

CBCT 三维头影测量关于面部对称性标记点可靠性的研究

王嘉艺,王 珊,王 林*

(南京医科大学附属口腔医院正畸科,江苏 南京 210029)

[摘要] **目的:**评估锥形束 CT(CBCT)对面部对称性标记点识别的可靠性,为日后建立面部对称性的正畸三维头影测量分析提供参考。**方法:**对 57 例正畸患者,使用 mimics10.0 软件对其 CBCT 图像采用多平面重建法(矢状向、水平向和冠状向联合定点)标定 28 个与面部对称性相关的标记点。本研究共 2 位观察者,每位重复定点 3 次,分别间隔 2 周和 4 周。计算每个标记点的各个维度坐标值的组间和组内相关系数,以评估观察者内部以及观察者之间的定点的可靠性。**结果:**蝶鞍影像的中心(S)、枕骨大孔前缘之中点(Ba)、硬腭后部骨棘之尖(PNS)、前颅底筛板正中型同鸡冠的骨性结构的中心点(Cg)、鼻额缝的最前点(N)、左右侧蝶骨小翼的最外侧缘[Anter(L,R)]、左右侧额骨、鼻骨和泪骨交界处[D'(L,R)]、左右侧眶下孔点[K(L,R)]、左右侧上颌牙槽嵴处最凹点[Maz(L,R)]、左右侧眶下缘之最低点[Or(L,R)]、[Zyg(L,R)]、左右侧髁突的顶点[Cd(L,R)]的可靠性良好,可用于 CBCT 三维头影测量面部对称性的分析。**结论:**本研究 28 个面部对称性相关标记点中有 19 个标记点的可靠性良好,具有临床实用价值。

[关键词] CBCT;头影测量;面部对称性;标记点

[中图分类号] R783.5

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2017)04-447-05

doi:10.7655/NYDXBNS20170413

A research on the measurement reliability of facial symmetry landmarks by three-dimensional cephalometry with CBCT

Wang Jiayi, Wang Shan, Wang Lin*

(Jiangsu Key Laboratory of Oral Disease, Department of Orthodontics, Affiliated Hospital of Stomatology, NJMU, Nanjing 210029, China)

[Abstract] **Objective:**To evaluate the reliability of cone-beam computed tomography (CBCT) on identification of facial symmetry landmarks, and provide evidences for the measurement and analysis of three-dimensional facial symmetry. **Methods:**The CBCT images of 57 orthodontic patients were measured by multi planar reconstruction (sagittal, axial and coronal to the point) by using mimics 10.0 software to calibrate 28 facial symmetry related landmarks. There were 2 observers in this study, each observer had repeated 3 times with 2 weeks and 4 weeks intervals, respectively. The intra- and inter-class correlation coefficient (ICC) of each dimension coordinate value of each landmark was calculated to evaluate the reliability of the landmarks for intra-observer and inter-observer. **Results:**The ICCs of Ba, PNS, Cg, N, Anter (L, R), D'(L, R), K (L, R), Maz (L, R), Or (L, R), Zyg (L, R), Cd (L, R) were with high reliability, and could be used for the analysis of CBCT three-dimensional cephalometry of facial symmetry. **Conclusion:**In this study, there are 19 in 28 facial symmetry related landmarks with high reliability, which are of great value in clinical practice.

[Key words] CBCT; cephalometry; facial symmetry; landmarks

[Acta Univ Med Nanjing, 2017, 37(04):447-451]

随着人们对美的不断认识和追求,正畸正颌治疗的目的已不再局限于仅达到理想的咬合关系,还应考虑到颜面外观的协调与对称的要求。因此,明

确造成颜面不对称的原因,对颅面骨骼进行正确的形态位置分析,能更好地指导正畸正颌治疗^[1]。锥形束 CT(CBCT)图像能够真实反映颅颌面部的三维解剖形态,直接从矢状向、水平向和冠状向对患者的牙颌面畸形进行全面评估,弥补了传统二维影像的不足,对于正畸正颌治疗计划的制定更具指导性^[2]。但目前 CBCT 三维头影测量更多关注于头颅侧位影

