

三维转化头影测量与数字化侧位片头影测量的对比

王 珊, 韩 越, 林汤毅*

(南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室, 南京医科大学附属口腔医院正畸科, 江苏 南京 210029)

[摘要] 目的: 确定利用锥形束容积体层成像技术(cone-beam computed tomography, CBCT)重建影像转化得到的侧位片进行头影测量与传统数字化侧位片头影测量数据是否具有 consistency。方法: 将 65 例患者的 CBCT 重建影像在 Dolphin 软件中转化得到的侧位片, 和传统数字化侧位片在同一时间进行头影测量, 将测量结果进行配对比较。用配对 t 检验和拟合优度检验分析测量结果。结果: 线距除上面高与全面高之比、下面高与全面高之比, 角度除 L1-AP、IMPA、U1-SN、SNA 外, 其余测量结果两者间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两者拟合优度检验显示, 线距中 7 项拟合程度较高, 3 项拟合程度中等; 角度中 10 项拟合程度较高, 3 项拟合程度中等, 2 项拟合程度较差; 可以认为, 除 NP-FH、SGn-FH 外均有较好的拟合程度, 即两种测量结果均存在相关性。结论: CBCT 转化的侧位片和传统数字化侧位片在大部分头影测量项目上具有相关性, 如果需要用转化侧位片进行临床诊断, 还需要重新定义参考值。

[关键词] 锥体束 CT; 转化侧位片; 传统数字化侧位片; 头影测量

[中图分类号] R814.42

[文献标志码] B

[文章编号] 1007-4368(2016)01-094-05

doi: 10.7655/NYDXBNS20160120

Comparison of measurements of the conventional and cone beam CT-synthesized cephalograms

Wang Shan, Han Yue, Lin Tangyi*

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

[Abstract] **Objective:** The aim of this study was to compare cephalometric measurements obtained from conventional cephalograms with synthesized cone beam CT (CBCT) cephalograms. **Methods:** Cephalometric analyses of 65 patients were conducted on conventional and CBCT-synthesized cephalograms at the same time. The lateral cephalograms were manually analyzed through the Dolphin Imaging 11.0TM software. Measurement results were compared and analyzed by paired t -test and test of goodness of fit. **Results:** Significant differences between the conventional cephalograms and synthesized CBCT cephalograms were found in all measurements except N-ANS/N-Me, ANS-Me/N-Me, L1-AP, IMPA, U1-SN and SNA ($P < 0.05$). The test of goodness of fit showed that the fitting degree of linear distance in 7 items was high, in 3 items was medium; the fitting degree of angle in 10 items was high, in 3 items was medium, in 2 items was low. It can be considered that there was a correlation between two kinds of measurement results except NP-FH and SGn-FH. **Conclusion:** Most measurements show correlation between conventional cephalograms and synthesized CBCT cephalograms.

[Key words] cone-beam computed tomography; cone beam CT-synthesized cephalograms; conventional cephalograms

[Acta Univ Med Nanjing, 2016, 35(01):094-098]

一直以来, 正畸临床上的头影测量都是基于传统的二维头颅侧位片, 但是它们存在解剖结构的重叠性

差及几何放大误差的问题。正畸临床中常见的颅颌面畸形为三维空间结构的异常, 正确的正畸临床诊断及治疗, 需要医生对颅颌面的三维空间结构关系作出准确分析。用传统的二维影像测量来表现三维空间, 不能反映颅颌面各组织结构实际的位置关系^[1-3]。

[基金项目] 江苏省临床医学专项(bl2014073); 江苏高校优势学科建设工程资助项目(2014-37)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: lty9921@hotmail.com

锥形束容积体层成像技术(cone-beam computed

tomography, CBCT) 出现于 20 世纪 90 年代后期, 是近年来开始应用于口腔临床疾病诊断的无创性影像手段之一。CBCT 提供的三维空间结构信息以及三维定点测量极大丰富了颅颌面结构的测量分析内容。近年来, 随着三维成像及计算机技术的发展, 国内外有越来越多的学者开始关注三维头影测量在口腔正畸诊疗中的应用^[4-7]。Wong 等^[4]测量了 80 例中国南方正常殆成人的 CBCT 影像, 得到了 16 项 McNamara 分析法的头影测量数据; 梁舒然等^[7]对 17 例正常殆受试者的 CBCT 资料进行标志点定点, 比较三维头影测量项目的可重复性, 结果显示 49 项 CBCT 三维头影测量项目中 36 项测量项目的可重复性较高, 具有临床实用价值。但是, 到目前为止, 三维头影测量还未有一个标准、统一的测量系统。

