

# 平行投照技术测量邻面骨下袋深度准确性的研究

徐丹<sup>1,2</sup> 蔡建<sup>1,3</sup> 贡宏纯<sup>1</sup> 程艳<sup>1</sup> 顾敏<sup>2</sup> 肖健平<sup>1</sup> 闫福华<sup>1</sup> 李厚轩<sup>1</sup>

1. 南京大学医学院附属口腔医院牙周科, 南京 210000;

2. 苏州大学附属第三医院·常州市第一人民医院口腔科, 常州 213003;

3. 盐城市口腔医院口腔内科, 盐城 224001

**[摘要]** **目的** 通过与翻瓣术中实际测量的邻面骨下袋深度进行比较, 评估术前应用平行投照技术测量的邻面骨下袋深度的准确性。**方法** 将进行牙周翻瓣术+植骨术+引导组织再生术的26位患者的26颗牙作为研究对象, 将平行投照根尖片上测量的邻面骨下袋深度与术中实际测量的邻面骨下袋深度进行比较。按照牙位分为: 前牙组、前磨牙组和磨牙组; 按照骨袋类型分为: 一壁骨袋组、二壁骨袋组和三壁骨袋组。通过配对 $t$ 检验检测两种方法测量结果的差异。**结果** 采用平行投照技术测量前牙和前磨牙的邻面骨下袋深度和术中测得的邻面骨下袋深度相比, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 而在磨牙组的差异则有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 在一壁骨袋组和二壁骨袋组, 两种测量方法的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 而在三壁骨袋组的差异则有统计学意义 ( $P<0.05$ )。**结论** 采用平行投照技术, 在不同的牙位可以较准确地测量前牙和前磨牙的邻面骨下袋深度, 在不同的骨袋类型可以较准确地测量一壁和二壁骨袋的邻面骨下袋深度; 而在磨牙骨下袋及三壁骨下袋测量中存在较明显的测量误差。

**[关键词]** 牙周炎; 骨下袋; 平行投照技术

**[中图分类号]** R 781.4 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2019.06.006



开放科学 (资源服务)  
标识码 (OSID)

**Accuracy of paralleling technique in measuring the depth of approximal infrabony pocket** Xu Dan<sup>1,2</sup>, Cai Jian<sup>1,3</sup>, Gong Hongchun<sup>1</sup>, Cheng Yan<sup>1</sup>, Gu Min<sup>2</sup>, Xiao Jianping<sup>1</sup>, Yan Fuhua<sup>1</sup>, Li Houxuan<sup>1</sup>. (1. Dept. of Periodontology, Nanjing Stomatological Hospital, The Medical School of Nanjing University, Nanjing 210000, China; 2. Dept. of Stomatology, The Third Affiliated Hospital of Soochow University, The First People's Hospital of Changzhou, Changzhou 213003, China; 3. Dept. of Oral Medicine, Yancheng Stomatology Hospital, Yancheng 224001, China)

Supported by: Key Projects of Medical Science and Technology Development in Nanjing (ZKX15036); "13th Five-Year" Nanjing Health Youth Talent Training Project (QRX17025); Jiangsu Province Science and Education Strong Health Project (CXTDB2017014); Young Talents Project of Changzhou Health Committee (QN201708). Correspondence: Li Houxuan, E-mail: lihouxuan3435\_0@163.com.

**[Abstract]** **Objective** To assess the accuracy of paralleling technique in measuring the depth of approximal infrabony pocket after periodontal flap surgery by comparing the measured and actual depths. **Methods** The study population included 26 patients with infrabony defects who had undergone periodontal flap surgery, bone graft surgery, and guided tissue regeneration. The measured and actual depths of approximal infrabony pocket after periodontal flap surgery were compared. The 26 infrabony defects were categorized into the following groups according to tooth position: anterior teeth, premolar, and molar groups, and according to type of infrabony pocket: one-walled, two-walled, and three-walled infrabony pocket groups.

