

根尖片评估单根牙骨内牙根表面面积的准确性

贾鹏程^{1,2}, 杨刚¹, 胡文杰^{1△}, 赵一姣³, 刘木清⁴

(1. 北京大学口腔医学院·口腔医院, 牙周科 口腔数字化医疗技术和材料国家工程实验室 口腔数字医学北京市重点实验室, 北京 100081; 2. 北京大学口腔医学院·口腔医院第二门诊部, 北京 100101; 3. 北京大学口腔医学院·口腔医院口腔医学数字化研究中心, 北京 100083; 4. 北京大学口腔医学院·口腔医院医学影像科, 北京 100083)

[摘要] **目的:** 针对不同骨吸收类型的牙周炎患牙, 探索根尖片评估单根牙骨内牙根表面面积的准确性。 **方法:** 回顾性分析 2014 年 1 月到 2016 年 12 月就诊于北京大学口腔医院牙周科门诊患者的病历资料和影像学资料, 将纳入的患牙分为水平骨吸收组和角形骨吸收组, 在锥形束 CT (cone beam computed tomography, CBCT) 数据中提取牙齿三维数字模型, 并测量计算骨内牙根表面面积的百分比, 在根尖片影像资料中测量计算剩余牙槽骨高度百分比, 对两者的关联性进行分析, 并比较各组中两者的差异。 **结果:** 共纳入患者 32 名, 其中男 25 例, 女 7 例, 年龄 26 ~ 60 岁; 单根患牙 79 颗, 其中水平骨吸收患牙 41 颗, 角形骨吸收患牙 38 颗, 根尖片显示剩余牙槽骨高度百分比在 45.13% ~ 90.39%, 相应 CBCT 显示骨内牙根表面积百分比在 36.27% ~ 93.03%。水平骨吸收组根尖片显示的剩余牙槽骨高度百分比不服从正态分布, 对剩余牙槽骨高度百分比和骨内牙根表面积百分比使用两配对样本 Wilcoxon 符号秩和检验, 渐进显著性 $P = 0.382$, 显示两者的差异无统计学意义, 两者差值的均值为 0.95% 的一致性界限为 -9.7% ~ 9.8%, 在一致性限度专业界值 -15% ~ 15% 内; 角形骨吸收组剩余牙槽骨高度百分比和骨内牙根表面积百分比均呈正态分布, 对两组数据进行配对 t 检验, 发现两者差异有统计学意义 ($P < 0.001$), 两者差值的均值为 7.2%, 95% 置信区间为 -13.1% ~ 27.5%, 在一致性限度专业界值 -15% ~ 15% 之外。 **结论:** 对于水平型骨吸收者, 根尖片揭示的近远中剩余牙槽骨高度可以反映骨内牙根表面积; 而对于角形骨吸收者, 根尖片难以准确反映牙周组织破坏情况, 且往往会低估破坏的程度, 必要时应加拍 CBCT 以明确其病损程度。

[关键词] 锥束计算机体层摄影术; 根尖片; 牙槽骨吸收; 牙根表面积

[中图分类号] R781.4 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1671-167X(2018)01-0091-07

doi: 10.3969/j.issn.1671-167X.2018.01.016

Preliminary study on the accuracy of infrabony root surface area of single-root teeth by periapical films

JIA Peng-chen^{1,2}, YANG Gang¹, HU Wen-jie^{1△}, ZHAO Yi-jiao³, LIU Mu-qing⁴

(1. Department of Periodontology, Peking University School and Hospital of Stomatology & National Engineering Laboratory for Digital and Material Technology of Stomatology & Beijing Key Laboratory of Digital Stomatology, Beijing 100081, China; 2. Second Dental Center, Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100101, China; 3. Center of Digital Dentistry, 4. Department of Oral & Maxillofacial Radiology, Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100081, China)

