

全景片和锥形束 CT 评价牙根近远中倾斜度的现状和进展

刘太琪综述 周力 王艳民审校

(四川大学华西口腔医院正畸科 成都 610041)

[摘要] 正畸综合治疗的基本目标之一是将牙齿定位于正确的三维空间位置,合适的牙根近远中倾斜度是其要求之一。现有临床评估牙根近远中倾斜度的方法主要有全景片和锥形束CT(CBCT),两者效能不同,各有优缺点。本文就全景片和 CBCT 用于评价牙根近远中倾斜度的现况和进展进行综述。

[关键词] 牙根近远中倾斜度; 全景片; 锥形束 CT

[中图分类号] R 783.5 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2013.01.026

Current situation and progress of evaluating mesiodistal root angulation by panoramic radiography and cone beam computed tomography Liu Taiqi, Zhou Li, Wang Yanmin. (Dept. of Orthodontics, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

[Abstract] A fundamental goal in comprehensive orthodontic treatment is the correct angulation of all teeth in three planes of space, and this calls for proper mesiodistal root angulation. Nowadays the main available methods to evaluate mesiodistal root angulation are panoramic radiography and cone beam computed tomography (CBCT). Each one of them has its own benefit and limitation with different efficacy. This article is to review the current situation and progress of these two methods in evaluating mesiodistal root angulation.

[Key words] mesiodistal root angulation; panoramic radiography; cone beam computed tomography

正畸综合治疗的基本目标之一是将牙齿定位于正确的三维空间位置。1972 年, Andrews^[1]提出:正常殆 6 个关键要素之一是合适的牙轴近远中倾斜度。美国正畸专家评审会在评价正畸矫治效果的客观评分系统中,推荐用全景片评价牙根近远中的倾斜度,并提出:各牙的牙轴应该大致相互平行并与殆平面垂直。如果相邻牙根间近远中倾斜度关系异常,也就是未达到相互平行,咬合力则不能通过紧密的邻接关系传递,会导致治疗效果的不稳定。目前,临床中常规运用全景片来评价牙根的近远中倾斜度。自 1998 年锥形束 CT(cone beam computed tomography, CBCT)技术引入口腔科领域以来,因其显像的高精确性和信息丰富性,为影像学诊断的现代化进程提供了强劲动力,在正畸临床中也获得了越来越广泛的应用^[2]。本文就全景片和 CBCT 用于评价牙根近远中

倾斜度的现况和进展进行综述。

1 研究牙根近远中倾斜度的方法

现有的研究牙根近远中倾斜度的方法有体外测量方法,例如坐标测量仪(coordinate measuring machine, CMM)和影像学方法如传统全景片、CBCT 等。

1.1 CMM 体外测量法

在人体内,牙根被牙槽骨所包绕,无法准确定位牙根的位置,因此无法直接测量牙根的近远中倾斜度。现有评价牙根近远中倾斜度的研究绝大多数为体外模型研究,其具体研究方法是运用一种称为 CMM 的测量仪器测量所得的牙根近远中倾斜度,作为评价的金标准^[3-8]。CMM 需和专门设计的软件同时使用,能测量任意一点的三维坐标,通过计算各个坐标的相互关系得出各个点相互的空间位置关系。具体的设置是在 Typodont 模型上,分别在前牙切缘近远中中点、尖牙牙尖、后牙殆面近远中向和颊舌向中点放置一个直径约 0.50 mm 的钢珠,作为牙轴切方和殆方的标记点;

[收稿日期] 2012-04-15; [修回日期] 2012-09-20

[作者简介] 刘太琪(1988—),女,四川人,硕士

[通讯作者] 王艳民, Tel: 028-85501442

在前牙根尖点、后牙根分叉处同样放置一个同直径的钢珠，作为牙轴根方的标记点；以通过殆方和根方标记点的连线代表牙长轴的方向，以固定于各牙临床冠中心或牙根中份的弓丝所在水平线代表殆平面。测量时，将 Typodont 模型固定在去除上下颌牙列的干颅骨上，通过 CMM 和专业软件计算牙长轴与殆平面的夹角，由此代表牙长轴的近远中倾斜度。

1.2 传统全景片

传统全景片^[8-9]在曲面影像上直接寻找各个牙位牙轴根方和殆方的标记点，以通过殆方和根方标记点的连线代表牙长轴的方向，以固定于各牙临床冠中心的弓丝所在水平线或各牙的殆方标志点连线代表殆平面，直观测量两者的夹角来代表牙根的近远中倾斜度。

