

[文章编号] 1000-1182(2011)03-0272-04

3种根尖定位仪不同条件下 定位根管侧穿孔准确性的体外研究

李月恒 周智 郑玉琪 甘宁 唐宇英 李锐 陈娇

(重庆医科大学附属口腔医院 牙体牙髓科, 重庆 400015)

[摘要] 目的 比较Propex、Raypex®5、Root ZX根尖定位仪在不同根管冲洗液中定位根管侧穿孔位置的准确性。方法 选取19颗新鲜拔除的前磨牙,采用ET40超声工作尖破坏根管中下部根管壁,制备根管侧穿孔。使用Propex、Raypex®5、Root ZX根尖定位仪定位穿孔位置,比较3种根尖定位仪在不同根管冲洗液中测量准确性的差异,并与实际长度进行比较。结果 Propex、Raypex®5、Root ZX在不同根管内容物时均能定位根管穿孔位置;同一种根尖定位仪在不同根管内容物时定位穿孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$);相同根管内容物时,3种根尖定位仪定位穿孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。结论 Propex、Raypex®5、Root ZX均能较好地定位根管穿孔位置。

[关键词] 根尖定位仪; 穿孔; 根管

[中图分类号] R 781.05 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2011.03.013

Accuracy of three different electronic apex locators in determination of perforation with various conditions *in vitro* LI Yue-heng, ZHOU Zhi, ZHENG Yu-qi, GAN Ning, TANG Yu-ying, LI Rui, CHEN Jiao. (Dept. of Endodontics, College of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing 400015, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate accuracy of Propex, Raypex®5, Root ZX electronic apex locator in positions of the perforation with different irrigations in the root canal. **Methods** Perforation lengths were measured with Propex, Raypex®5, Root ZX electronic apex locators in 19 extracted human teeth embedded in model after simulate perforation preparation by ultrasonic ET40 and compared with the actual canal length measurements taken before embedding the teeth in model. Measurements were taken with the different canal contents. **Results** Propex, Raypex®5, and Root ZX could locate the positions of the perforation with different irrigations in the root canal. The differences between actual root canal perforation length and measured root canal perforation length of same electronic apex locators in different irrigations were no statistically significant($P>0.05$). Meanwhile, the differences between actual root canal perforation length and measured root canal perforation length of three kinds of electronic apex locators in same irrigations were not statistically significant($P>0.05$). **Conclusion** Propex, Raypex®5, and Root ZX electronic apex locators can detect perforation accurately.

[Key words] electronic apex locator; perforation; root canal

根管治疗过程中,由于患牙根管弯曲度过大,或者患牙根管钙化变异,可能导致治疗过程中的根管壁意外穿孔。根管穿孔的处理对根管治疗的成功及预后有重要影响,穿孔位置的及时、准确定位尤为重要。Kaufman^[1]发现:当定位锉针尖接近根管侧穿外壁时,全自动根尖定位仪(根测仪)会产生到达根尖孔的反应,因此可以利用根测仪早期诊断根管侧穿。Root ZX是基于双频交流电差值信号测量技

术工作原理的第3代根尖定位仪,Propex和Raypex®5则是采用多频交流电复合信号测量技术工作原理的第4代根尖定位仪。本研究拟通过离体实验,对Propex、Raypex®5、Root ZX两代产品共3种根尖定位仪在不同条件下定位根管侧穿孔的准确性进行比较研究,为临床工作提供参考依据。