Paired  $t$ -test was used to detect the difference between the two values. **Results** Depth measurements of the approximal infrabony pocket depth of the anterior teeth and premolar were not significantly different ( $P>0.05$ ), whereas those of the molar group were significantly different ( $P<0.05$ ). In addition, depth measurements in one-walled and two-walled infrabony pocket groups showed no significant differences

**[收稿日期]** 2019-03-30; **[修回日期]** 2019-07-02

**[基金项目]** 南京市医学科技发展重点项目 (ZKX15036); "十三五"南京市卫生青年人才培养工程项目 (QRX17025); 江苏省科教强卫工程 (CXTDB2017014); 常州市卫计委青年人才项目 (QN-201708)

**[作者简介]** 徐丹, 主治医师, 硕士, E-mail: xudan1984318@163.com

**[通信作者]** 李厚轩, 主任医师, 博士, E-mail: lihouxuan3435\_0@163.com

( $P>0.05$ ), whereas those in the three-walled infrabony pocket group were significantly different ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Paralleling technique can accurately measure the depth of approximal infrabony pockets of anterior teeth and premolar teeth that are one- or two-walled. However, this method cannot accurately measure the approximal infrabony pockets of molar teeth and three-walled infrabony pockets as indicated by significant differences in their depth measurements.

**[Key words]** periodontitis; infrabony pocket; paralleling technique

牙周炎是牙周组织的慢性破坏性疾病, 牙槽骨缺损是牙周炎的主要临床表现之一。牙周植骨术和引导组织再生术是目前临床中使用最为广泛的牙周再生性手术。临床上牙槽骨吸收的类型和吸收的程度, 是判断牙周炎严重程度和评价其牙周骨再生效果的重要指标。牙槽骨的再生是有限的, 仅三壁及二壁的骨下袋和Ⅱ度根分叉病变效果较好, 且再生的牙槽骨也多限于骨下袋, 难以恢复到牙槽嵴顶的正常高度, 也很难达到根分叉的穹窿处<sup>[1]</sup>。临床上对牙槽骨吸收的类型和严重程度的判断主要依靠手工探查和影像学检查。在牙周病的诊断和治疗中, 采用影像学检查作为辅助手段, 已被广泛接受。它的主要目的是评估牙槽骨的水平, 包括骨吸收的类型和程度, 测量从釉牙骨质界到牙槽嵴顶和从釉牙骨质界到骨下袋底的深度。影像学检查还显示了牙周膜间隙、硬骨板和根尖周区域, 有助于确定病因。影像学检查为诊断和治疗提供了关键信息, 也可以作为评估治疗结果的重要依据<sup>[2]</sup>。目前临床上主要应用于评价骨再生的影像学检查包括: 锥形束CT (cone beam computed tomography, CBCT) 和根尖片。CBCT能在三维上更为准确地观察牙周骨缺损, 但由于成本较高, 大多数医院及诊所还不能将其作为一种牙周手术术前评估及术后疗效观察的常规手段, 同时, 辐射剂量相对较高, 因此尚不能完全取代传统的根尖片。而根尖片成本低、辐射剂量小, 能诊断多数牙周疾病, 一直在临床普遍使用。

根尖片的拍摄技术分为分角投照和平行投照两种。分角投照技术由于每颗牙齿的投照角度及牙片放置的位置不完全相同, 可重复性低, 且误差较大。而平行投照技术由于使用专门的定位投照装置, 投照的位置和角度都比较固定, 因此可重复性高, 并且能够保证牙片、牙齿及球管三者的平行关系, 从而减少变形和误差。平行投照根尖片作为常用的影像学检查手段是牙科临床十分重要的辅助检查内容, 通过使用专用定位投照装置可以将X线图像变形率控制在10%以内, 较准确、真实地显示牙及牙周结构的形态和位置关系<sup>[3]</sup>。

本研究通过术前平行投照的根尖片测量骨下袋深度, 将其与翻瓣术中实际测量的数据进行比较, 观察平行投照测量骨下袋深度的准确率, 为临床中

将平行投照根尖片应用于评估牙周骨下袋及牙周再生术后的疗效提供一定的依据和参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 病例选择