1.3 CBCT

CBCT^[6,10]可以利用三维数据进行图像的曲面重构，即重建全景片，它通过排列某一断层含有的具体解剖结构的长轴而获得。现有 CBCT 可提供测量牙轴近远中倾斜度的方法，是在重建的全景片上直接测量牙轴与殆平面的夹角。

2 CMM、传统全景片和 CBCT 测量牙根近远中倾斜度精确性的比较

2.1 传统全景片对比 CMM

Owens 等^[8]比较了全景片和 CMM 测量牙根近远中径倾斜度的准确性。实验结果表明：只有 26.7% 的牙的牙轴近远中角度误差在临床可接纳范围 2.5° 以内^[10-11]。因此，通过全景片测量牙轴的近远中倾斜度与真实情况比较具有较大的误差，应该谨慎对待全景片提供的信息。这与 Peck 等^[9]的研究结果一致。

拔除 4 颗第一前磨牙病例全景片投射误差的规律：在上牙列，尖牙和第二前磨牙牙轴近远中倾斜度投射值与真实值差异最大，尖牙成像角度较真实角度牙根更偏近中，而第二前磨牙牙根较真实角度更偏远中，因此，实际平行的尖牙和第二前磨牙，倾向于表现为牙根离散；在下牙列，切牙和尖牙牙轴近远中倾斜度投射值与真实值差异最大，侧切牙牙根成像较真实角度更偏远中，尖牙牙根较真实角度更偏近中，因此，实际平行的侧切牙和尖牙，倾向于表现为牙根聚集；上颌后牙牙根成像角度较实际更偏远中，下颌后牙牙根成像角度较实际更偏向近中。Van Elslande 等^[6]

的研究结果与此一致。

2.2 CBCT 对比 CMM 体外测量

在 CBCT 重建全景片图像上可以直观地测量牙轴的近远中倾斜度。

Van Elslande 等^[6]通过在体外构建个别正常殆的 Typodont 模型，比较了该模型的 CBCT 重建全景片图像和 CMM 测量牙根近远中倾斜度的精确性，结果显示：28 颗牙中有 16 颗牙的测量结果差异有统计学意义。许多学者^[9-10]认为，牙根偏离理想牙轴位置 2.5° 以上才具有临床意义，但是该实验中 CBCT 重建全景片上 28 颗牙齿中有 25 颗牙齿的测量结果与真实值的偏差在 2.5° 之内。因此，如果临床医生可以更准确地理解 CBCT 重建全景片的原理，其将会成为一种诊断牙根平行度的有效工具。

2.3 CBCT 对比传统全景片

Stramotas 等^[11]先对比研究了 CBCT 和体外测量金标准在测量线距和横断面平面内角度的准确性差异，得出 CBCT 的测量可以作为评价牙根近远中倾斜度的标准，然后以 CBCT 重建全景片为参考标准，评价传统全景片反映牙轴近远中倾斜度的准确性。结果显示：将牙列分为上下左右 4 个区，传统全景片与 CBCT 重建全景片的测量结果在 4 个区中有 3 个区具有显著性差异。因此得出结论：传统全景片用来评估牙轴近远中倾斜度时并不可靠。

Bouwens 等^[12]对比了 35 例正畸正颌联合治疗患者术后正畸结束前全景片和 CBCT 评估牙根近远中倾斜度的差异，实验中 CBCT 的测量方法是：单根牙以颊尖点（或切缘的中点）与根尖点的连线代表牙长轴，多根牙以颊沟点与根分叉点的连线代表牙长轴，以殆平面作为参考平面，两者的夹角代表牙长轴的方向。结果显示：全景片评价牙根近远中倾斜度并不可信，临床医生必须结合仔细的临床检查来综合考虑；而 CBCT 是可视化诊断牙根近远中倾斜度的有效工具。

诊断相邻牙根是否接触，是影像学评估牙根近远中向倾斜度的一个临床应用实例。Leuzinger 等^[13]以 CBCT 为金标准，对比研究了 235 例固定正畸矫治末期患者的全景片和 CBCT，结果显示：47 个全景片诊断为牙根接触的位点中，只有 5 个位点被 CBCT 确诊，即基于全景片诊断的牙根接触只有 11% 的真阳性率，89% 为假阳性，因此，亦可以推断全景片诊断牙根近远中向倾斜度的效