[基金项目] 国家自然科学基金(81230022);江苏省临床医学专项(b12014073)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: LW603@njmu.edu.cn

像,标记点的选择也大多由头颅侧位片上二维的标记点转化而来,对于头颅后前位影像的研究比较少。本实验旨在运用CBCT对面部对称性相关的标记点进行可靠性研究,筛选出具有良好可重复性的解剖标记点,从而更好地应用于临床正畸、颌面外科等的诊断分析。

1 对象和方法

1.1 对象

从2011年9月至2016年7月,抽取300例就诊于南京医科大学附属口腔医院正畸科并拍摄CBCT的患者,从中筛选出57例作为研究对象,年龄11~25岁,平均14.7岁。其中男17例,女40例。

纳入标准:安氏I类或安氏II类患者;恒牙列,牙列完整,无先天缺牙或阻生牙(第三磨牙除外);咬合关系稳定,双侧颞下颌关节无疼痛弹响病史及症状;肉眼观察,二维头颅后前位片显示面型基本对称者,非正颌手术患者;无正畸治疗史及面部外伤史,全身状况良好,无全身性疾病史。

1.2 方法

1.2.1 CBCT扫描

取得患者知情同意后,每位患者均在牙尖交错位用锥形束CT机(NewTom 5G,QR,意大利)扫描CBCT影像(有效剂量36.9~75.0 μSv)。将CBCT图像用NNTViewer软件转化成医学数字图像通讯标准存储(digital imaging and communication in medicine, DICOM)格式,导入mimics10.0软件生成三维图像。

1.2.2 标记

选取面部对称性相关的标记点28个(图1)。上颌标记点24个:上颌前鼻嵴之尖(ANS),枕骨大孔前缘之中点(Ba),前颅底筛板正中型同鸡冠的骨性结构的中心点(Cg),鼻额缝的最前点(N),硬腭后部骨棘之尖(PNS),蝶鞍影像的中心(S),左右侧蝶骨小翼的最外侧缘[Anter(L,R)],左右侧额骨、鼻骨和泪骨交界处[D'(L,R)],左右侧眶下孔点[K(L,R)],左右侧乳突下缘的最尖端点[Mas(L,R)],左右侧上颌牙槽嵴处最凹点[Maz(L,R)],左右侧眶下缘之最低点[Or(L,R)],左右侧外耳道的最上点[Po(L,R)],左右侧颧额缝与眶外缘交点[ZF(L,R)],左右侧颧弓最突点[Zyg(L,R)]。下颌标记点4个:左右侧髁突的顶点[Cd(L,R)],左右侧下颌角点[Go(L,R)]。

1.2.3 定点测量

参加实验的2位观察者均经过统一的mimics10.0软件学习及标记点定义的系统训练,预实验

定点一致性良好。观察者分别对各个标记点在矢状向、水平向和冠状向3个平面上进行定点(图2)。定点完成后,记录每个标记点的三维坐标,输出测量结果,存入EXCEL表,间隔2周和4周再次分别测量,一共测量3次。

1.3 统计学方法

所有检验均采用SPSS 21.0软件,分别对2名观察者各自的3次测量结果的差异进行观察者内相关系数(intra-class correlation coefficients, ICC_内)分析,对2名观察者的3次测量结果的差异进行观察者间相关系数(inter-class correlation coefficients, ICC_间)分析,判断每个测量标记点的可重复性。若 $\text{ICC} \geq 0.90$,则认为可重复性极好,若 $0.75 \leq \text{ICC} < 0.90$,则认为可重复性良好,若 $0.45 \leq \text{ICC} < 0.75$,则认为可重复性一般,若 $\text{ICC} < 0.45$,则认为可重复性较差^[3]。检验标准 α 定为0.05。