于2018年1—11月在南京大学医学院附属口腔医院牙周科接受牙周翻瓣术+植骨术+引导组织再生术 (guided tissue regeneration, GTR) 的患者中选择研究对象。纳入标准: 1) 年龄18~65岁, 身体健康; 2) 参照1999年国际牙周病新分类的诊断标准, 临床诊断为慢性牙周炎的患者; 3) 术前完成牙周基础治疗且口腔卫生良好; 4) 术前探诊深度 (probing depth, PD) > 7 mm, 邻面垂直骨缺损, 术前X线片分析垂直骨缺损深度 $\geq 4$  mm, 至少有一个骨壁, 有 $\geq 2$  mm宽的角化龈; 5) 术前X线片分析骨袋底位于根尖的上方至少3 mm; 6) 松动度不超过Ⅰ度 ( $\geq 1^\circ$ ); 7) 牙齿无根分叉病变; 8) 患者知情同意并签署知情同意书。排除标准: 1) 患者有头颈部放疗史; 2) 研究者依从性差; 3) 能够导致口腔影像检查伪影的受试者 (研究牙或邻牙为金属义齿、烤瓷牙等); 4) 系统性疾病不能进行牙周手术者。

根据纳入和排除标准, 共选择26位患者的26个牙位为研究对象, 具体信息见表1。

表 1 研究对象的基本资料

Tab 1 Basic information of research object

项目分类		例数
牙位	前牙	6
	前磨牙	4
	磨牙	16
骨袋类型	一壁骨袋	3
	二壁骨袋	10
	三壁骨袋	13
性别	男	11
	女	15
年龄/岁	20~30	7
	31~40	9
	41~50	6
	51及以上	4

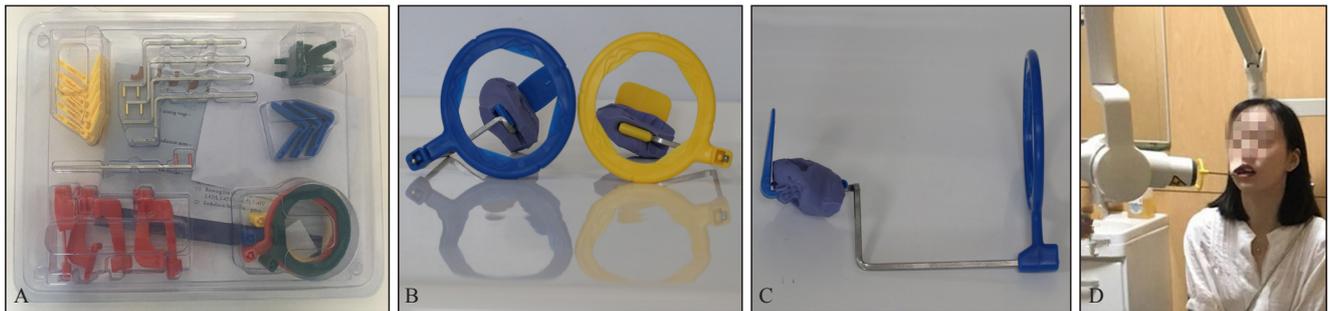
### 1.2 术前治疗和检查

通过根尖片和临床检查筛选符合条件的患者，手术前进行系统的牙周检查和牙周基础治疗。

### 1.3 术前X线检查

采用平行投照技术拍摄被测牙根尖片：用专用定位投照装置（美国TCP公司生产的X线片定位器）固定X线胶片，使X线胶片位于定位圈中央。将硅橡胶置于咬合板处，做咬合记录，以最大程度保证平行投照位置的可重复性。放置时X线胶片应尽量与被测牙的牙体长轴平行，这样才能保证摄片

时X线中心线与牙体长轴和X线胶片同时垂直，从而使球管的X线束平行投照于X线胶片和牙齿上。为保证影像投照质量的稳定，在固定参数（美国Carestream Health公司生产的CS2100型X线牙片机，60 kV，7 mA，曝光时间0.25 s）的情况下，拍摄时应保证球管长轴与定位投照装置的金属杆平行，球管的圆孔与定位投照装置的球管套环平行。所有X线片均由同一位经验丰富的放射科医生严格按照拍摄技术拍摄（见图1）。



A: 专用定位投照装置; B: 黄色用于后牙, 蓝色用于前牙和前磨牙, 硅橡胶置于咬合板处记录咬合关系; C: 固定装置侧面, 感光板与球管套环平行; D: 口内拍摄情景图。

