌骨宽度(mm)	下颌骨宽度(mm)	差值(mm)	百分比(%)
9	62.0	76.0	14.0	81.6
10	62.6	77.4	14.8	80.9
11	63.2	78.8	15.6	80.2
12	63.8	80.2	16.4	79.5
13	64.4	81.6	17.2	78.9
14	65.0	83.0	18.0	78.3
15	65.6	84.4	18.8	77.7
≥16	66.2	85.8	19.6	77.4

在Ricketts分析法中,Mx点与磨牙根尖相邻,是上颌骨有解剖意义的标志点,但不易定位;Ag点尽管易于定位,但它与相应牙槽骨距离太远,且下颌骨下缘形态的个体差异性太强,根尖基骨位置相同的患者可能有着不同的Ag-Ag宽度,这将直接影响矫治方案的制定^[1]。值得注意的是,2D成像技术存在一定的局限性^[23],解剖结构的前后重叠、放大失真增加了定点难度,常常出现识别误差;头部方位,如拍摄时

头部的任何旋转或倾斜,会影响标志物的水平关系,使评估对称性和测量水平距离变得困难,导致上、下颌宽度的评估结果不准确。因此,目前在临床上PAC并没有得到广泛使用。

2. CBCT测量:随着CBCT的出现及其在口腔领域的广泛应用,上颌的横向宽度可以被直接测量并实现可视化。人们能够直观得到上、下颌基骨的宽度并分析它们之间的相互关系,测得牙根在牙槽骨中的位置以及整颗牙的颊舌向倾斜度^[24],使用CBCT图像诊断上颌骨宽度不足成为可能。对此,众多学者研究提出了不同的CBCT横向分析法。

(1)宾夕法尼亚大学CBCT横向分析法:Tamburrino等^[5]认为,Andrews^[15]和Ricketts^[22]的测量方法都选取了容易识别的能够代表基骨宽度的骨性标志点,Andrews^[15]的上、下颌骨标志点分别是上、下第一磨牙的FA点和WALA嵴,Ricketts^[22]选择的标志点是上颌的Mx点和下颌的Ag点,各有其优缺点。该研究在两种方法的基础上进行了改进,于2010年提出了宾夕法尼亚大学CBCT横向分析法。

宾夕法尼亚大学CBCT横向分析法选择在轴平面上对颌骨宽度进行测量(图5)。首先,在CBCT图像上找到经过下颌左、右第一磨牙中点的冠状面,然后切换到轴状面,调整位置找到通过双侧下颌第一磨牙根分叉点的界面。测量双侧第一磨牙根分叉处所对应的颊侧骨皮质点之间的距离,即为下颌基骨宽度;同样对于上颌,找到经过双侧上颌结节与颧弓的交点(Mx)的轴平面,在此平面上测量左、右侧Mx点之间的距离,即为上颌基骨的宽度。同Andrews^[15]的测量结果一样,宾夕法尼亚大学CBCT横向分析法中规定上、下颌骨间正常宽度差为5 mm,当上、下颌宽度差小于5 mm时可诊断其上颌骨宽度不足。

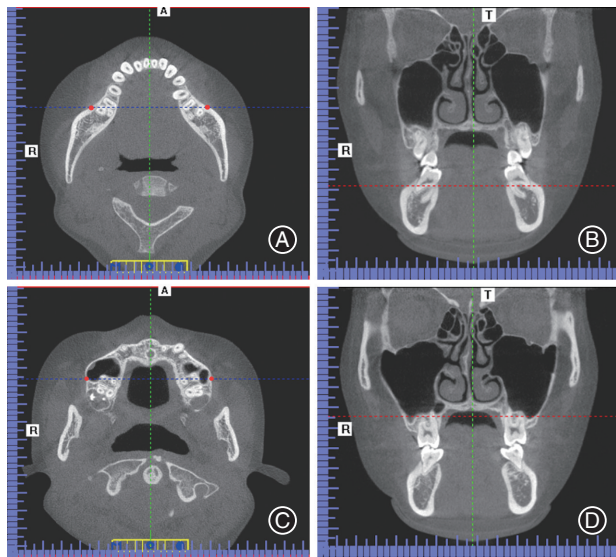


图5 宾夕法尼亚大学锥形束CT横向分析法测量标志点定位示意图 先在B图(冠状面)上找到经过下颌双侧第一磨牙中点的截面,再转到A图(轴状面)上找到双侧下颌第一磨牙根分叉处对应的颊侧骨密质点,用红点标志,左、右两点距离为下颌基骨宽度;同理,先在D图(冠状面)上找到经过上颌双侧第一磨牙根分叉点的截面,再在C图(轴状面)找到经过双侧上颌结节与颧弓的交点,用红点标志,左、右两点距离为上颌基骨的宽度。