1 材料和方法

1.1 实验器材

3种根管测量仪:Propex(Densply公司,瑞士)、Raypex®5(VDW公司,德国)、Root ZX(Morita公司,

[收稿日期] 2010-06-18; [修回日期] 2010-12-10

[作者简介] 李月恒(1984—),男,四川人,硕士

[通讯作者] 周智, Tel: 13062381906

日本)。10~70号K锉、长度测量尺、纸尖(Densply公司,瑞士),ET40超声工作尖(Satelec公司,法国)。

1.2 样本选择及实验设计

实验中纳入的样本为根尖发育完全、无吸收破坏、未做过牙髓治疗、牙体无陈旧充填物、根管无钙化的单根管前磨牙。根据参考文献[2-5]提供的Root ZX、Propex和Raypex®5根测仪的准确性数据,设立检验水准 $\alpha=0.05$,检验效能 $(1-\beta)=0.9$,实验样本量为19例。

为了避免由操作者的主观原因造成的测量误差,本研究采用单纯随机、单盲的实验设计方案,即由第一位研究者独立对样本进行根管侧穿孔制备并编号,完毕后将所有样本放入蒸馏水中并随机抽取样本,交由第二位研究者进行实际长度测量,并记录测量结果。测量完毕后,再次随机抽取样本交由第二位研究者进行电测根管长度的测量,记录测量结果。最后,第一位研究者将同一样本的测量数据归类整理,交由第三位研究者进行统计分析。

1.3 模型构建

将1.43 g $\text{NaHPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、0.18 g KH_2PO_4 、2 g无糖琼脂与100 mL生理盐水溶液混合,加热至80℃使成为液态琼脂凝胶,注入小瓶内加盖密封,放入冰箱2 h使其凝固^[6]。

1.4 牙体准备

将19颗新鲜拔除的前磨牙牙体表面残留的软组织清除,并浸泡于2%过氧化氢溶液中60 min,使用前用蒸馏水反复冲洗。用金刚砂车针将釉牙骨质界冠方5 mm处磨成均一平面,避免冠方牙尖高度不平引起的测量误差。

1.5 根管清理预备

牙体清理完毕后,选用裂钻进行开髓,扩大根管口部,拔髓,选用10号K锉进行根管通路的建立,以K锉尖端平齐牙根外表面根尖孔为准,根管冠向2/3段采用机用ProTaper镍钛锉在恒速下扩大敞开常规根管清理。

1.6 阴性对照设立

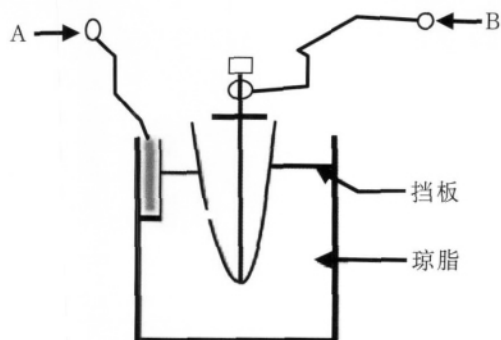
以不同根管环境条件下,根尖定位仪定位根管长度的能力为阴性对照。

1.6.1 实际根管长度测量 完成根管清理预备工作和冠方测量标志点的确立后,按编号的顺序在体视显微镜下放大2.5倍对每个样本实际的根管长度进行测量,当锉尖刚好平齐根尖孔时,记录为根管长度,每颗牙测量3次取平均值,并以此作为长度标准评判根尖定位仪的准确性。

1.6.2 电测根管长度 实际根管长度测量完毕重新编号后,按随机抽取的顺序对每个样本进行电测长

度的测量。分别在根管干燥、根管内含有0.9%NaCl液体、2.5%NaClO液体、3% H_2O_2 液体、5.25%NaClO液体、17%乙二醇四乙酸(ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)液体时进行长度测量。19颗离体牙依次置入模型中:将釉牙本质界下方的牙根部置入琼脂后,向根管内注入约0.1 mL液体,用棉球吸取髓腔内多余的液体,然后将K锉插入根管内,联通电路进行测量。测量完毕后,用纸尖吸干根管内液体,并用蒸馏水清洗根管2次,再用纸尖吸干,换另外的液体进行测量。