图 1 平行投照装置及拍摄法

Fig 1 Paralleling technique device and method

### 1.4 术中测量骨下袋深度和剩余骨壁数

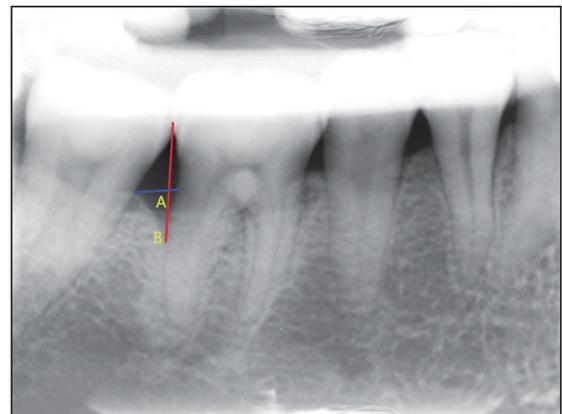
翻瓣后直接测量骨下袋深度是临床评价骨下袋深度的金标准，具体操作如下。局部麻醉下，常规消毒、铺巾；所有纳入病例采用改良保留龈乳头切口，颊舌侧行沟内切口，微创切开牙龈，锐性分离黏骨膜瓣，暴露病变区域，彻底刮除肉芽组织，手工及超声器械行龈下刮治及根面平整，清创完成后用Hu-Friedy牙周探针测量垂直骨下袋的深度及剩余骨壁数（图2）。所有测量由同一位经验丰富的牙周医生完成。

牙齿殆面平行的直线。从牙齿邻面外形高点到骨下袋底B点连线，与上述直线相交于点A，骨下袋深度则为AB之间的距离（图3）。



图 2 术中测量骨下袋深度

Fig 2 The actual depth measured in periodontal flap surgery



蓝色线为通过牙槽嵴顶与测量牙殆面平行的直线；红色线为牙齿邻面外形高点与骨下袋底连线；骨下袋深度为AB两点的距离。

图 3 平行投照根尖片上骨下袋深度的测量方法

Fig 3 Method for the measurement of the depth of approximal infrabony pocket on dental film by paralleling projection

### 1.6 测量可重复性评价

X线片数值测量前进行一致性检验。考虑到不同临床经验的医生在测量X线片数值时的误差，在最终评价前分析了3位没有参与临床诊治的医生的独立测量结果，由另1位没有参与临床诊治的医生评价数据的可靠性，最终选取误差最小的一位医生进

### 1.5 平行投照根尖片测量骨下袋深度

首先在根尖片上通过牙槽嵴的最高点作一条与

行X线片数据的测量。3次测量后取平均值用于最终统计，测量间隔时间为1周。考虑到数字X线片的灰度值的改变对测量的影响，每次测量选择了不同的模式。对同一测量者3次不同测量值的自身一致性进行检测。

### 1.7 数据分析

应用SPSS 17.0 软件进行统计分析，采用Shapiro-Wilk检验对数据进行正态性检验，使用Pearson分析对3次测量数据一致性进行检验，使用配对t检验对平行投照根尖片测量及临床术中测量之间是否具有差异进行检验，检验水准为双侧 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 测量值自身一致性检验

取3次平行投照根尖片测量值的平均值作为该指标的测量数据，对3次测量数据进行自身一致性检验，结果见表2。每两次的Pearson系数均大于0.8（系数越接近1说明相关性越强），提示测量值一致性良好（表2）。

### 2.2 骨下袋测量结果

所有患者术中测得的骨下袋深度为（5.980 8±1.381 9）mm，采用平行投照根尖片估测的骨下袋深度为（5.588 5±1.093 2）mm，经统计学检验，二者差异有统计学意义（ $t=2.192$ ， $P=0.038$ ），说明两种方法的准确性有一定的差异。对不同牙位进一步分析（表3），磨牙组的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ），前牙组和前磨牙组的差异则无统计学意义（ $P>0.05$ ）。对不同骨袋类型的测量值进行分析，一壁骨袋和二壁骨袋组的差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），而三壁骨袋组的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。