Tamburrino等^[5]阐述了宾夕法尼亚大学CBCT横向分析法测量点选择的原因。他指出在垂直向位置上,下颌第一磨牙根分叉处对应的颊侧骨密质点与WALA嵴对应的骨性标志点基本相同,此位置在正畸过程中不会受到牙齿倾斜度的影响而发生改变。上颌第一磨牙阻抗中心对应的颊侧骨密质点和Ricketts^[22]提出的Mx点的位置一致,定位该点不易受到牙槽骨颊面骨突的影响,两者均能够准确地反映上、下颌基骨的宽度。然而,实际测量中不难发现部分年轻人颊棚区较膨隆,使得下颌骨宽度的测量值偏大,从而出现诊断偏差。

(2)直接 Miner分析法(CBT):2012年,Miner等^[25]通过CBCT对54例反殆患者及187例无反殆患者的第一磨牙倾斜度和上、下颌骨的宽度特征进行测量分析,创建了CBT分析法来衡量。在CBT中,他定义CBCT图像上的功能殆平面为轴状面、垂直于轴状面并通过右侧上颌第一磨牙颊沟的平面为冠状面、垂直于以上两个平面且通过左、右内侧眶缘中点的平面为矢状面,宽度和角度的测量均在冠状面上进行。上、下颌宽度测量标志点在左、右两侧第一磨牙颊根尖点到颊侧牙槽嵴顶连线中点水平对应的舌、腭侧牙槽骨上(记为上颌S点,下颌S'点),上颌基骨宽度记为S-S,下颌基骨宽度记为S'-S';上颌第一磨牙中央窝至根分叉点的连线与功能殆平面之间的夹角为上颌第一磨牙倾斜角,下颌第一磨牙中央窝至根尖点的连线与功能殆平面的夹角为下颌第一磨牙倾斜角(图6)。Miner等^[25]对样本人群中79例后牙无反殆且磨牙倾斜角度正常的患者进行测量,得到上、下颌骨宽度正常值分别为 (27.7 ± 2.1) 、 (29.0 ± 2.8) mm,以及磨牙倾斜角度的正常值范围(表2^[11])。若患者的上颌骨宽度(S-S)小于上颌骨正常宽度的最小值25.6 mm,则可诊断为上颌骨宽度不足。结合上、下颌磨牙的倾斜度可进一步分析牙齿代偿的程度,从而决定选择何种扩弓装置。

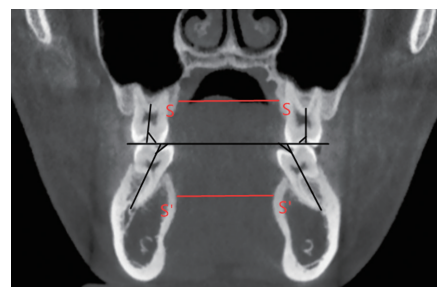


图6 直接 Miner分析法(CBT)中宽度及角度位置示意图 图中S点、S'点分别为上、下颌骨宽度测量标志点,位于左、右两侧第一磨牙颊根尖点到颊侧牙槽嵴顶连线中点水平对应的舌、腭侧牙槽骨上。红色线段(S-S、S'-S')的长度为上、下颌骨的宽度。黑色线段所成角为上、下颌第一磨牙倾斜角度,上颌第一磨牙中央窝至根分叉点的连线与功能殆平面之间的夹角为上颌第一磨牙倾斜角,下颌第一磨牙中央窝至根尖点的连线与功能殆平面的夹角为下颌第一磨牙倾斜角。