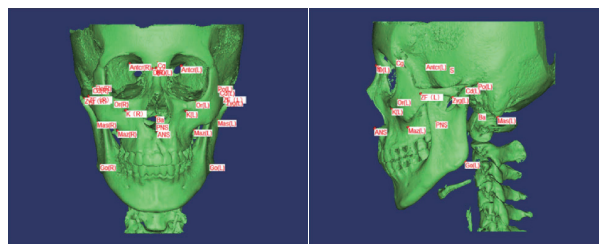


图1 上下颌骨标记点

Figure 1 Anatomical landmarks of maxillary complex and mandible

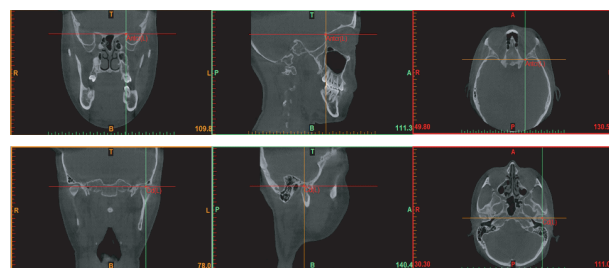


图2 Anter(L)、Cd(L)在冠状面、矢状面、水平面上的定点

Figure 2 Anter(L), Cd(L) in coronal, sagittal and axial plane

2 结果

2.1 组内及组间测量结果的方差分析

结果显示所有标记点 ICC_内及 ICC_间的 P 值均 < 0.05, 差异有统计学意义, 提示总体的 ICC 不等于 0, 数据之间相关性大。

2.2 组内及组间相关系数分析

正中标记点 S、Ba、PNS、Cg、N, 双侧标记点 Anter(L,R)、D'(L,R)、K(L,R)、Maz(L,R)、Or(L,R)、Zyg(L,R)、Cd(L,R), 这 19 个标记点无论组内还是组间,

X、Y、Z 轴的 ICC 均大于 0.75,基本接近或大于 0.90,可重复性良好(表 1)。

2.3 组内及组间可靠性评估的频数表

无论是组内还是组间,3 个坐标轴都显示出了良好的可靠性,大多数的 ICC 均大于 0.75,且 Z 轴 ICC 显示出了更好的可重复性,优于 X 轴和 Y 轴。组内 X、Y、Z 轴 ICC 大于 0.90 者普遍多于组间(图 3、4)。

3 讨 论

目前对于面部不对称患者的诊断,临床上常用的是头颅定位后前位片。而传统的头颅定位后前位片存在着诸如颅面结构重叠、图像放大变形、受体位影响等缺点,同时,传统的头颅定位后前位片所测量的项目有限,无法准确反映出患者三维方向的不对

称。而 CBCT 三维重建影像下的测量精度和准确性早已被国内外学者肯定并证明。通过 CBCT 对患者的牙颌面畸形进行全面评估,对研究颅面部骨组织的发育、畸形病变程度以及颜面美学等都具有重大的理论和实践意义。

对于病例的选择,本实验主要选取了安氏 I 类和 II 类的患者。参考以往的研究,有学者提出面部的不对称程度有从上到下逐步加重的趋势,且安氏 III 类患者较安氏 I 类和 II 类患者下颌不对称更明显;Sievers 等^[4]又对安氏 I 类、II 类患者的 CBCT 影像进行测量分析,结果表明,安氏 II 类患者并没有表现出比安氏 I 类患者更多的颌骨不对称性。此外,本实验所选病例的男女比及年龄分段符合正畸就诊患者的一般规律,即女性患者普遍多于男性患