表 2 3次测量结果的Pearson相关系数

Tab 2 Pearson correlation coefficient of the three measurement results

测量次数	第1次测量值	第2次测量值	第3次测量值
第1次测量值		0.800	0.837
第2次测量值	0.800		0.892
第3次测量值	0.837	0.892	

表 3 不同牙位和不同骨壁数的骨下袋术中测量和X线测得值的比较

Tab 3 Comparison of periodontal flap surgery and X-ray measurements of infrabony pocket depth measurements at different dental positions and different bone wall numbers

测量类型	病例数	术中实测/mm	X线测量值/mm	t值	P值	
牙位	上前牙	6	4.916 7±0.801 0	4.608 3±1.071 1	0.723	0.502
	前磨牙	4	6.000 0±1.414 2	6.100 0±1.300 9	-1.248	0.300
	磨牙	16	6.375 0±1.396 4	5.828 1±0.869 2	2.272	0.038*
骨壁数目	一壁骨袋	3	6.666 7±2.081 7	5.883 3±0.716 0	0.843	0.488
	二壁骨袋	10	5.600 0±1.126 5	5.600 0±0.970 4	0.000	1.000
	三壁骨袋	13	6.115 4±1.340 9	5.511 5±1.292 2	2.716	0.019*

注：\* $P<0.05$ 。

图4为1例误差较大患者46牙的三壁骨袋，术中测量骨下袋深度为9 mm，3次X线测量均值为7.81 mm。

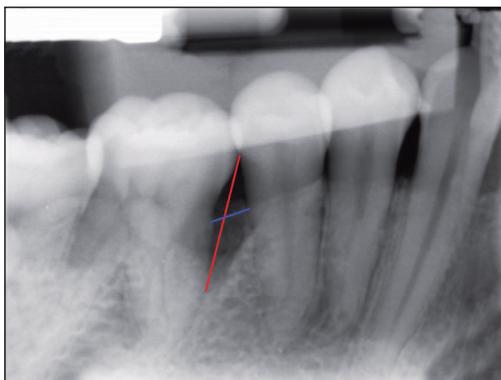


图 4 三壁骨袋患者的X线片

Fig 4 X-ray film of patients with three-walled infrabony pocket

## 3 讨论

平行投照技术作为一种可重复性高、误差相对较小、经济实惠、辐射量小的X线检查手段，在口腔临床上有很大的实用价值；但平行投照测得的骨下袋深度与在牙周骨再生手术中的测量值仍存在一定的误差。本研究将术中测得的骨下袋深度和平行投照X线片测得的深度相比较，结果发现，二者的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。前牙、前磨牙、磨牙的X线测量值分别与术中比较，得到磨牙组的测量值差异有统计学意义；对一壁骨袋、二壁骨袋、三壁骨袋分别进行比较，发现三壁骨袋组的差异有统计学意义（ $P<0.05$ ）。分析产生差异的原因，可

以为临床工作提供参考。同时可以发现,前牙、前磨牙、一壁骨袋和二壁骨袋组中平行投照和术中测量值较为接近,说明平行投照技术在这些牙位和骨袋中具有较高的应用价值。在本研究中1例误差最大的患者,就属于磨牙的三壁骨袋(图4),46牙术中测量骨下袋深度为9 mm,3次X线测量均值为7.81 mm,误差值较大。

本研究严格控制了投射角度误差和测量误差。投射角度的误差是由于X线片机的球管放置角度不同而引起,可以通过两次X线片的对比来测量<sup>[4-5]</sup>。专用定位投照装置使投照距离固定,放大率不变,投照成像差别主要由X线机的球管投照角度决定。在本实验中通过拍摄时确保球管长轴与定位投照装置的金属杆平行,球管的圆孔与定位投照装置的球管套环平行,这两个平行来控制拍摄时的垂直角度和平行角度,从而避免这种误差。