ABSTRACT Objective: To explore the accuracy of periapical film in evaluating the infrabony root surface area of single-root teeth with different types of resorption of the alveolar bone. **Methods:** In this study, the medical records and imaging data of patients in Department of Periodontology of Peking University Hospital of Stomatology from January 2014 to December 2016 were retrospectively analysed. The involved teeth were divided into two groups; horizontal bone loss group and vertical bone loss group. Digital three-dimensional models of teeth were segmented from cone beam computed tomography (CBCT) data, and the percentage of the infrabony root surface area was measured. While the percentage of the residual alveolar bone was measured on the periapical films. The correlation of the two percentages were analyzed, and the differences between the two percentages of each group were compared. **Results:** Thirty-two patients and 79 single-root teeth were involved totally, in whom there were 25 men and 7 women, aged 26 - 60 years, and of which there were 41 teeth in the horizontal bone loss group and 38 teeth in the vertical bone loss group. The remaining alveolar bone height percentages were 45.13% - 90.39% on the periapical films, and at the same time, the infrabony root surface area percentages were 36.27% - 93.03% on CBCT. The residual alveolar bone height percentage of the horizontal bone loss group was not subject to normal distribution, so the residual alveolar bone height percentage and the infrabony root sur-

face area percentage were analyzed by Wilcoxon matched pair rank test ($P = 0.382$), and the result showed no statistically significant difference. The mean value of difference value of the two measurements was 0, and the consistency limit of 95% was $-9.7\% - 9.8\%$, between the clinical consistency limit ($-15\% - 15\%$). The residual alveolar bone height percentage and the infrabone root surface area percentage of the vertical bone loss group were analyzed by paired T test ($P < 0.001$), and the result showed statistically significant difference. The mean value of difference value of the two measurements was 7.2% , and the consistency limit of 95% was $-13.1\% - 27.5\%$, beyond clinical consistency limit ($-15\% - 15\%$). **Conclusion:** For the teeth with horizontal bone loss, the proximal residual alveolar bone height reflected on the periapical films could show the infrabone root surface area relatively accurately. For the teeth with vertical bone loss, the periapical films could not show the degree of periodontal tissue loss accurately, and it would underestimate the extent of bone destruction usually, so CBCT might be taken to show the bone destruction condition of this type of teeth if necessary.

KEY WORDS Cone-beam computed tomography; Dental radiography; Alveolar bone loss; Root surface area

牙周炎是最为常见的两大口腔疾病之一,随着疾病进展,牙周支持组织不断破坏,患牙逐渐松动、移位,最终导致牙齿脱落。临床上,准确判断牙周组织破坏的程度,特别是牙槽骨吸收状况或剩余牙槽骨高度,是明确牙齿预后和治疗方案的先决条件之一。影像学技术是牙周病临床最常用的辅助检查手段,其中根尖片以其简单方便,辐射剂量小的特点被广泛应用,但临床上大都通过观察根尖片来反映牙齿近远中牙槽骨的二维吸收程度和吸收方式,是否能借助根尖片来判断临床中牙周炎患者确切的牙槽骨破坏情况是学者们关注的问题。

锥形束 CT (cone beam computed tomography, CBCT) 在 20 世纪末开始应用于口腔医学领域^[1-2], 由于其能提供良好的硬组织结构三维图像等众多技术优势,被日益广泛地应用于临床。近年来随着数字化技术的发展,CBCT 应用于牙齿及颌骨的三维模型重建,显示其重建出的模型有着良好的准确性^[3-4]。若能以 CBCT 重建模型为金标准,分析根尖片这一常规辅助检查手段对于牙槽骨确切破坏程度判断的准确性,对于拓展根尖片的临床价值具有十分重要的意义。

本研究旨在通过对轻中度牙周炎患者临床资料的回顾,试图分析不同骨吸收类型单根牙在 CBCT 上测得的骨内牙根表面积百分比,并与根尖片上测得的剩余牙槽骨高度百分比进行比较,评价根尖片判断不同骨吸收类型单根牙骨内牙根表面积的准确性,进而为临床工作应用根尖片评估牙周组织破坏程度提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2014 年 1 月至 2016 年 12 月就诊于北京大学口腔医院牙周科门诊的患者,回顾分析患者的病历资料和影像学资料。

1.1.1 个体水平纳入标准 (1)慢性牙周炎患者,诊断标准根据 1999 年国际研讨会所制定的牙周病分类标准^[5]; (2)临床已有 CBCT 拍摄检查资料,拍摄机型为 NewTom VG (QR s. r. l 公司,意大利),拍摄条件为以下条件中的一种:①视野 $12\text{ cm} \times 8\text{ cm}$, 层厚 0.3 mm , ②视野 $12\text{ cm} \times 8\text{ cm}$, 层厚 0.15 mm , ③视野 $8\text{ cm} \times 8\text{ cm}$, 层厚 0.15 mm ; (3)临床已有根尖片拍摄检查资料,根尖片与 CBCT 视野内所包含的牙位相对应; (4) CBCT 与相应牙位的根尖片拍摄间隔在 6 个月之内。