电测根管的具体方法为:将15号K锉插入根管中,分别连接Propex、Raypex®5、Root ZX形成通路(图1),当指示到达“APEX”或“0.0”时,即将K锉上的浮标滑至冠方标记点,取出K锉用游标卡尺测量长度,记为电测根管侧穿孔长度。每个长度测量3次取平均值。



A: 连接根尖定位仪插入琼脂中的部分; B: 根尖定位仪连接K锉的部分。

图1 电测模型

Fig 1 The schematic diagram of electronic measurement

1.7 根管侧穿孔制备

以上步骤完成后,对19颗样本进行顺序编号(与1.6.2中的随机抽取顺序一致),以便后续记录。参照文献[5]穿孔制备的方法,采用ET40超声工作尖以30°角度的方向从颊舌方向破坏根管中下部根管壁,制备根管侧穿孔。由于超声工作尖是圆锥形,所以形成的穿孔是内径略大于外径的圆形穿孔,在根管外表面的直径约0.1 mm。

1.8 根管侧穿孔长度测量

1.8.1 实际根管侧穿孔长度 完成各种预备工作和标志点确立后,按编号的顺序在体视显微镜下放大2.5倍对每个样本实际的穿孔长度进行测量,当锉尖刚好平齐牙根外表面穿孔时,记录为穿孔长度,每颗牙测量3次取平均值,并以此作为长度标准评判根尖定位仪的准确性。

1.8.2 电测根管侧穿孔长度 方法同1.6.2。

1.9 统计学分析

采用SPSS 17.0软件进行统计分析,以 ± 0.5 mm作为

每个样本实际长度和电测长度差值的允许范围，采用随机区组设计的秩和检验进行分析， $P<0.05$ 表示具有统计学意义。

2 结果

3种根尖定位仪不同根管内容物时定位根尖孔测量值与实际值的差值见表1。统计分析表明：1)

Propex、Raypex®5、Root ZX在不同根管内容物时定位根尖孔测量值与实际值的差值均值为0.11~0.23，均能定位根尖孔位置；2)同一种根尖定位仪在不同根管内容物时定位根尖孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$)；3)相同根管内容物时，3种根尖定位仪定位根尖孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 3种根尖定位仪不同根管内容物时定位根尖孔测量值与实际值的差值

Tab 1 Discrepancy between actual root canal length and measured root canal length by three kinds of electronic apex locators in different irrigations							$\bar{x}\pm SD, mm$
根尖定位仪	<i>n</i>	干燥	0.9%NaCl	2.5%NaClO	3%H ₂ O ₂	5.25%NaClO	17%EDTA
Propex	19	-0.12±0.04	-0.11±0.06	-0.18±0.06	-0.21±0.11	-0.16±0.07	-0.16±0.11
Raypex®5	19	-0.11±0.05	-0.11±0.04	-0.17±0.07	-0.20±0.09	-0.18±0.08	-0.18±0.08
Root ZX	19	-0.12±0.06	-0.13±0.05	-0.17±0.09	-0.23±0.12	-0.19±0.05	-0.20±0.13

注：“-”表示根尖定位仪的电测长度短于实际长度。

3种根尖定位仪不同根管内容物时定位穿孔测量值与实际值的差值见表2。统计分析表明：1)Propex、Raypex®5、Root ZX在不同根管内容物时定位穿孔测量值与实际值的差值均值为0.14~0.33，均能定位根管穿孔位置；2)同一种根尖定位仪在不同根管内

容物时定位穿孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$)；3)相同根管内容物时，3种根尖定位仪定位穿孔测量值与实际值的差值之间的差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 2 3种根尖定位仪不同根管内容物时定位穿孔测量值与实际值的差值