对X线片的判读,由于不同医生的工作经验和所从事的专业不同,会有比较大的差异。就是同一位医生,多次的测量结果也会存在一定的差别。在临床工作中为了获得较为准确的测量数据,必须要结合术前的手工探查进行综合分析。本实验在5位有一定临床经验的医生中采用双盲法筛选出误差最小的一位医生测量X线片的骨下袋深度,同时通过3次测量取平均值来减少误差。数字X线片的灰度值的改变对测量结果也会产生影响。数字放射系统提供了计算机数字化图像处理的能力。操作者可以通过改变图像来增强影像,如图像的对比度和亮度,而不需要对患者进行额外的辐射照射。图像可以放大,颜色也可以有选择地增强,从而改善视觉方面的差异。口腔X线数字化牙片系统极大地提高了视觉感知能力,使测量更加精确,增加了灰度和色彩增强模式,使读片时更能接近实际测得的长度<sup>[6]</sup>。本研究中,在对测量研究人员进行校准时,分析了不同模式对测量结果的影响。

对本研究测得的数据进行分析,不同牙位的骨下袋测得值误差不同,磨牙组的差异较明显( $P < 0.05$ ),而前牙组和前磨牙组的差异则无统计学意义( $P > 0.05$ )。而对于不同类型的骨下袋,其测量误差也有所不同。在一壁骨袋和二壁骨袋组中测量值与术中实际测得值无明显差异( $P > 0.05$ ),而三壁骨袋组的差异则有统计学意义( $P < 0.05$ )。分析原因可能为以下几点。

1) 平行投照技术需要特殊定位投照装置,操作较为繁琐,要求患者口内有足够空间,技术要求高<sup>[7]</sup>,所以X线胶片放置时可能存在偏差。平行投照拍摄时,上前牙区由于位置靠前,口腔内空间距离

较大,放置X线胶片时不适感较小,患者易配合<sup>[8]</sup>;且前牙牙槽骨骨板较薄,即颊舌侧骨壁距离近,投照产生的变形较少,所以准确率较高<sup>[9]</sup>。前磨牙区,牙齿长轴的倾斜角度较小,口内空间足够,所以X线胶片较易放置,所以误差较小。而上、下颌后牙区,垂直距离有限,患者较难耐受;这时X线胶片的边缘必须放在腭中线附近或者将舌体推开,这样才能将X线胶片与腭部形态或舌底形态相适应,从而使X线胶片与牙体长轴平行。对于腭穹窿低平或口底较浅的患者,由于垂直距离较短,患者不适感明显,容易感到恶心、刺痛,从而导致X线胶片倾斜,误差增大<sup>[8]</sup>。临床上常使用硅橡胶记录平行投照的位置,一方面起到了记录咬合,最大可能保证X线片的可重复性,另外,在垂直距离不足时,可在咬合板上适当增加硅橡胶厚度来起到缓冲作用。此外,还可以通过测量中国人口底深度和腭穹窿高度,并结合后牙牙体的高度,计算适合中国人的X线胶片大小。根据牙位和中国人牙齿高度选取不同大小的X线胶片来拍摄,从而减少患者的不适感,减小拍摄的误差。在临床上还会遇到一些特殊情况,如前牙列拥挤,牙齿之间有重叠时应该选择合适的水平角度和垂直角度,尽量减少影像重叠;当前牙外凸或牙周病患者前牙扇形移位时,应该调整咬合板和硅橡胶的位置,使患者咬合后胶片与牙长轴尽可能平行<sup>[10]</sup>。此外,一些磨牙区的特殊解剖结构,如下颌骨的外斜线、下颌舌骨嵴、下颌隆突、上颌结节、部分牙位的牙槽突上的骨突和骨嵴等由于局部的骨量增厚也会对X线影像产生影响。

2) 由于X线片是对三维结构的二维显示,使牙齿和其他解剖结构重叠,牙槽骨重要的形态或病理方面的改变可能不会被发现。只有邻面的牙槽骨缺损能在一定程度上被X线显示,这就使三壁骨下袋的测量和定量评估误差较大<sup>[2]</sup>。剩余骨壁数所产生的影像往往会影响到牙槽嵴顶位置的判读,从而影响到骨下袋深度的测量。三壁骨袋由于骨壁影像重叠,常常会影响X线判读的准确性。

3) X线技术本身存在一定的局限性和滞后性。X线技术无法发现小于1.0 mm的真正骨丧失<sup>[11]</sup>,根尖周围X线片通常低估了真正的骨丧失或垂直缺损的深度。骨质流失需要达到30%~50%时,才能通过X线片发现,即使在高质量图像下,通常也会低估实际的骨质损失<sup>[2]</sup>。这是X线的基本局限性,不能通过拍摄技术来克服。在本研究纳入的病例中,均选择了邻面骨下袋,窄而深的邻面骨下袋在根尖片上的判读较骨量丢失更多的宽而深的骨下袋判读更困难。