表 1 观察者测量数据的组内和组间相关系数
Table 1 ICC of the measurements of the two observers

标记点 名称	组内相关系数						组间相关系数		
	X1	Y1	Z1	X2	Y2	Z2	X3	Y3	Z3
ANS	0.973	0.498	1.000	0.970	0.476	1.000	0.843	0.953	0.999
Antcr(L)	0.989	0.989	0.999	0.953	0.929	0.998	0.942	0.932	0.998
Antcr(R)	0.984	0.940	1.000	0.926	0.926	1.000	0.846	0.936	0.999
Ba	0.986	0.995	1.000	0.974	0.961	1.000	0.891	0.870	0.999
Cd(L)	0.986	0.919	0.999	0.911	0.905	0.998	0.908	0.881	0.999
Cd(R)	0.990	0.885	0.999	0.910	0.861	0.999	0.873	0.927	0.999
Cg	0.991	0.977	0.999	0.924	0.939	1.000	0.878	0.947	0.998
D'(L)	0.972	0.988	1.000	0.943	0.943	1.000	0.863	0.950	0.999
D'(R)	0.933	0.990	0.988	0.900	0.987	1.000	0.926	0.956	0.997
Go(L)	0.243	0.989	0.971	0.797	0.673	0.972	0.549	0.865	0.999
Go(R)	0.410	0.615	0.995	0.859	0.878	0.998	0.707	0.841	0.999
K(L)	0.990	0.960	1.000	0.932	0.889	1.000	0.875	0.978	0.999
K(R)	0.995	0.926	0.977	0.973	0.915	0.977	0.953	0.962	0.999
Mas(L)	0.414	0.543	0.997	0.400	0.517	0.996	0.964	0.970	0.875
Mas(R)	0.692	0.974	1.000	0.650	0.974	0.999	0.922	0.849	0.871
Maz(L)	0.976	0.968	0.993	0.938	0.893	1.000	0.858	0.976	0.998
Maz(R)	0.923	0.952	0.993	0.905	0.938	0.993	0.908	0.969	1.000
N	0.980	0.996	1.000	0.949	0.948	1.000	0.915	0.971	0.999
Or(L)	0.965	0.970	1.000	0.910	0.955	0.997	0.950	0.898	0.998
Or(R)	0.955	0.985	1.000	0.926	0.976	1.000	0.879	0.961	0.999
PNS	0.985	0.948	1.000	0.975	0.861	1.000	0.907	0.964	0.999
Po(L)	0.549	0.812	0.999	0.507	0.864	0.999	0.905	0.867	0.997
Po(R)	0.873	0.900	0.986	0.706	0.878	0.986	0.798	0.741	0.999
S	0.968	0.991	1.000	0.923	0.990	0.999	0.921	0.895	0.999
ZF(L)	0.967	0.841	0.991	0.786	0.922	0.999	0.835	0.963	0.997
ZF(R)	0.728	0.739	0.994	0.653	0.739	0.994	0.915	0.858	0.998
Zyg(L)	0.982	0.988	0.894	0.900	0.939	0.885	0.921	0.953	0.994
Zyg(R)	0.982	0.992	0.907	0.926	0.977	0.991	0.915	0.887	0.985

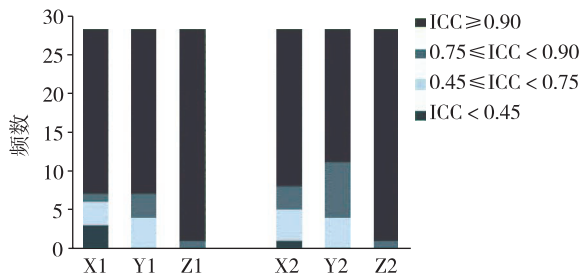


图 3 X、Y、Z 轴坐标值的观察者内可靠性评估的频数表
Figure 3 Frequency of the intra-observer reliability estimated for the X, Y, Z coordinates

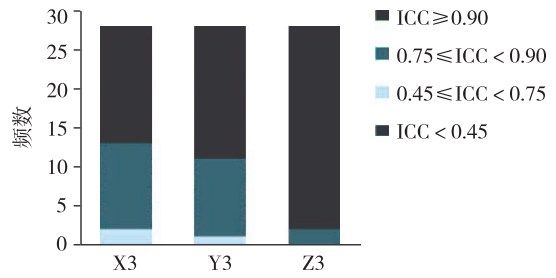


图 4 X、Y、Z 轴坐标值的观察者间可靠性评估的频数表
Figure 4 Frequency of the inter-observer reliability estimated for the X, Y, Z coordinates