从 CBCT 转化而来的头颅侧位片是二维向三维的一个过渡, 它可以直接应用传统头影测量的测量项目, 本研究的目的就是通过对转化侧位片和传统数字化侧位片两者头影测量结果的对比, 找到两者间存在的差异和联系, 为二维时代向三维时代的过渡提供前期研究基础。

1 对象和方法

1.1 对象

选择南京医科大学附属口腔医院正畸科就诊的患者共 65 例, 年龄 12~20 岁, 恒牙列, 牙列完整, 无先天缺牙或埋伏阻生牙(第 3 磨牙除外), 无义齿修复、银汞填充物, 取得患者知情同意后每位患者均拍摄头颅侧位片; 同一时期用锥形束 CT 机(NewTom 5G, QR Srl, 意大利)扫描 CBCT 影像(有效剂量 36.9~75.0 μ Sv, 可通过 safe beam 技术自动调节辐射量)。本课题已报伦理委员会审核并通过(批件号: 南医科院伦审-PJ2014-001-01), 每个患者均签署知情同意书。

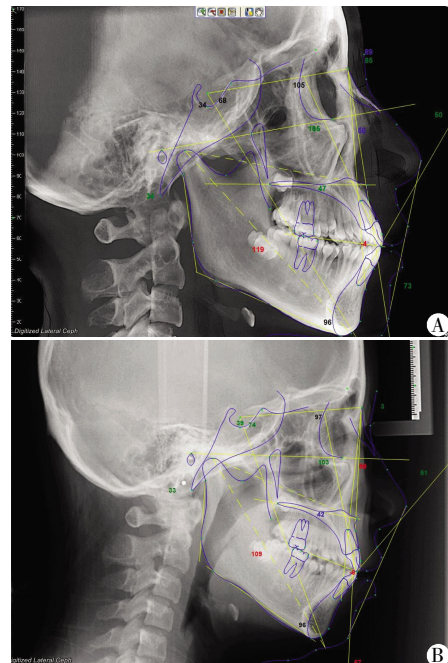
1.2 方法

将锥形束 CT 图像用 NNTViewer 软件(Version 2.19, QR srl, 意大利)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 Dolphin 软件生成三维图像, 分别校准冠状面、矢状面和 FH 平面, 校正标准: ①左右眶下点连线基本与冠状面平行; ②左右侧的眶点—耳点连线分别与冠状面基本平行; ③正中矢状面为面中线, 与水平面基本垂直; ④在侧面像中连接眶下点和解剖耳点上缘为 FH 平面。将校准后的三维图像进行转化, 得到最大重叠的侧位片, 将同

期拍摄的数字化侧位片导入 Dolphin 软件, 用 Dolphin 自带测量软件进行定点测量(图 1), 测量工作由 1 位测量人员完成, 测量项目包括 10 项线距测量和 15 项角度测量(表 1), 间隔 1 个月再次分别测量。

1.3 统计学方法

采用 SPSS17.0 统计软件, 对间隔 1 个月的 2 次测量结果采用配对 *t* 检验进行可靠性检验, 对两种方法的测量结果采用配对 *t* 检验和拟合优度检验。以 $P \leq 0.05$ 作为判断是否有统计学意义的标准。



A: 转化侧位片定点描图; B: 传统数字化侧位片定点描图。

图 1 在 Dolphin 软件中定点结束后软件自动描图

Figure 1 Automatic tracing after fixed-point in Dolphin software

2 结果

对同一侧位片的两次测量结果进行配对 *t* 检验, 显示两次测量数据之间均未发现显著的统计学差异($P > 0.05$)。取其平均值, 对两种测量方法的结果进行配对 *t* 检验。结果表明, 线距除上面高与全面高之比、下面高与全面高之比, 角度除 L1-AP、IM-PA、U1-SN、SNA 外, 其余的测量结果两者间差异均有统计学意义($P < 0.05$, 表 2)。

本研究对两种测量方法的结果进一步进行拟合优度检验, 发现线距中 7 项拟合程度较高, 3 项拟合程度中等; 角度中 10 项拟合程度较高, 3 项拟合程度中等, 2 项拟合程度较差; 可以认为, 除 NP-FH、SGn-FH 外, 两种测量结果均存在相关性(表 3)。