与单纯的线距测量不同,CBT通过了分析上、下颌第一磨牙倾斜度,在诊断上颌骨宽度是否存在异常的同时,进一步分析了横向异常是主要归因于颌骨问题还是牙齿问题,为临床医生矫治方案的设计提供参考。然而,CBT中上颌骨宽

表2 直接 Miner 分析法(CBT)中各测量项目正常值范围^[11]

测量项目	正常值($\bar{x}\pm s$)
右侧上颌第一磨牙倾斜角($^{\circ}$)	97.8 \pm 2.7
左侧上颌第一磨牙倾斜角($^{\circ}$)	98.3 \pm 2.6
右侧上颌第一磨牙倾斜角($^{\circ}$)	104.2 \pm 2.7
左侧上颌第一磨牙倾斜角($^{\circ}$)	103.9 \pm 2.5
上颌骨宽度 S-S(mm)	27.7 \pm 2.1
下颌骨宽度 S'-S'(mm)	28.9 \pm 2.8
上、下颌骨宽度差值 S-S'(mm)	-1.2 \pm 2.9

度的测量点位于上颌磨牙腭侧黏膜上,受腭侧牙槽骨形态影响较大,增加了宽度测量的误差。角度测量选择的功能殆平面是一个不断改建的平面,容易受到咬合、肌肉等各种因素的干扰。2017年,Hwang等^[26]同样使用CBCT对上、下颌骨宽度和第一磨牙倾斜度进行测量。与Miner^[25]不同的是,他选择更为稳定的眶耳平面作为轴平面,测量平面则针对不同矢状面型的患者选用不同的冠状面,这不仅减少了角度测量的误差,还有效避免了颌骨矢状向上的异常对横向测量的影响。

(3)韩国延世大学CBCT横向分析法:2017年,韩国延世大学Koo等^[27]选取30例正常殆及30例骨性Ⅲ类错殆的患者,在其石膏模型及CBCT图像上对牙弓宽度和基骨宽度进行了测量研究,指出上、下颌宽度不调不仅要考虑牙弓宽度,更要考虑基骨宽度,并提出了Yonsei CBCT横向分析法。Koo等^[27]指出牙齿的阻抗中心(the center of resistance, CR)能够很好地反映牙齿位置及位移,与牙尖点或根尖点不同,阻抗中心不随牙齿的倾斜移动而改变。因此,选择第一磨牙的阻抗中心点,即根分叉中心点为上、下颌基骨宽度的测量点(图7^[28])。通过测量正常殆数据,得到上颌骨宽度的正常值范围为(48.36 \pm 2.7)mm,上、下颌宽度协调时上颌第一磨牙阻抗中心点之间的距离与下颌相应距离之差的正常范围,即延世大学横向指数(Yonsei transverse index, YTI)为:(-0.39 \pm 1.87)mm。若测得上颌骨宽度小于45.66mm,上、下颌骨宽度差值小于-2.26mm,可诊断该患者的上颌骨宽度发育不足。

Zhang等^[17]将Yonsei CBCT分析法与Andrews要素Ⅲ分析法做比较,证实了Yonsei CBCT横向分析法在上颌骨宽度不足的诊断中具有较高的可靠性和诊断一致性。但该方法选择牙齿阻抗中心作为测量点,测量结果受牙齿位置的影响较

大。若第一磨牙牙根在牙槽骨中整体偏斜,则该牙的阻抗中心也会相应地偏颊侧或舌侧。另外,牙齿的旋转中心并不总是等于牙齿的阻抗中心,当牙齿旋转直立时,旋转中心位置不变,阻抗中心可能发生位置的变化。由此测得的颌骨宽度并不能很好地反映基骨弓宽度,而更接近于牙槽骨的宽度。