能并不高。

3 影响传统全景片牙根近远中倾斜度准确性的因素

3.1 投射头位

Van Elslande等^[6]以标准头位的全景片牙轴近远中倾斜度为参考标准,分别比较了头位向左、向右、向上和向下分别倾斜5°的4种头姿势位下全景片所反映的牙轴近远中的倾斜度,结果显示:5种情况下牙轴近远中倾斜度的测量值有显著性差异。Hardy等^[10]也发现:当全景片的投射头位偏离标准投照头位时,全景片反映的牙轴近远中倾斜度与真实值将产生偏离。

3.2 牙根转矩

McKee等^[7]在体外 Typodont 模型上测量了3种不同牙根转矩情况下全景片上牙轴近远中的倾斜度,以正常转矩下全景片所测量的牙轴近远中倾斜度为参考标准,结果显示:牙根转矩可以对全景片上牙轴近远中倾斜度产生影响。实际上相同的牙轴近远中倾斜度,在不同的转矩下,全景片上测量到的牙轴近远中倾斜度具有显著的临床差异,尤其是在尖牙和前磨牙区,切牙区差异无明显临床意义。Nohadani等^[14]对比研究了全景片和头颅侧位片上前磨牙近远中向倾斜度的差异性,结果显示:大约有19.5%的患者两者测量结果并不一致,原因可能是在全景片上前磨牙的转矩表现为近远中向的倾斜。

3.3 全景机的参数设置

Quintero等^[15]指出,不同的全景机有不同的焦距和投射方向,其旋转参数设置也不同。因此,相同的牙轴近远中倾斜度,使用不同的全景机可能测量出不同的结果。

4 CMM、传统全景片和 CBCT 测量牙根近远中倾斜度的优缺点

CMM的优点:能够准确定位根尖位置及殆平面,三维测量可靠、精准;缺点:仅适用于在体外构建模型进行测量,而无法在人体内直接测量颌骨内牙根的近远中倾斜度。

传统全景片是目前临床上最常用的一种测量方法,其相较于CBCT的优势为:操作简易、费用较低、扫描时间短、辐射量小;但是大量的研究^[6-7, 10, 14-15]也显示了其成像牙根近远中倾斜度的准确性不高,影响因素较多。

CBCT的优点:图像与实物比例为1:1,各向同性空间分辨力高,三维成像所扫描的区域,可以个体化选择重建区域等^[16];缺点:辐射量大、费用高、操作相对复杂、数据容量大等。

5 小结

在诊断牙根近远中倾斜度方面,目前临床上最常用的是传统全景片,正畸医生应该充分理解全景片成像规律及影响全景片准确性的因素。CBCT较全景片具有明显的效能优势,三维成像技术如CBCT替代传统的二维成像技术是医学发展的必然趋势。在目前的过渡阶段,CBCT尚不能推广至所有患者,因此有必要开展更多的研究,进一步定性分析全景片诊断牙根近远中倾斜度的效能,以及寻找定量指标明确在何种范围内全景片尚具有诊断牙根平行或牙根近远中向接触的效能,在何种情况下需要CBCT辅助以明确诊断,由此达到更合理利用医疗资源及正确诊断的目的。

6 参考文献

- [1] Andrews LF. The six keys to normal occlusion[J]. Am J Orthod, 1972, 62(3):296-309.
- [2] Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice[J]. J Can Dent Assoc, 2006, 72(1):75-80.
- [3] Korbmacher H, Kahl-Nieke B, Schöllchen M, et al. Value of two cone-beam computed tomography systems from an orthodontic point of view[J]. J Orofac Orthop, 2007, 68(4):278-289.
- [4] McKee IW, Williamson PC, Lam EW, et al. The accuracy of 4 panoramic units in the projection of mesiodistal tooth angulations[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2002, 121(2):166-175.
- [5] Garcia-Figueroa MA, Raboud DW, Lam EW, et al. Effect of buccolingual root angulation on the mesiodistal angulation shown on panoramic radiographs[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2008, 134(1):93-99.
- [6] Van Elslande D, Heo G, Flores-Mir C, et al. Accuracy of mesiodistal root angulation projected by cone-beam computed tomographic panoramic-like images[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(4 Suppl):S94-S99.
- [7] McKee IW, Glover KE, Williamson PC, et al. The effect of vertical and horizontal head positioning in panoramic radiography on mesiodistal tooth angulations[J]. Angle Orthod, 2001, 71(6):442-451.
- [8] Owens AM, Johal A. Near-end of treatment panoramic radiograph in the assessment of mesiodistal root angula-