表 1 本研究设定的头影测量项目

Table 1 Cephalometric measurement items set by this research

测量项目	定义
线距	
S-N	前颅底长
N-Me	前面高
N-ANS	前上面高
ANS-Me	前下面高
N-ANS/N-Me	前上面高与前面高之比
ANS-Me/N-Me	前下面高与前面高之比
ANS-PNS	上颌长
Go-Gn	下颌体长
U1-AP	上中切牙凸距
L1-AP	下中切牙凸距
角度	
FMA	眼耳平面-下颌平面角
IMPA	下中切牙-下颌平面角
FMIA	下中切牙-眼耳平面角
NP-FH	面角
NA-PA	颌凸角
AB-NP	上下齿槽座点
MPA(MP-SN)	下颌平面角(以 SN 平面为基准平面)
SGn-FH	Y 轴角
U1-AP	上中切牙凸角
L1-AP	下中切牙凸角
U1-L1	上下中切牙角
U1-SN	上中切牙角
SNA	由蝶鞍中心、鼻根点及上齿槽座点所构成的角
SNB	由蝶鞍中心、鼻根点及下齿槽座点所构成的角
ANB	上齿槽座点、鼻根点及下齿槽座点所构成的角

3 讨论

一直以来,头影测量都是正畸诊断一个重要组成部分,从传统的侧位片到数字化侧位片,头影测量也从最初的描图手工测量发展到计算机定点测量。目前,正畸临床广泛使用的即为对数字化侧位片应用计算机软件进行头影测量。

随着三维成像及计算机技术的发展,CBCT 作为一种新的口腔医学影像检查设备,开始进入正畸临床,其放射量小(有效剂量 36.9~75.0 μ Sv),所需时间短,重建速度快^[8],同时由于 CBCT 技术避免了传统投照技术中被投照结构与接收器之间的距离差异所产生的放大率不同的缺陷,实现了 1:1 的放大率,其配备的各种测量软件还可以对距离、角度、面积等进行精确测量,故而同时也给临床提供了一种可靠、便利的测量方法。

利用 CBCT 三维影像直接进行头影测量是目前比较热门的一个研究,而大部分研究都是将原来二

表 2 传统数字化侧位片和转化侧位片头影测量结果的配对 t 检验

Table 2 Measurement results of cephalometric measurements obtained from conventional cephalograms and synthesized cone beam CT (CBCT) cephalograms by paired t-test

测量项目	差值			P 值
	平均值	标准差	95%可信区间	
线距				
S-N(mm)	-5.638	1.434	-5.994~-5.283	<0.001
N-Me(mm)	-10.614	1.913	-11.088~-10.140	<0.001
N-ANS(mm)	-4.586	1.801	-5.032~-4.139	<0.001
ANS-Me(mm)	-5.891	1.098	-6.162~-5.619	<0.001
N-ANS/N-Me	0.002	0.010	-0.001~0.004	0.141
ANS-Me/N-Me	0.001	0.011	-0.002~0.003	0.685
ANS-PNS(mm)	-2.189	2.312	-2.762~-1.616	<0.001
Go-Gn(mm)	-7.289	1.906	-7.761~-6.817	<0.001
U1-AP(mm)	-0.989	1.029	-1.244~-0.734	<0.001
L1-AP(mm)	-0.327	1.007	-0.577~-0.078	0.011
角度				
FMA(°)	2.523	3.873	1.563~3.482	<0.001
IMPA(°)	0.484	2.859	-0.223~1.193	0.177
FMIA(°)	-3.007	4.351	-4.085~-1.929	<0.001
NP-FH(°)	-2.767	3.427	-3.617~-1.918	<0.001
NA-PA(°)	0.718	2.051	0.210~1.227	0.006
AB-NP(°)	-0.629	1.645	-1.036~-0.221	0.003
MPA(°)	1.972	3.469	1.112~2.831	<0.001
SGn-FH(°)	2.601	3.534	1.725~3.477	<0.001
U1-AP(°)	1.735	3.194	0.943~2.527	<0.001
L1-AP(°)	-0.235	2.943	-0.964~0.493	0.521
U1-L1(°)	-1.575	4.562	-2.706~-0.444	0.007
U1-SN(°)	0.751	3.479	-0.111~1.613	0.087
SNA(°)	-0.475	1.953	-0.959~0.008	0.054
SNB(°)	-0.769	1.640	-1.175~-0.362	<0.001
ANB(°)	0.300	0.989	0.054~0.545	0.017

维的测量项目简单扩展到三维。但是,在传统侧位片的头影测量中,所有项目皆是结构投影至正中矢状面后的测量结果,体现的是牙颌结构单一维度的关系。但在三维测量中,大部分测量项目并不在一个平面,所体现的常是牙颌结构两个维度、甚至三个维度的关系,很多测量项目的意义发生了改变,所以,对三维头影测量中各个测量项目所体现出的参考意义尚需要进一步研究,对于三维头影测量的项目也需要重新定义。