(4)凯斯西储大学(CWRU)CBCT横向分析法:Palomo等^[29]通过对个别正常殆人群样本的第一磨牙及尖牙倾斜角度的平均测量,提出了CWRU CBCT横向分析法。阐述了不论是否存在后牙反殆,可以利用牙齿倾斜度作为颌骨横向诊断的辅助工具,并基于CBCT测量为矫治设计提供指导。例如,面对上颌宽度不足的患者是选择牙性还是骨性的扩弓治疗。CWRU分析法需要测量12个角度,包括上、下颌尖牙倾斜角度,上、下颌第一磨牙倾斜角度,上、下颌尖牙间倾斜角及上、下颌第一磨牙间倾斜角。Palomo等^[29]定义上颌磨牙长轴为近中腭尖至腭根根尖的连线,下颌磨牙长轴为中央窝至近中根根尖点的连线,尖牙长轴为牙尖至根尖点的连线。测量上颌牙齿角度时,选择鼻腔下缘的连线作为参考线,测量下颌角度时,选择两侧下颌下缘的连线作为参考线,冠状面上牙齿长轴与对应参考线所成的夹角即为牙齿倾斜角;上、下颌尖牙或磨牙牙长轴之间的夹角即为尖牙间、磨牙间所成角(图8^[29])。该研究组解释了他们选择角度测量值而非线性测量值的原因:①牙弓的侧向极限未知,因此无法确定代表宽度不足或过度的线性测量值^[29];②由于人的面型具有多样性,难以得到普适的颌骨宽度,牙齿立于牙槽骨中,是可以良好显示一侧基骨界限的标志,尤其是对于较为稳定的下颌骨宽度。

对于不存在后牙反殆的患者,当其上颌磨牙倾斜度超过标准值100°时,提示上颌磨牙出现代偿性颊倾掩饰了其上颌基骨宽度的相对或绝对不足。CWRU横向分析法建议对于存在任意一颗上颌磨牙颊舌向倾斜度高于均值超过1SD的,或存在任意一颗下颌磨牙颊舌向倾斜度低于均值1SD的患者,治疗过程中使用骨性扩弓,如上颌快速扩弓(RME);对于存在至少一颗上颌磨牙颊舌向倾斜度低于均值1SD的,选择牙性扩弓。在Palomo等^[29]所进行的回顾性研究中,有些病例在最初诊断时没有充分诊断牙齿的代偿性倾斜,在治疗过程中随着牙性代偿被转矩托槽解除恢复到正常倾斜度时,出现了最初没有表现出的反殆或对刃。相反,那些在治疗前正确诊断出牙齿过于直立、倾斜度小于最小标准值的

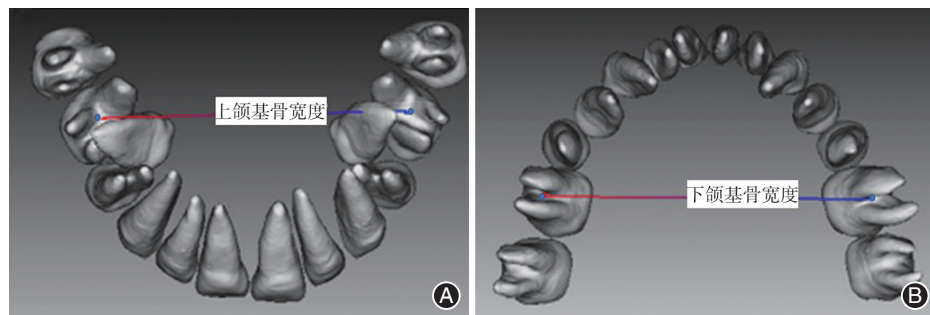


图7 韩国延世大学锥形束CT横向分析法定点示意图^[28] 图中4个蓝点为第一磨牙的阻抗中心点(靠近根分叉点),上、下颌双侧第一磨牙根分叉中心点之间的连线距离分别为上、下颌基骨宽度。