- force to debond orthodontic brackets[J]. J Orthod, 2009, 36(4):236-242.
- [10] Uysal T, Bascifteci FA, Uşümez S, et al. Can previously bleached teeth be bonded safely[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003, 123(6):628-632.
- [11] Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MM, et al. The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2005, 128(6):755-760.
- [12] Patusco VC, Montenegro G, Lenza MA, et al. Bond strength of metallic brackets after dental bleaching[J]. Angle Orthod, 2009, 79(1):122-126.
- [13] Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2006, 129(2):266-272.
- [14] Kimyai S, Oskoei SS, Rafiqhi A, et al. Comparison of the effect of hydrogel and solution forms of sodium ascorbate on orthodontic bracket-enamel shear bond strength immediately after bleaching: An *in vitro* study[J]. Indian J Dent Res, 2010, 21(1):54-58.
- [15] 余国建, 季彤. 诊室内牙齿漂白对正畸托槽粘强度影响的实验研究[J]. 口腔医学研究, 2009, 25(1):115-116.
- [16] Uysal T, Sisman A. Can previously bleached teeth be bonded safely using self-etching primer systems[J]. Angle Orthod, 2008, 78(4):711-715.
- [17] Endo T, Ozoe R, Shinkai K, et al. Shear bond strength of brackets rebonded with a fluoride-releasing and-recharging adhesive system[J]. Angle Orthod, 2009, 79(3):564-570.
- [18] Mullins JM, Kao EC, Martin CA, et al. Tooth whitening effects on bracket bond strength *in vivo*[J]. Angle Orthod, 2009, 79(4):777-783.
- [19] Nour El-din AK, Miller BH, Griggs JA, et al. Immediate bonding to bleached enamel[J]. Oper Dent, 2006, 31(1):106-114.
- [20] Montalvan E, Vaidyanathan TK, Shey Z, et al. The shear bond strength of acetone and ethanol-based bonding agents to bleached teeth[J]. Pediatr Dent, 2006, 28(6):531-536.
- [21] Rodrigues JA, Marchi GM, Ambrosano GM, et al. Microhardness evaluation of *in situ* vital bleaching on human dental enamel using a novel study design[J]. Dent Mater, 2005, 21(11):1059-1067.
- [22] Attin T, Schmidlin PR, Wegehaupt F, et al. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: A review[J]. Dent Mater, 2009, 25(2):143-157.
- [23] Wiegand A, Schreier M, Attin T. Effect of different fluoridation regimes on the microhardness of bleached enamel[J]. Oper Dent, 2007, 32(6):610-615.
- [24] González-López S, de Medeiros CL, Defren CA, et al. Demineralization effects of hydrogen peroxide on bovine enamel and relation to shear bond strength of brackets[J]. J Adhes Dent, 2009, 11(6):461-467.
- [25] Cavalli V, Reis AF, Giannini M, et al. The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite[J]. Oper Dent, 2001, 26(6):597-602.
- [26] Abe R, Endo T, Shimooka S. Effects of tooth bleaching on shear bond strength of brackets rebonded with a self-etching adhesive system[J]. Odontology, 2011, 99(1):83-87.

(本文编辑 王姝)

(上接第 104 页)

- tion[J]. Angle Orthod, 2008, 78(3):475-481.
- [9] Peck JL, Sameshima GT, Miller A, et al. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT[J]. Angle Orthod, 2007, 77(2):206-213.
- [10] Hardy TC, Suri L, Stark P. Influence of patient head positioning on measured axial tooth inclination in panoramic radiography[J]. J Orthod, 2009, 36(2):103-110.
- [11] Stramotas S, Geenty JP, Petocz P, et al. Accuracy of linear and angular measurements on panoramic radiographs taken at various positions *in vitro*[J]. Eur J Orthod, 2002, 24(1):43-52.
- [12] Bouwens DG, Cevidanes L, Ludlow JB, et al. Comparison of mesiodistal root angulation with posttreatment panoramic radiographs and cone-beam computed tomography[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2011, 139(1):126-132.
- [13] Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, et al. Root-contact evaluation by panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(3):389-392.
- [14] Nohadani N, Pohl Y, Ruf S. Displaced premolars in panoramic radiography: Fact or fallacy[J]. Angle Orthod, 2008, 78(2):309-316.
- [15] Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, et al. Craniofacial imaging in orthodontics: Historical perspective, current status, and future developments[J]. Angle Orthod, 1999, 69(6):491-506.
- [16] Fuhrmann A, Schulze D, Rother U, et al. Digital transversal slice imaging in dental-maxillofacial radiology: From pantomography to digital volume tomography[J]. Int J Comput Dent, 2003, 6(2):129-140.

(本文编辑 王姝)