Tab 2 Discrepancy between actual root canal perforation length and measured root canal perforation length by three kinds of electronic apex locators in different irrigations							$\bar{x}\pm SD, mm$
根尖定位仪	<i>n</i>	干燥	0.9%NaCl	2.5%NaClO	3%H ₂ O ₂	5.25%NaClO	17%EDTA
Propex	19	-0.14±0.13	-0.15±0.12	-0.22±0.15	-0.19±0.11	-0.22±0.15	-0.27±0.22
Raypex®5	19	-0.19±0.11	-0.18±0.13	-0.22±0.15	-0.20±0.14	-0.21±0.16	-0.25±0.21
Root ZX	19	-0.16±0.14	-0.21±0.13	-0.26±0.17	-0.23±0.12	-0.27±0.16	-0.33±0.25

注：“-”表示根尖定位仪的电测长度短于实际长度。

3 讨论

根管穿孔是在根管系统与牙根周围支持组织之间的非生理解剖性的通道。除了牙体自身疾病引起的内吸收和外吸收所形成的病理性穿孔外，临床上比较多见的是由于根管钙化或根管弯曲度较大，导致在寻找根管口或者根管清理的过程中造成的意外穿孔，其发生率为2%~12%，Kvinnslund等^[7]对55例医源性根管穿孔的临床病例进行了分析，发现47%的穿孔是在牙髓治疗中发生的，另外53%的病例则是在根管再治疗时发生的。由于根管穿孔的存在，细菌可以通过此途径侵入根管内，造成二次感染，从而影响根管治疗的效果；因此正确及时地诊断和治疗，不仅可以消除再次感染的危险，而且可以增加根管治疗的成功率。

长时间以来，X线片检查被作为诊断根管侧穿最主要的辅助方法，但是由于X线是通过二维的图

像来反映患牙的三维信息，故不能完全揭示患牙的信息，特别是在颊舌方向上的穿孔，从而导致信息的遗漏，延误治疗^[8]。Kaufman等^[5]在对Root ZX、Apit

和Sono Explorer Mark 等不同根尖定位仪定位侧穿孔的早期研究中，将电测法定位与形态学定位、影像法定位之间的准确性作了比较，结果表明差异无统计学意义；并且在定位直径较大的穿孔(0.55~0.6 mm)和直径较小的穿孔(0.25~0.4 mm)时，电测定位穿孔长度准确性之间的差异亦不具有统计学意义。

随着根尖定位仪的逐步推广使用，实验研究多集中在不同环境条件下其定位根尖孔长度的准确性，并且得出了肯定的结论，认为根尖定位仪所测得的结果是可靠和值得信赖的^[9-11]。关于其定位根折位置、根管侧穿孔的研究相对较少。本研究选用3种不同的根尖定位仪，旨在检测其定位根管壁穿孔位置的准确性是否具有差异，从而为临床工作提供

参考。

目前对于根尖定位仪性能的评价,一些研究认为以 ± 1 mm作为差值的评判标准亦是可行的^[2],但是多数学者们倾向于以 ± 0.5 mm作为根管实际长度和电测长度差值的评判标准,从而提高仪器检测的可信度^[12-13]。为了能较客观准确地反映出不同仪器间的差异,本实验中选用了 ± 0.5 mm作为评判标准。本研究结果表明,Propex、Raypex[®]5、Root ZX均可以较好地定位穿孔的位置,虽然3种根尖定位仪测得的数据略有差别,但是这种差异不存在统计学意义。当存在根管穿孔时,3种根尖定位仪的标准差很大,而未有穿孔时却不存在这种情况,这从某种程度上说明在本实验条件下,根管壁穿孔对根尖定位仪有一定的影响。如果根管侧穿孔的治疗不当,可导致细菌在穿孔处引起再次感染,严重时可导致根尖周支持组织的破坏,因此,能否严密地封闭根管穿孔对患牙的治疗效果有重要影响。本研究结果表明这3种根尖定位仪定位的均是根管外穿孔的位置,这就为临床治疗中严密封闭穿孔提供了可能,其意义在于不仅可避免充填物不足导致的细菌聚集引发的再次感染,同时也可避免充填物超出侧穿孔外表面,对根尖周支持组织造成刺激,从而不利于患牙的预后。