1.1.2 个体水平排除标准 (1)患有糖尿病、甲状腺功能亢进等影响骨代谢的全身系统性疾病者; (2)有吸烟史者; (3) CBCT 与相应牙位根尖片拍摄间隔超过 6 个月者; (4) CBCT 与相应牙位根尖片拍摄的间隔期,该牙位经过牙周手术治疗或正畸治疗者。

1.1.3 牙齿水平 CBCT 现有资料纳入标准 (1)上下颌切牙、尖牙和单根前磨牙; (2)被检查牙结构完整,不超出拍摄范围,牙齿轮廓、釉牙骨质界 (cemento-enamel junction, CEJ)、骨嵴顶清晰可辨。

1.1.4 牙齿水平 CBCT 排除标准 (1)牙齿轮廓观察不清者; (2)根充产生伪影影响对牙齿边缘观测者; (3)冠部或颈部有牙体缺损或充填体者,使 CEJ 被破坏或影响 CEJ 观测者; (4)邻牙有修复体或邻牙为种植体影响对牙齿轮廓或 CEJ 观测者; (5) CBCT 诊断为骨开裂的患牙者,诊断标准根据 2010 年 Leung 等^[6]提出的方法。

1.1.5 牙齿水平已有根尖片资料纳入标准 (1)被检查牙位于图像中心,牙结构完整,牙冠影像不能超出图像边缘,具有明显的对比度; (2)牙长度与实际长度相似; (3)牙的邻面不重叠,并与其他结构无重叠; (4) X 线通过被检查牙的根中部。

1.1.6 牙齿水平根尖片排除标准 (1)牙根有明显的重叠变形者; (2)邻面充填体有明显悬突者;

(3) CEJ 被破坏者。

1.2 数据测量

1.2.1 CBCT 的测量 以 CBCT 测量作为单根牙骨内牙根表面积测量的金标准,具体测量方法如下:将 CBCT 的 dicom 数据导入医学影像学软件 Quotation Mimics 17.0 (Materialise 公司,比利时),在各截面上确定牙齿轮廓,重建后可以得到牙齿的三维数字模型,由于 Mimics 软件只能直接读取模型的总表面积,且无法自动沿 CEJ 和骨嵴顶将总牙根表面积和骨内牙根表面积分开加以读取,因此,分别沿 CEJ 和骨嵴顶对牙齿模型进行虚拟分割:冠部和根部及骨内牙根和骨外冠根部两对共 4 个部分的数字化模型(图 1),并通过 Mimics 直接读取模型切割前后总表面积和各部分表面积。读取出的各部分表面积

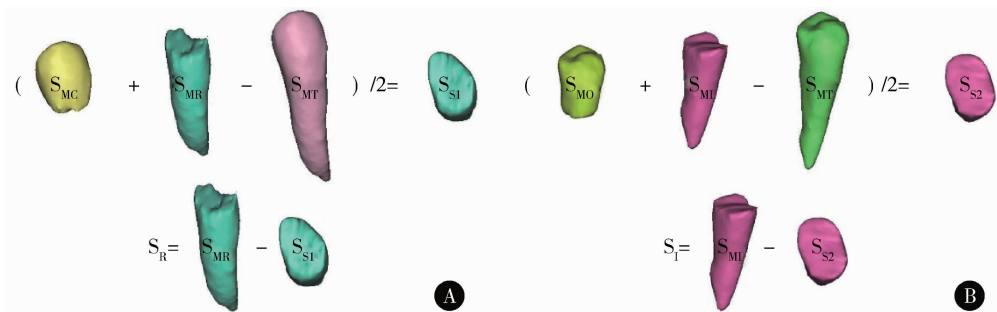
包含虚拟分割的切割面面积,通过如下公式计算切割面面积(S_s), $S_{S1} = (S_{MC} + S_{MR} - S_{MT})/2$, $S_{S2} = (S_{MO} + S_{MI} - S_{MT})/2$,然后计算总牙根表面积 S_R 和骨内牙根表面积 S_I , $S_R = S_{MR} - S_{S1}$, $S_I = S_{MI} - S_{S2}$,其中, S_{MT} 为切割前牙齿模型总表面积, S_{MI} 为沿骨嵴顶切割后骨内牙根模型总表面积, S_{MO} 为沿骨嵴顶切割后骨外部分模型总表面积, S_{MR} 为沿 CEJ 切割后牙根模型总表面积, S_{MC} 为沿 CEJ 切割后牙冠模型总表面积,然后计算骨内牙根表面积百分比 (the percent of surface area of infrabony root measured on CBCT, P_s), $P_s = S_I/S_R \times 100\%$ (图 2)。依据 CBCT 影像,将骨缺损方式分为水平骨吸收,角形骨吸收^[7],分别统计不同骨吸收类型的患牙数量及各患牙的 P_s 。