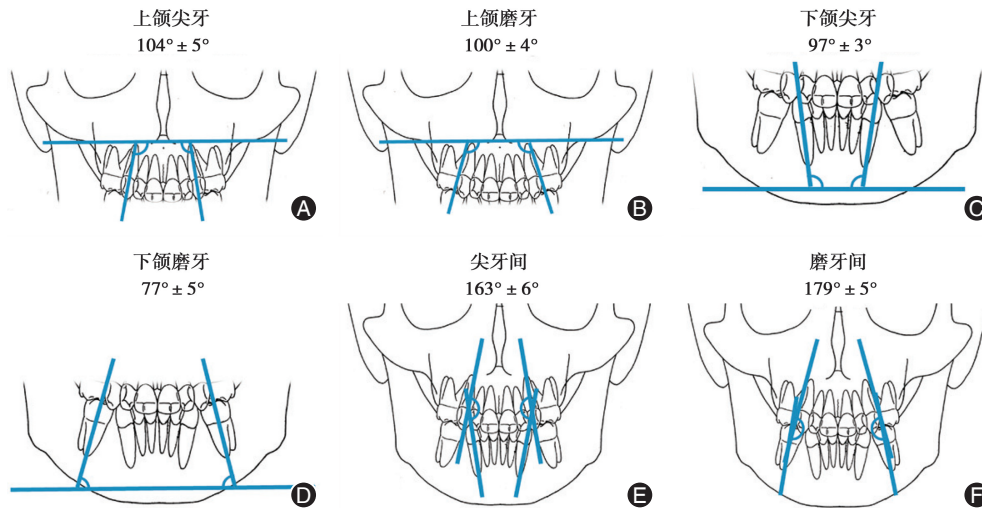


图8 凯斯西储大学锥形束CT横向分析法测量项目及正常值^[29] A、C:上、下颌尖牙倾斜角度及正产值范围;B、D:上、下颌第一磨牙倾斜角度及正常值范围;E、F:上、下颌尖牙间倾斜角及上、下颌第一磨牙间倾斜角及正产值范围。上颌磨牙长轴为近中腭尖至腭根根尖的连线,下颌磨牙长轴为中央窝至近中根根尖点的连线,尖牙长轴为牙尖至根尖点的连线。测量上颌牙齿角度时,鼻腔下缘的连线为参考线,测量下颌角度时,两侧下颌下缘的连线为参考线。

患者,牙性扩弓达到了理想效果。Vanarsdall^[30]强调,没有诊断出的横向异常可能会直接导致牙周不良反应,不稳定的牙齿代偿,较差的牙面美学效果。对牙齿倾斜度的测量提高了对宽度不足诊断的准确性,Mostafa等^[31]研究证实,使用CWRU分析法对矫正方案的设计、中期评价以及治疗效果的评估进行指导,可以有效改善最终的治疗效果。

三、小结

上颌骨宽度不足的诊断方法较多,准确性不一,各有其优势和局限性。模型测量虽然是诊断牙弓宽度不足的基础手段,但定点繁多,牙性标志点难以反映基骨宽度的异常^[32]。其测量结果还易受到测量工具、印模及模型质量及人为因素等的影响,激光扫描技术生成的数字化模型可提高模型测量的精度^[33]。后前位头颅定位片一直被认为是评估骨横向宽度不足的最容易和最可靠的方法,但传统2D成像技术的局限性影响了标志点定位的准确性^[23],从而影响了诊断的准确性。

迄今为止,作为一种具有高分辨率的三维成像技术,CBCT在定量分析中显示出高精度的特点,逐渐成为正畸临床诊疗的主要辅助手段。已有研究证实,CBCT在横向测量和诊断上具有较高的可靠性^[34],但由于缺乏对宽度不足诊断的金标准,诊断的有效性无从评估。在选择CBCT横向分析方法时,正畸医生应考虑到:(1)各种CBCT分析法所设定的正常值范围有其面向的人种和性别差异^[18],在选择诊断方法时应注意鉴别。(2)不同CBCT横向分析方法对不同错殆畸形的诊断是否存在可靠性、准确性差别。如果存在,在面对特定错殆时使用特定的诊断方法可以提高诊断的可信度。(3)目前CBCT测量定点大部分仍然在沿用二维测量项目^[35],能否在三维影像方向上找到更易识别、更具代表性的标志点进行测量以提高诊断的准确性。(4)在评估错殆畸形时,各种方法都一直存在正畸诊断的主观性问题,缺乏诊断的金标准,CBCT测量同样很难能够找到一个统一的参照点和具体