虽然在本实验条件下,3种根尖定位仪均能准确定位根管穿孔的位置,但是由于实验模型仅是体外对根管中下段穿孔的定位比较,并不能完全代表临床上根管壁侧穿的病例。程磊等^[14]指出根尖定位仪的测量准确性会随着根尖孔直径的增大而降低,因此为了排除根管穿孔角度对测量结果的影响,实验均采用ET40超声工作尖以30°角度的方向从测量标志点进入根管制备穿孔。在体内环境中,位于上皮附着冠方的穿孔受到龈沟液的渗入,而在病源性穿孔和陈旧性穿孔中通常已有炎性肉芽组织存在,龈沟液及肉芽组织等是否会影响测量的准确性,均需要进一步的研究。在临床上应根据患牙的实际情况采取相应的测量方法,必要时应采用多种方法来确定穿孔位置,从而提高患牙治疗的成功率。

[参考文献]

[1] Kaufman AY. The sono-explorer as an auxiliary device in endo-

- dontics[J]. Refuat Hapeh Vehashinayim, 1976, 25(3) 23-31.
- [2] Kielbassa AM, Muller U, Munz I, et al. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2003, 95(1) 94-100.
- [3] Fan W, Fan B, Gutmann JL, et al. Evaluation of the accuracy of three electronic apex locators using glass tubules[J]. Int Endod J, 2006, 39(2) :127-135.
- [4] 何俐, 胡图强, 赵红, 等. 4种液体对电子根尖定位仪测量准确性的影响[J]. 上海口腔医学, 2008, 17(3) 304-307.
- HE Li, HU Tu-qiang, ZHAO Hong, et al. Effect of four different solutions on the accuracy of electronic apex locators[J]. Shanghai J Stomatol, 2008, 17(3) 304-307.
- [5] Kaufman AY, Fuss Z, Keila S, et al. Reliability of different electronic apex locators to detect root perforations *in vitro*[J]. Int Endod J, 1997, 30(6) 403-407.
- [6] Aurelio JA, Nahmias Y, Gerstein H. A model for demonstrating an electronic canal length measuring device[J]. J Endod, 1983, 9(12) 568-569.
- [7] Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, et al. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation[J]. Int Endod J, 1989, 22(2) 75-84.
- [8] Fuss Z, Assooline LS, Kaufman AY. Determination of location of root perforations by electronic apex locators[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 1996, 82(3) 324-329.
- [9] 张平. 2种根尖定位仪诊断牙根纵裂的实验研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2009, 27(5) 528-530.
- ZHANG Ping. An *in vitro* study of two kinds of root apex locators to diagnose vertical root fracture[J]. West China J Stomatol, 2009, 27(5) 528-530.
- [10] Herrera M, Abalos C, Planas AJ, et al. Influence of apical constriction diameter on Root ZX apex locator precision[J]. J Endod, 2007, 33(8) 995-998.
- [11] Briseño-Marroquín B, Frajlich S, Goldberg F, et al. Influence of instrument size on the accuracy of different apex locators: An *in vitro* study[J]. J Endod, 2008, 34(6) 698-702.
- [12] ElAyouti A, Weiger R, Löst C. The ability of root ZX apex locator to reduce the frequency of overestimated radiographic working length[J]. J Endod, 2002, 28(2) :116-119.
- [13] Brunton PA, Abdeen D, MacFarlane TV. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy[J]. J Endod, 2002, 28(7) 524-526.
- [14] 程磊, 苏勤, 黄云霞. 根尖孔大小对Root ZX准确性影响的体外研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2008, 26(1) 56-59.
- CHENG Lei, SU Qin, HUANG Yun-xia. *In vitro* evaluation of correlation between the size of apical foramen and the accuracy of Root ZX[J]. West China J Stomatol, 2008, 26(1) 56-59.

(本文编辑 李彩)