者,青少年患者多于成人患者。

本实验中,选择了 6 个正中标记点和 22 个双侧对称性标记点,其中上颌标记点居多,是因为在以往的研究中发现上颌标记点的稳定性优于下颌^[5]。正中标记点可以用来定义正中参考平面,对称性标记点到正中参考平面的距离可用来评估面部横向的对称性,而到水平参考平面的距离可以评估面部垂直向上的对称性。此外,任意两点间的距离可以用来衡量面部某一部分的宽度或高度,多个标记点又能形成线角、面角等,均在评估面部对称性中有很强的临床意义,如髁突顶点和下颌角点到水平面的高度差可以表示下颌升支的高度。

本实验所研究的 28 个标记点,大部分都表现出了良好的可靠性,可以用于颌骨硬组织参考平面的设定及线距、角度的测量分析。从实验结果中可以看出 S、Ba、PNS、Cg、N 这 5 个正中标记点的可重复性良好,可以用于 CBCT 三维头影测量正中矢状参考平面的建立,且已有学者证明 S、N、Ba 点确定的正中矢状面的准确性最好^[6]。此外,Anter(L,R)、D'(L,R)、K(L,R)、Maz(L,R)、Or(L,R)、Zyg(L,R)、Cd(L,R)这 7 对双侧解剖标记点的可重复性良好,适用于面部三维头影测量对称性的研究。Baumrind 等^[7]的研究发现,在解剖结构的边缘或顶点处的标记点更容易被确定,而在一些弧面上,尤其是在平缓弧面上的标记点则比较容易出现定点误差。ANS 与 PNS 虽同为解剖结构的顶点处标记点,但可重复性有所差别。ANS 的误差主要出现在矢状面上,因为 ANS 在矢状面上显示的解剖结构没有 PNS 清晰,不易定位。此外如 Go(L,R)、Mas(L,R)、Po(L,R)等均有某一维度的定点困难:Go 主要存在于 X 轴向上的误差,错误判断最大曲率可能是影响其可重复性的主要原因;Po 在 X 轴向上定位较差,但在其他两个轴向定位的可重复性良好,这可能也与骨性外耳道的形态变异较大有关;Mas 的冠状面比矢状面定点误差大,同样说

明了弧面越平缓,定点越困难。许多学者直接选取二维后前位片中常用的一些标记点应用于三维头影测量的研究,但并没有在三个平面上对标记点进行详细的定义^[8],或者是选取二维片中的标记点再补充定义,也未提出新的标记点^[9],所以很多标记点的三维定点意义并不明确,测量者不能很好地理解,如 ZF(L,R),可重复性自然不高。从实验结果中也不难发现 Z 轴可重复性普遍高于 X、Y 轴,这与 Oliveira 等^[10]和 Zamora 等^[11]的结论基本一致。

从频数分布图上可以看出组内可重复性极好者均优于组间,这和许多学者^[12]的研究结果相同。可见,不同观察者之间的经验性差异对于标记点的定点误差影响更大,Oliveira 等^[10]提出如果能够对测量人员进行良好的培训,则能大大提高标志点的可重复性。同时也可以看到,组内 ICC 和组间 ICC 的趋势是相同的,如 Po(L,R)和 Go(L,R)的组内和组间 ICC 均不佳,这和以往的一些研究结果是一致的^[13-15]。某些标记点组间 ICC 反比组内 ICC 好,这可能与统计时取了观察者 3 次测量的平均值有关,增加观察者人数,可以有效避免此种误差。

本研究通过 CBCT 对颅面部进行三维重建,分析相关标记点的三维坐标,旨在 CBCT 图像的众多标记点中寻找并筛选出一些在 3 个空间平面内均能明确定义的,易于被临床医生识别并且具有良好的可重复性的解剖标记点。通过标记点的三维坐标来将颌骨的空间位置量化,更好地揭示其不对称形成的原因,为面部不对称患者提供正确的诊断信息,指导其治疗方案的制定,提高疗效。

[参考文献]

[1] 徐小惠,王建国. 成人颜面不对称患者颌面部骨性结构的三维立体分析[J]. 实用口腔医学杂志, 2011, 27(2): 231-234
[2] Orentlicher G, Goldsmith D, Horowitz A. Applications of 3-dimensional virtual computerized tomography technolo-