可重复的参考平面。随着三维重建、3D扫描技术等数字化模型测量的发展^[36-37],是否能出现更为便捷准确的诊断方法,这些问题亟待更多的研究者探索研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Chun-Hsi C. Diagnosis of transverse problems[J]. *Semin Orthod*, 2019, 25(1): 16-23. DOI: 10.1053/j.sodo.2019.02.003.
- [2] Proffit WR, White RP Jr. Who needs surgical - orthodontic treatment? [J]. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1990, 5(2): 81-89.
- [3] Shafique HZ, Zaheer R, Jan A, et al. Comparison of tooth widths, arch widths and arch lengths in Class- I normal dentition to Class- I and II crowded dentitions [J]. *Res J Med Sci*, 2021, 37(2): 345-350. DOI: 10.12669/pjms.37.2.3240.
- [4] Gül A, de Jong MA, de Gijt JP, et al. Three-dimensional soft tissue effects of mandibular midline distraction and surgically assisted rapid maxillary expansion: An automatic stereophotogrammetry landmarking analysis [J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2019, 48(5): 629-634. DOI: 10.1016/j.ijom.2018.10.016.
- [5] Tamburrino R, Boucher N, Vanarsdall R, et al. The transverse dimension: Diagnosis and relevance to functional occlusion [J]. *RWISO J*, 2010, 2(1): 13-22.
- [6] Amer NM, Aboalnaga AA, Fayed MMS, et al. Transverse malocclusion and temporomandibular disorders: Verification of the controversy [J]. *J Oral Facial Pain Headache*, 2019, 33(4): 355-361. DOI: 10.11607/ofph.2286.
- [7] 徐舒豪,黄诗言,饶南荃,等. 上颌横向发育不足的临床治疗进展[J]. *临床口腔医学杂志*, 2016, 32(4): 251-253. DOI: 10.3969/j.issn.1003-1634.2016.04.021.
- [8] 卢淑娟,岳杨,杨儒,等. 儿童错殆畸形早期矫治中不可忽视的横向问题[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2018, 11(5): 275-281. DOI: 10.19538/j.kq.2018.05.004.