综上所述,通过本研究结果和可能原因的分析可以发现,在分析和评价后牙区三壁骨袋的准确性方面,平行投照根尖片存在明显的误差,应分析可能的原因进行相应的改良以提高测量的准确性,或选择更精准的评价方法如CBCT等。在进一步的研究中,将扩大样本量进行分析,重复评价上述结果的准确性。另外,在牙周治疗后的疗效评价中,往往需要结合平行投照的根尖片进行术前、术后不同时间点的对比,考虑到再生手术特别是植骨术后即刻骨粉影像对骨下袋深度的指示作用,在后续的研究中,可以考虑对这一状况进行分析。同时,X线测量技术的进步、设备参数性能的提高,均有可能提高平行投照根尖片测量数据的准确性。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 王敏,翁雨来,冯希平. 牙周病致牙槽骨缺损的治疗进展[J]. 上海口腔医学, 2002, 11(3): 261-264.  
Wang M, Weng YL, Feng XP. Advances in treatment of alveolar bone defect caused by periodontal diseases[J]. Shanghai J Stomatol, 2002, 11(3): 261-264.
- [2] Mol A. Imaging methods in periodontology[J]. Periodontology 2000, 2004, 34(1): 34-48.
- [3] 赵丽萍,詹雅琳,胡文杰,等. 不同测量方法评价磨牙拔牙位点保存术后牙槽骨的变化[J]. 北京大学学报(医学版), 2016, 48(1): 126-132.  
Zhao LP, Zhan YL, Hu WJ, et al. Evaluation with different measuring methods for the alveolar bone change of ridge preservation in molar sites[J]. J Peking Univ (Med Ed), 2016, 48(1): 126-132.
- [4] 张万林,张刚,马绪臣. 根尖片平行投照定位装置的研制[J]. 中华口腔医学杂志, 1997, 5(4): 205-207.  
Zhang WL, Zhang G, Ma XC. A positioning device for oral paralleling technique[J]. Chin J Stomatol, 1997, 5(4): 205-207.
- [5] 王铁梅,葛久禹. 用于牙周炎观察的标准牙片投照装置的研究[J]. 江苏医药, 2000, 26(3): 201-202.  
Wang TM, Ge JY. Study on standard dental radiography device for periodontitis observation[J]. Jiangsu Med J, 2000, 26(3): 201-202.
- [6] Vaiyapuri R, Priyadarshini L, Rao CVN, et al. Direct digital radiography versus conventional radiography—assessment of visibility of file length placed in the root canal: an *in vitro* study[J]. J Pharm Bioallied Sci, 2012, 4(6): S285-S289.
- [7] 苏岩. 平行与分角投照根尖片估测根管工作长度的对比分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2016.  
Su Y. Contrastive analysis of periapical radiographs of paralleling and bisecting-angle techniques in root canal working length estimation[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2016.
- [8] 雷凤祥. 三种方法测量不同形态牙列牙槽骨高度的对比[D]. 大连: 大连医科大学, 2016.  
Lei FX. Comparison of three different methods for measurement of alveolar bone height of different dentition forms[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2016.
- [9] Hausmann E, Allen K. Reproducibility of bone height measurements made on serial radiographs[J]. J Periodontol, 1997, 68(9): 839-841.
- [10] 苏岩,李秋红,雷凤翔. 平行、分角投照技术估测牙齿工作长度准确性的对比[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2016, 26(11): 698-699.  
Su Y, Li QH, Lei FX. Comparison of accuracy in estimating working length of teeth by paralleling and bisecting angle technique[J]. Chin J Conserv Dent, 2016, 26(11): 698-699.
- [11] De BH, Vandeweghe S, Ruyffelaert C, et al. Radiographic evaluation of modern oral implants with emphasis on crestal bone level and relevance to peri-implant health[J]. Periodontology 2000, 2013, 62(1): 256-270.

( 本文编辑 吴爱华 )