而采用 CBCT 转化的头颅侧位片进行头影测量是二维向三维过渡的一种方式,由于其数据信息来源于反映真实解剖结构的 CT,所以能够有效避免几何放大误差的产生^[9]。而且,由于它也是经过结构投影得出的图像,可以直接应用传统头影测量的测量

表 3 传统数字化侧位片和转化侧位片头影测量结果的拟合
优度检验

Table 3 Measurement results of cephalometric measurements
obtained from conventional cephalograms and
synthesized cone beam CT (CBCT) cephalograms by
test of goodness of fit

测量项目	R^2	P 值	截距	回归系数
线距				
S-N(mm)	0.864	<0.001	0.122	1.088
N-Me(mm)	0.952	<0.001	5.271	1.046
N-ANS(mm)	0.751	<0.001	13.294	0.835
ANS-Me(mm)	0.975	<0.001	1.203	1.072
N-ANS/N-Me	0.819	<0.001	0.083	0.813
ANS-Me/N-Me	0.787	<0.001	0.128	0.770
ANS-PNS(mm)	0.582	<0.001	9.383	0.844
Go-Gn(mm)	0.873	<0.001	4.945	1.031
U1-AP(mm)	0.929	<0.001	0.558	1.070
L1-AP(mm)	0.900	<0.001	0.018	1.085
角度				
FMA(°)	0.623	<0.001	6.790	0.681
IMPA(°)	0.892	<0.001	-1.055	1.006
FMIA(°)	0.785	<0.001	5.344	0.959
NP-FH(°)	0.392	<0.001	43.645	0.515
NA-PA(°)	0.906	<0.001	-0.157	0.902
AB-NP(°)	0.861	<0.001	-0.111	0.863
MPA(°)	0.803	<0.001	1.390	0.893
SGn-FH(°)	0.443	<0.001	28.046	0.534
U1-AP(°)	0.887	<0.001	0.083	0.933
L1-AP(°)	0.818	<0.001	0.098	1.005
U1-L1(°)	0.879	<0.001	8.202	0.948
U1-SN(°)	0.891	<0.001	13.256	0.864
SNA(°)	0.783	<0.001	13.670	0.836
SNB(°)	0.834	<0.001	9.958	0.881
ANB(°)	0.875	<0.001	0.049	0.887

R^2 为可决系数, 取值在 0~1 之间, 越大说明拟合优度越好。0.8< R^2 <1: 拟合程度较高; 0.5< R^2 <0.8: 拟合程度中等; R^2 <0.5: 拟合程度较差。

项目, 所以, 对于转化侧位片的研究也成为了目前的一个研究热点^[10-12]。本研究中使用 Dolphin 软件对三维图像进行 3 个基准面的调整, 同时在转化过程中也可以进行微调, 使转化的侧位片得到最大程度的重叠, 避免了传统侧位片投照时因头位轻度偏斜或旋转造成双重影像但无法调整的缺陷, 提高了 CBCT 转化的头颅侧位片的定点精确度。

目前国内外对于 CBCT 转化的头颅侧位片和传统数字化侧位片的头影测量结果的研究结论不一。Oz 等^[11]将 11 例患者术前 CBCT 转化的头颅侧位片和传统的数字化侧位片分别进行了头影测量, 将两者进行比较的结果显示除了 Co-Gn、Go-Me 外其余测量项目均无显著性差异; Park 等^[13]比较了 10 例正常骀受试

者的转化头颅侧位片和传统数字化侧位片的头影测量数据, 显示在 12 项线性测量项目和 21 项角度测量项目中, 除上中切牙凸距、Ar-Go-Me 和面凸角(NA to APog)外, 其余均无显著性差异; Navarro 等^[5]分别对 50 例受试者的传统数字化侧位片和 CBCT 转化的侧位片进行头影测量, 显示有 6 项测量结果存在差异, 提示随着研究样本量增加, 有差异性的项目也有所增加。本研究对 65 例研究样本的传统数字化侧位片和 CBCT 转化的侧位片分别进行头影测量, 所选择的标志点和测量项目均是重复性较高且临床常用的项目。研究结果发现, 线距除上面高与全面高之比、下面高与全面高之比, 角度除 L1-AP、IMPA、U1-SN、SNA 外, 其余测量结果两者间差异均有统计学意义, 提示两种侧位片由于定点及放大误差等因素的影响, 当样本量变大的时候, 越来越多的测量结果出现差异, 所以临床上不能简单套用传统侧位片头影测量的标准值来评价 CBCT 转化的侧位片。