- [9] 陈扬熙. 口腔正畸学——基础、技术与临床[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012:194-195.
- [10] Howe RP, McNamara JA Jr, O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension [J]. Am J Orthod, 1983, 83(5):363-373. DOI: 10.1016/0002-9416(83)90320-2.
- [11] Miner RM, Qabandi SA, Rigali PH, et al. Cone-beam computed tomography transverse analyses. Part 2: Measures of performance [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2015, 148(2):253-263. DOI:10.1016/j.ajodo.2015.03.027.
- [12] Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, et al. Extreme variation in vertical growth and associated variation in skeletal and dental relations [J]. Angle Orthod, 1971, 41(3):219-229. DOI: 10.1043/0003-3219(1971)0412.0.CO;2.
- [13] Forster CM, Sunga E, Chung CH. Relationship between dental arch width and vertical facial morphology in untreated adults [J]. Eur J Orthod, 2008, 30(3):288-294. DOI:10.1093/ejo/cjm113.
- [14] Andrews LF. The six keys to normal occlusion [J]. Am J Orthod, 1972, 62(3):296-309. DOI:10.1016/S0002-9416(72)90268-0.
- [15] Andrews LF. The 6-elements orthodontic philosophy: Treatment goals, classification, and rules for treating [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2015, 148(6):883-887. DOI: 10.1016/j.ajodo.2015.09.011.
- [16] Glass TR, Tremont T, Martin CA, et al. A CBCT evaluation of root position in bone, long axis inclination and relationship to the WALA Ridge [J]. Seminars in Orthodontics, 2019, 25(1):24-35. DOI:10.1053/j.sodo.2019.02.004.
- [17] Zhang CX, Tao XM, Wu W, et al. Reliability of 2 methods in maxillary transverse deficiency diagnosis [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2021, 159(6):758-765. DOI: 10.1016/j.ajodo.2020.02.019.
- [18] Hayes JL. In search of improved skeletal transverse diagnosis. Part II: A new measurement technique used in 114 consecutive untreated patients [J]. Orthod Practice US, 2010, 1(4):34-39.
- [19] Lundstrom AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base [J]. Int J Orthod Oral Surg Radiogr, 1925, 11(10):933-941. DOI: 10.1016/S0099-6963(25)80052-8.
- [20] González AG, López AF, Fernández ST, et al. Sensitivity and specificity of a radiographic, tomographic and digital model analysis for determining transverse discrepancies [J]. Revista Mexicana Ortodoncia, 2018, 6(1):26-32.
- [21] Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, et al. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency [J]. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg, 1995, 10(2):75-96.
- [22] Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. The first fifty years [J]. Angle Orthod, 1981, 51(2):115-150. DOI: 10.1043/0003-3219(1981)051<0115:PIITCAO>2.0.CO;2.
- [23] Mawaldi IA, Tabbaa S, Preston CB, et al. A comparison between 2D and 3D images to study maxillary and mandibular widths: A pilot study [J]. Open J Stomatol, 2017, 7(3):186-196. DOI: 10.4236/ojst.2017.73014.
- [24] Krishnaswamy NR. Expansion in the absence of crossbite — rationale and protocol [J]. APOS Trends in Orthodontics, 2019, 9(3):126-137. DOI:10.25259/APOS_115_2019.
- [25] Miner RM, Qabandi SA, Rigali PH, et al. Cone-beam computed tomography transverse analysis. Part I: Normative data [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2012, 142(3):300-307. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.04.014.
- [26] Hwang S, Song J, Lee J, et al. Three-dimensional evaluation of dentofacial transverse widths in adults with different sagittal facial patterns [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2018, 154(3):365-374. DOI:10.1016/j.ajodo.2017.11.041.
- [27] Koo YJ, Choi SH, Keum BT, et al. Maxillomandibular arch width differences at estimated centers of resistance: Comparison between normal occlusion and skeletal class III malocclusion [J]. Korean J Orthod, 2017, 47(3):167-175. DOI: 10.4041/kjod.2017.47.3.167.
- [28] Lee KJ, Choi SH, Choi TH, et al. Maxillary transverse expansion in adults: Rationale, appliance design, and treatment outcomes [J]. Semin Orthod, 2018, 24(1):52-65. DOI: 10.1053/j.sodo.2018.01.006.
- [29] Palomo JM, Valiathan M, Hans MG. 3D orthodontic diagnosis and treatment planning [M]. John Wiley & Sons, Inc, 2014.
- [30] Vanarsdall RL Jr. Transverse dimension and long-term stability [J]. Semin Orthod, 1999, 5(3):171-180. DOI: 10.1016/S1073-8746(99)80008-5.
- [31] Mostafa RY, Bous RM, Hans MG, et al. Effects of Case Western Reserve University's transverse analysis on the quality of orthodontic treatment [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2017, 152(2):178-192. DOI:10.1016/j.ajodo.2017.01.018.
- [32] Radeke J, von der Wense C, Lapatki BG. Comparison of orthodontic measurements on dental plaster casts and 3D scans [J]. J Orofac Orthop, 2014, 75(4):264-274. DOI: 10.1007/s00056-014-0217-9
- [33] 郑小婉, 刘金平, 黄晓峰. 轻中度拥挤正畸模型手工测量和数字化测量的可靠性评价研究 [J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(7):395-399. DOI:10.3969/j.issn.1003-1634.2021.07.004.
- [34] Adarsh K, Sharma P, Juneja A. Accuracy and reliability of tooth length measurements on conventional and cbct images: An *in vitro* comparative study [J]. J Orthod Sci, 2018, 7:17. DOI: 10.4103/jos.JOS_21_18.
- [35] 周桂龙, 白石柱, 田磊, 等. 颅颌面三维头影中解剖标志点定位测量的稳定性研究 [J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2018, 12(6):347-353. DOI: 10.3877/j.cma.j.issn.1674-1366.2018.06.004.
- [36] 陈小冬, 陈济芬. 数字化口腔扫描系统临床应用研究进展 [J]. 口腔医学研究, 2020, 36(7):611-615. DOI: 10.13701/j.cnki.kqxyj.2020.07.001.
- [37] Lim JH, Park JM, Kim M, et al. Comparison of digital intraoral scanner reproducibility and image trueness considering repetitive experience [J]. J Prosthodont Dent, 2018, 119(2):225-232. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.05.002.

(收稿日期:2021-08-31)

(本文编辑:王嫚)