A, three-dimensional model of the whole tooth; B, three-dimensional model of the root; C, three-dimensional model of the crown; D, three-dimensional model of the infrabony root; E, three-dimensional model of the suprabony part.

图 1 牙齿及分割后各部分三维模型

Figure 1 Three-dimensional models of tooth and the parts after division

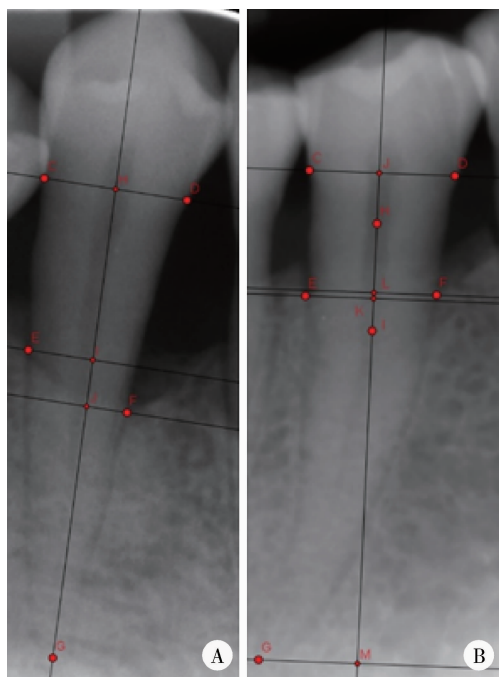


A, calculation method of S_{S1} and S_R ; B, calculation method of S_{S2} and S_I .

图 2 Mimics 软件测量牙根表面积和骨内牙根表面积示意图

Figure 2 Diagrams of measurement methods of root surface area and infrabony root surface area with Mimics software

1.2.2 根尖片的测量 拍摄的根尖片均采用平行投照技术,若为数字根尖片,则导出 JPG 格式的图像文件,若为胶片,则扫描后获得图像文件,使用数学软件 GeoGebra 5.0.280.0 测量剩余牙槽骨高度的百分比:参考 Schei 等^[8]的比例尺法和 Cattabriga 等^[9]的改良方法,测量每颗牙近、远中剩余牙槽骨高度占根长的百分比,取平均值作为该牙的剩余牙槽骨高度百分比(the percent of residual alveolar bone height measured on periapical film, P_H)。具体方法如下:(1)若根尖 1/3 弯曲不明显,则取近远中 CEJ 连线的中点 H 与根尖点 G 连线作为长轴,标记近远中牙槽骨吸收的最低点(即正常牙周膜的最高点)记为点 E、F,过点 E、F 做 CEJ 连线的平行线,交长轴于点 I、J, JG(或 IG)距离与 HG 距离的比值,即为近中(或远中)剩余牙槽骨高度占根长的百分比(图 3A);(2)若根尖 1/3 弯曲明显,则沿根颈至根中 1/3 根管影像做长轴,其与 CEJ 连线交于点 J,过根尖点 G 做 CEJ 连线的平行线,交长轴于点 M,标记近远中牙槽骨吸收的最低点(即正常牙周膜的最高点)记为点 E、F,过点 E、F 做 CEJ 连线的平行线,交长轴于点 K、L, LM(或 KM)距离与 JM 距离的比值,即为近中(或远中)剩余牙槽骨高度占根长的百分比(图 3B)。



A, apical 1/3 of root does not blend obviously; B, apical 1/3 of root blends obviously.