本研究对于两种测量结果进行了进一步拟合优度检验, 发现两者在大部分测量项目上存在某种程度的相关性, 这和 Navarro 等^[5]和 Zamora 等^[10]的研究结果类似, 分析原因可能是因为传统数字化侧位片存在几何放大误差, 而 CBCT 是 1:1 的放大率, 避免了传统投照技术中被投照结构与接收器之间的距离差异所产生的放大率不同的缺陷, 所以造成两者间虽存在差异但是又有相关性, 提示 CBCT 转化的侧位片是可以用于临床诊断的, 但是可能还需要重新修订标准参考值。

本研究结果还显示, 相关性较低的项目基本集中在与 FH 平面和 ANS 点相关的项目上, 由于转化侧位片上没有机械耳点, 所以 FH 平面均用解剖耳点来确定, 而解剖耳点和 ANS 点附近的硬组织干扰影像较多, 这可能会影响传统数字化侧位片 FH 平面和 ANS 点定点的准确性, 而转化侧位片的图像清晰度相对较高, 定点准确性也相对提高, 从而造成两者测量结果的相关性降低。

所以, 本研究结果显示, CBCT 转化的侧位片清晰度相对传统数字化侧位片较高, 头影测量结果两者具有一定的相关性, 提示 CBCT 转化的侧位片是可以用于临床诊断的, 但它和传统数字化侧位片的数据之间是否存在转化关系, 还需要后期增加样本量来进一步研究。

[参考文献]

[1] Adams GL, Gansky SA, Miller AJ, et al. Comparison be-

- tween traditional 2-dimensional cephalometry and a 3-dimensional approach on human dry skulls[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004, 126(4):397-409
- [2] Harrell WE, Hatcher DC, Bolt RL. In search of anatomic truth: 3-dimensional digital modeling and the future of orthodontics[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002, 122(3):325-330
- [3] Van Vlijmen OJ, Berge SJ, Bronkhorst EM, et al. A comparison of frontal radiographs obtained from cone beam CT scans and conventional radiographs of human skulls[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2009, 38(7):773-778
- [4] Wong RW, Chau AC, Hägg U. 3D CBCT McNamara's cephalometric analysis in an adult southern Chinese population[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 40(9):920-925
- [5] Navarro RD, Pedron Oltramari-Navarro PV, De Oliveira GF, et al. Comparison of manual, digital and lateral CBCT cephalometric analyses [J]. *J Appl Oral Sci*, 2013, 21(2):167-176
- [6] Zamora N, Cibrian R, Gandia JL, et al. A new 3D method for measuring cranio-facial relationships with cone beam computed tomography (CBCT)[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2013, 18(4):E706-E713
- [7] 梁舒然, 高伟民, 白玉兴, 等. 锥形束 CT 三维头影测量项目可重复性初探[J]. *中华口腔医学杂志*, 2013, 48(4):248-252
- [8] Ma SA, Wolf U, Heinicke F, et al. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation[J]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, 133(640):e1-e5
- [9] 李成日, 冯扬, 贾立辉, 等. CBCT 三维测量与 CBCT 转化头颅侧位片测量常用线距值比较[J]. *临床口腔医学杂志*, 2013, 6(6):326-328
- [10] Zamora N, Llamas JM, Cibrian R, et al. Cephalometric measurements from 3D reconstructed images compared with conventional 2D images[J]. *Angle Orthodontist*, 2011, 81(5):856-864
- [11] Oz U, Orhan K, Abe N, et al. Comparison of linear and angular measurements using twodimensional conventional methods and three-dimensional cone beam CT images reconstructed from a volumetric rendering program *in vivo* [J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2011, 40(4):492-500
- [12] Liedke GS, Delamare EL, Vizzotto MB, et al. Comparative study between conventional and cone beam CT-synthesized half and total skull cephalograms[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2012, 41(2):136-142
- [13] Park CS, Jae-Kyu P, Huijun K, et al. Comparison of conventional lateral cephalograms with corresponding CBCT radiographs[J]. *Imaging Sci Dent*, 2012, 42(4):201-205
- [14] Kumar V, Ludlow J, Soares CL, et al. *In vivo* comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms [J]. *Angle Orthod*, 2008, 78(5):873-879
- [15] Van Vlijmen OJ, Maal T, Berge' SJ, et al. A comparison between 2D and 3D cephalometry on CBCT scans of human skulls[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2010, 39(2):156-160

[收稿日期] 2015-05-22

本刊邮发代号 28-61

网址: <http://jnmu.njmu.edu.cn>