- gy in oral and maxillofacial surgery:current therapy[J]. J Oral Maxillofac Surg,2010,68(8):1933-1959
- [3] 史建陆,郑鹭艳,杨智惠,等. 评估 CBCT 三维标志点识别的信度研究[J]. 口腔医学研究,2015,31(7):715-718
- [4] Sievers MM,Larson BE,Gaillard PR,et al. Asymmetry assessment using cone beam CT. A Class I and Class II patient comparison[J]. Angle Orthod,2012,82(3):410-417
- [5] Park SH,Yu HS,Kim KD,et al. A proposal for a new analysis of craniofacial morphology by 3-dimensional computed tomography[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop,2006,129(5):600. e23-600. e34
- [6] 张彦琦,白玉兴,张 楠,等. 基于锥形束 CT 的颅颌正中矢状面的选择评估[J]. 北京口腔医学,2013,21(5):277-280
- [7] Baumrind S,Frantz RC. The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification[J]. Am J Orthod,1971,60(2):111-127
- [8] 秦化祥,叶 洁,阳 福,等. 头颅侧位片 2D 和 CBCT3D 头影测量的可靠性及精确度比较[J]. 温州医学院学报,2011,41(5):421-426,430
- [9] Katkar RA,Kummet C,Dawson D,et al. Comparison of observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on subject images from Galileos and i-CAT cone beam CT[J]. Dentomaxillofac Radiol,2013,42(9):20130059
- [10] De Oliveira AE,Cevидanes LH,Phillips C,et al. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computerized tomography[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,2009,107(2):256-265
- [11] Zamora N,Llamas JM,Cibrión R,et al. A study on the reproducibility of cephalometric landmarks when undertaking a three-dimensional (3D)cephalometric analysis [J]. Med Oral Patol Oral Cir Bucal,2012,17(4):e678-e688
- [12] Chen YJ,Chen SK,Huang HW,et al. Reliability of landmark identification in cephalometric radiography acquired by a storage phosphor imaging system[J]. Dentomaxillofac Radiol,2004,33(5):301-306
- [13] Chien PC,Parks ET,Eraso F,et al. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo[J]. Dentomaxillofac Radiol,2009,38(5):262-273
- [14] Ludlow JB,Gubler M,Cevидanes L,et al. Precision of cephalometric landmark identification:cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop,2009,136(3):312. e1-312. 10;discussion 312-3
- [15] Hassan B,Nijkamp P,Verheij H,et al. Precision of identifying cephalometric landmarks with cone beam computed tomography in vivo[J]. Eur J Orthod,2013,35(1):38-44

[收稿日期] 2016-11-30

科技出版物中数字的用法

1. 凡是可以用阿拉伯数字且很得体的地方,均应使用阿拉伯数字。
2. 日期和时刻的表示。需注意年份不能简写,如 1997 年不能写成 97 年。
3. 计量或计数单位前的数字应采用阿拉伯数字;多位阿拉伯数字不能拆开转行;小数点前或后超过 4 位数(含 4 位)的应从小数点起向左或向右每 3 位空出适当间隙,不用千分撇“,”;数值的有效数字应全部写出,如“1.50、1.75、2.00”,不能写成“1.5、1.75、2”。
4. 参数与偏差范围的表示:
 - (1) 数值范围:5~10;注意 $3 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$,不能写成 $3 \sim 8 \times 10^3$;
 - (2) 百分数范围:20%~30%,不能写成 20~30%;
 - (3) 具有相同单位的量值范围:1.5~3.6 mA 不必写成 1.5 mA~3.6 mA;
 - (4) 偏差范围:(25 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ 不写成 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, (85 ± 2)%不能写成 $85 \pm 2\%$;
5. 附带尺寸单位的量值相乘写为:50 cm×80 cm×100 cm,不能写成 50×80×100 cm,或 $50 \times 80 \times 100 \text{ cm}^3$ 。

(本刊编辑:接雅俐)