图 3 根尖片测量

Figure 3 Measurement of periapical film

1.3 统计学分析

使用统计分析软件 SPSS 20.0 (IBM 公司,美

国),采用计算机随机抽取的方法随机选取样本中的 10 颗患牙,同一测量者间隔 7 d 重复测量 2 次,采用计算 ICC 值的方法,进行自身重复性检验;与一位主治医师分别独立测量,采用计算 ICC 值的方法,进行不同测量者间的一致性检验。对水平骨吸收组、角形骨吸收组分别进行分析,比较不同情况下, P_H 与 P_S 差异有无统计学意义,对于服从正态分布的使用配对 t 检验,不服从正态分布的使用两配对样本 Wilcoxon 符号秩和检验,使用统计分析软件 MedCalc 17.9.7 (MedCalc Software BVBA)对两组数据进行 Bland-Altman 分析,评价不同情况下,两种测量方法的一致性,一致性限度专业界值设为 15%。

2 结果

2.1 研究对象的一般资料

共纳入病例 32 例,其中男 25 例,女 7 例,年龄 26 ~ 60 岁;患牙 79 颗,其中水平骨吸收患牙 41 颗,角形骨吸收患牙 38 颗, P_H 在 45.13% ~ 90.39%, P_S 在 36.27% ~ 93.0%,牙位分布情况见表 1。

2.2 测量前自身重复性检验和不同测量者间一致性检验

2.2.1 根尖片重复性检验和一致性检验 P_H 的重复性检验, Cronbach's alpha 值为 0.995 > 0.75; P_H 的一致性检验,类内相关系数为 0.991 > 0.75,结果显示自身的重复性和不同测量者间的一致性良好。

2.2.2 CBCT 重复性检验和一致性检验 P_S 的重复性检验, Cronbach's alpha 值为 0.997 > 0.75; P_S 的一致性检验,类内相关系数为 0.991 > 0.75;结果显示自身的重复性和不同测量者间的一致性良好。

2.3 根尖片与 CBCT 测量结果

2.3.1 水平骨吸收组统计结果 水平骨吸收组 P_H 不服从正态分布,对 P_H 和 P_S 使用两配对样本 Wilcoxon 符号秩和检验,渐进显著性 $P = 0.382$,显示两者的差异无统计学意义(表 2),其中 $P_H > P_S$ 者占 56% (23/41)。以需要检验一致性的 P_H 和 P_S 两种测量结果均数作为横坐标,差值作为纵坐标,做 Bland-Altman 图(图 4),图中中间线为差值均数,上下两条线为差值的 95% 上下置信限。差值的均值为 0, 95% 置信区间为 -9.7% ~ 9.8%,有 2.4% 的点(1/41)落在 95% 置信区间外,其 95% 置信区间在一致性限度专业界值 -15% ~ 15% 之间,提示对于水平骨吸收组,两种方法的一致性较好。

表 1 牙位及骨吸收类型分布情况
Table 1 Distribution of tooth position and patterns of bone resorption

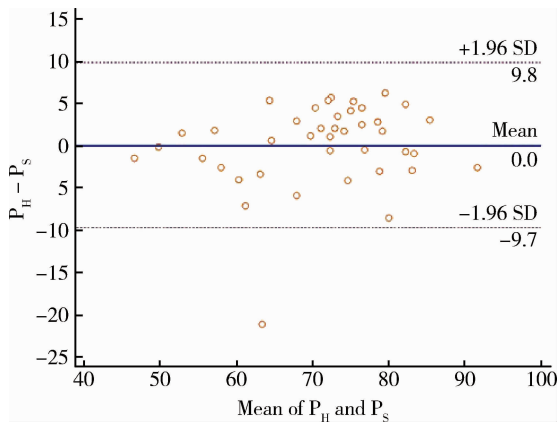
Teeth	Horizontal bone loss	Vertical bone loss	Total
Upper central incisor	6	1	7
Upper lateral incisor	2	5	7
Upper canine	5	4	9
Upper bicuspid	3	7	10
Lower incisor	8	5	13
Lower canine	4	3	8
Lower bicuspid	13	13	27
Total	41	38	79

表 2 水平骨吸收组与角形骨吸收组的剩余牙槽骨高度百分比和骨内牙根表面积百分比的测量结果

Table 2 The percent of residual alveolar bone height and the percent of surface area of infrabony root of the group of horizontal bone loss and the group of vertical bone loss

Group	$P_H/\%$, M (min, max)	$P_S/\%$, M (min, max)
Horizontal bone loss ($n=41$)	74.02 (45.94, 90.39)	71.99 (47.49, 93.03)
Vertical bone loss ($n=38$)	70.27 (45.13, 87.83)	63.83 (36.27, 86.69)

P_H , the percent of residual alveolar bone height measured on periapical film; P_S , the percent of surface area of infrabony root measured on CBCT.



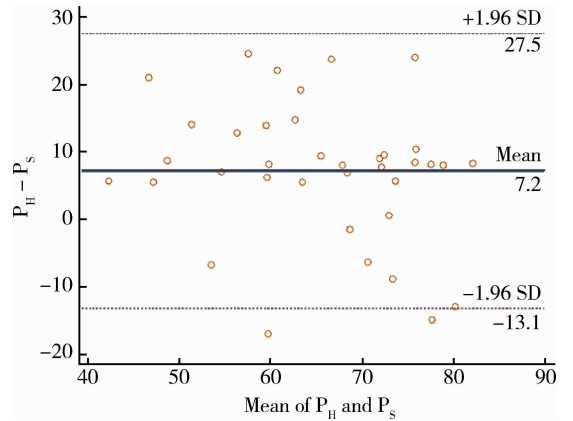
P_H , the percent of residual alveolar bone height measured on periapical film; P_S , the percent of surface area of infrabony root measured on CBCT.

图 4 水平骨吸收组中 P_H 与 P_S 一致性检验 Bland-Altman 图

Figure 4 Assessment of agreement between P_H and P_S of horizontal bone loss group; Bland-Altman analysis

2.3.2 角形骨吸收组统计结果 角形骨吸收组 P_H 和 P_S 均呈正态分布,对两组数据进行配对 t 检验,差异有统计学意义 ($P < 0.001$),其中 $P_H > P_S$ 者占 82% (31/38,表 2)。以需要检验一致性的 P_H 和 P_S 两种测量结果均数作为横坐标,差值作为纵坐标,做 Bland-Altman 图(图 5)。图中中间线为差值均数,上下两条线为差值的 95% 上下置信限。差值的均值为 7.2%,95% 置信区间为 -13.1% ~ 27.5%,有 5.3% 的点 (1/19) 落在 95% 置信区间外,其 95%

置信区间在一致性限度专业界值 -15% ~ 15% 之外,提示对于角形骨吸收组,两种方法的一致性较差。



P_H , the percent of residual alveolar bone height measured on periapical film; P_S , the percent of surface area of infrabony root measured on CBCT.

图 5 角形骨吸收组中 P_H 与 P_S 一致性检验 Bland-Altman 图

Figure 5 Assessment of agreement between P_H and P_S of vertical bone loss group; Bland-Altman analysis

3 讨论

准确判断牙周炎患牙牙周组织破坏的程度是牙周炎预后评估和治疗方案确定的先决条件,其中,牙槽骨破坏程度是牙周组织破坏程度的重要标志。影像学技术是临床中较为重要的辅助检查手段,根尖

片是最为常用的影像学手段,根尖片是否能较为确切地反映牙槽骨破坏情况,是临床关注的问题。以往曾经有学者在离体牙上模拟完全水平型骨吸收^[10-13],以分析患牙附着丧失水平和骨内牙根表面积的关系,但临床上牙周炎患者的牙槽骨破坏多种多样,对于不同骨吸收类型的患牙,是否能借助根尖片判断剩余牙槽骨高度来间接反映骨内牙根表面积的准确性,是值得探讨的问题,该问题的解决,有助于临床更好地依据根尖片准确评估牙周组织破坏程度,从而拓展根尖片的临床应用价值。

严格意义上,为探索根尖片评估单根牙骨内牙根表面积的准确性,拍摄根尖片与 CBCT 应同步进行。本研究为回顾性研究,在同一时间节点,同时拍摄根尖片及 CBCT 的病例较少,临床上一定数量的病例往往因种植治疗的需要,在完善的牙周基础治疗和牙周准备后拍摄了 CBCT。王菓蔓等^[14]对 30 名慢性牙周炎患者牙周基础治疗前及治疗后 3 个月的 CBCT 资料进行了测量分析,发现牙周基础治疗后 3 个月,牙槽骨密度有所升高,但牙槽骨吸收程度无明显变化。王晖等^[15]利用 CBCT 对 50 名慢性牙周炎患者牙周基础治疗前后牙槽骨的变化进行研究,时间跨度为 15 个月,每 3 个月拍摄 1 次 CBCT,结果显示基础治疗前后牙槽骨的密度有所增高,但牙槽骨高度无明显变化,可见,完善的牙周基础治疗可以使牙周炎患牙周围牙槽骨密度有所恢复,但不会明显影响牙槽骨高度。结合该结论与所能获得的病历资料的实际情况,本研究纳入了 CBCT 与相应牙位的根尖片拍摄间隔在 6 个月之内的患牙,且间隔期间内进行牙周基础治疗,针对这些病例的根尖片资料和 CBCT 影像进行了相关研究。

如何获得牙槽骨破坏的三维客观信息是关键问题,CBCT 技术在口腔医学领域的应用日益广泛,为在三维形态上较为准确地评估牙槽骨破坏的形态提供了可能^[16]。近年随着数字化技术的不断发展,可以依据 CBCT 数据重建出牙齿和颌骨的数字化三维模型^[17],Sang 等^[4]选取 18 名正畸患者的 50 颗前磨牙,在拔除前拍摄 CBCT,提取基于 CBCT 数据获得数字化三维牙齿模型,同时将三维激光扫描仪扫描拔出后牙齿获得的数字化三维牙齿模型作为金标准,来评价 CBCT 提取模型的准确性,结果显示两者间误差较小,说明基于 CBCT 数据提取出的数字化三维牙齿模型准确性较好。上述研究为口腔医生研究和分析体内状态下牙齿及颌骨的三维形态、解剖特点、病损程度等提供了良好的工作基础。Gu 等^[13, 18]利用 micro-CT 获取离体牙的数字化三维模

型,进一步分割提取出牙根的三维模型。本研究正是在上述学者研究基础上,探索一种基于 CBCT 影像资料的简便、可操作性强的数字化三维模型建模及分割方法,运用临床患者的常规 CBCT 数据,用于提取骨内牙根的数字化三维模型,并进而测量骨内牙根的表面积。

为了探索二维根尖片如何反映牙槽骨破坏的三维信息并评价其准确性,本研究回顾分析了 32 位患者 79 颗患牙的 CBCT 与根尖片相关资料,这些患牙不仅包含水平型骨吸收,也包含了角形骨吸收的患牙,本研究的基本思路是选取根尖片较为常用、易测量的指标即剩余牙槽骨高度,并计算根尖片上显示的剩余牙槽骨高度百分比(%),与 CBCT 三维重建与测量计算获得的骨内牙根表面积百分比进行关联分析,试图反映两者的数理关系,分析其准确性,结果表明,针对水平骨吸收的单根牙,根尖片上测量的剩余牙槽骨高度百分比与 CBCT 上测量的骨内牙根表面积百分比的差异没有统计学意义,Bland-Altman 分析显示根尖片与 CBCT 测量的一致性较好,提示针对此类水平骨吸收单根患牙,根尖片可以较为准确地判断牙槽骨破坏的程度。与本研究相似,Yamamoto 等^[11]使用 30 颗离体牙在体外模拟完全水平型骨吸收,采用直接测量的方法,分析附着丧失的深度(mm)与剩余骨内牙根表面积百分比的关联,并建立数学模型也得出了数理关系。Gu 等^[13]则使用 micro-CT 对 228 颗离体牙进行研究,同样模拟完全水平型骨吸收情况,探索附着丧失的深度(mm)与剩余骨内牙根表面积百分比的数理关系。需要指出的是,这些研究无一例外均采用离体牙,且模拟完全水平型骨吸获得得了各自的数理关系。在进行 Bland-Altman 分析时,需要设定一致性限度专业界值,由于缺乏类似的既往研究,因此通过多位高年资牙周专科医师的经验总结和统计学专家建议,结合临床实际,本研究中将其设定为 15%。

值得一提的是,本研究与以往研究不同,还针对单根患牙的角形骨吸收状况进行测量分析,结果发现根尖片上测量获得的剩余牙槽骨高度百分比与 CBCT 测量计算的骨内牙根表面积百分比之间的差异有统计学意义,两者间的误差可达 10%~20%,Bland-Altman 分析显示根尖片与 CBCT 测量的一致性较差,此外,从绝对百分比数值看,根尖片反映的牙槽骨破坏程度往往较 CBCT 测量计算的破坏程度轻,这是与临床中的实际状况相符合的,其原因与角形骨吸收患牙的骨嵴顶形态不规则有关,根尖片低估了骨缺损的真实破坏程度。本研究结果表明,对

于此类角型骨吸收的牙周炎单根患牙,根尖片不能准确反映牙槽骨破坏的真实情况,且易低估破坏程度。

综上所述,本研究基于 CBCT 数据的建模和测量分析技术,探索了使用根尖片在体内状态下评估不同骨吸收类型单根牙骨内牙根表面积的准确性。对于水平型骨吸收者,根尖片揭示的近远中剩余牙槽骨高度可以反映骨内牙根表面积,而对于角形骨吸收者,根尖片难以准确反映牙周组织破坏情况,且往往会低估破坏的程度,必要时应加拍 CBCT 以明确其病损程度。诚然,本研究的研究对象选用了患有轻中度牙周炎的单根牙,存在一定的局限性。本研究纳入的均为临床保留的患牙,这些牙齿的根尖片显示其剩余牙槽骨高度在 45% 以上,因此本研究得出的结论,主要适用于轻中度牙周炎的单根牙,对于剩余牙槽骨高度不足 45% 的重度牙周炎患牙及多根牙,尚待进一步研究。

参考文献

[1] Arai Y, Tammsalo E, Iwai K, et al. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use [J]. Dentomaxillofac Radiol, 1999, 28(4): 245 - 248.

[2] Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results [J]. Eur Radiol, 1998, 8(9): 1558 - 1564.

[3] 刘怡, James MAH, 许天民. 锥形束计算机断层扫描中牙齿的分割精度[J]. 北京大学学报(医学版), 2010, 42(1): 98 - 102.

[4] Sang YH, Hu HC, Lu SH, et al. Accuracy assessment of three-dimensional surface reconstructions of *in vivo* teeth from cone-beam computed tomography [J]. Chin Med J (Engl), 2016, 129(12): 1464 - 1470.

[5] Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions[J]. Ann Periodontol, 1999, 4(1): 1 - 6.

[6] Leung CC, Palomo L, Griffith R, et al. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone

height and detecting bony dehiscences and fenestrations [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010, 137(4 Suppl): S109 - S119.

[7] Mg N, Hh T, Fa C. Carranza's clinical periodontology [M]. 12th ed. Canada: Saunders, 2015: 296.

[8] Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, et al. Alveolar bone loss as related to oral hygiene and age [J]. J Periodontol, 1959, 30(1): 7 - 16.

[9] Cattabriga M, Rotundo R, Muzzi L, et al. Retrospective evaluation of the influence the interleukin-1 genotype on radiographic bone levels in treated periodontal patients over 10 years [J]. J Periodontol, 2001, 72(6): 767 - 773.

[10] Yamamoto T, Ishikawa A, Watanabe Y, et al. Prevalence of horizontal attachment loss in extracted teeth [J]. J Clin Periodontol, 2004, 31(9): 791 - 795.

[11] Yamamoto T, Kinoshita Y, Tsuneishi M, et al. Estimation of the remaining periodontal ligament from attachment-level measurements [J]. J Clin Periodontol, 2006, 33(3): 221 - 225.

[12] Hujoel PP. A meta-analysis of normal ranges for root surface areas of the permanent dentition [J]. J Clin Periodontol, 1994, 21(4): 225 - 229.

[13] Gu Y, Tang Y, Zhu Q, et al. Measurement of root surface area of permanent teeth with root variations in a Chinese population-A micro-CT analysis [J]. Arch Oral Biol, 2016, 63: 75 - 81.

[14] 王菓蔓, 祁森荣, 沙晓雁. 慢性牙周炎基础治疗前后牙槽骨锥形束 CT 评价[J]. 北京口腔医学, 2013, 21(4): 218 - 220.

[15] 王晖, 蒋勇. CBCT 在评价慢性牙周炎牙周基础治疗前后牙槽骨变化的应用研究[J]. 口腔医学, 2017, 37(5): 444 - 448.

[16] 方冬, 江寰, 林志勇. 锥形束 CT 用于评价离体牙槽骨高度准确性的研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2012, 30(6): 603 - 606.

[17] 王谋, 张定铭, 冯刚, 等. 锥形束 CT 测量单侧后牙正锁骀髁突的体积和表面积[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(13): 2358 - 2361.

[18] Gu Y, Zhu Q, Tang Y, et al. Measurement of root surface area of permanent teeth in a Chinese population [J]. Arch Oral Biol, 2017, 81: 26 - 30.

(2017-10-12 收稿)

(本文编辑:王 蕾)