

电子根管长度测量仪在临床使用中的若干问题探讨

张天厚¹ 陈学鹏² 张加理³

1. 浙江省杭州市特加口腔门诊部 浙江杭州 310000

2. 浙江大学医学院附属口腔医院 浙江杭州 310000

3. 浙江大学医学院附属第二医院 浙江杭州 310000

摘要: 目的: 研究不同的牙体充填材料在临床操作中对电子根管长度测量仪测量准确性的影响。方法: 1. 测量临床常用的几种牙体充填材料在不同时间段不同环境情况下的电阻值。2. 测试 PROPEX II 在根尖定位工作时能影响其准确性的最小电阻值。结果: 测得影响电子根管长度测量仪准确性的电阻值为 $\leq 20k$ 欧姆, 而 10 种常用牙体充填材料在不同时间段和不同环境的电阻值均大于 20k 欧姆。结论: 完备的牙体充填不会影响电子根管长度测量仪的正常工作。

关键词: 电子; 根管长度测量仪; 根管治疗; 牙体充填材料

随着电子根管长度测量仪的不断推广应用,目前在临床根管治疗中已常规使用,并成为根管治疗标配。电子根管长度测量仪的正确使用,可大大提高根管治疗成功率和治疗效率,这一点已经成为口腔医师的共识^[1-3]。由于电子根管长度测量仪设计的特殊性,临床使用经常会出现一些问题,导致测量不正确,治疗达不到理想的目的。本文试图从临床常见的几个方面进行探讨。

1 材料与方法

(1) 电子根管长度测量仪: Densply (MAILLEFER)

PROPEX II

(2) 材料: 临床常见的 10 种材料(见下表)。

(3) 方法: 为了澄清材料的导电是否影响根测仪的测量准确性,我们采用以下不同时间和方法:

1) 即刻

2) 充填完成后 5 分钟

3) 充填完成后 24 小时

4) 充填完成后生理盐水浸泡 24 小时使用直径 2mm (内径) 外径 3mm 的尼龙管。截取 10mm 长,两端插入镍钛扩大针作为电极(见图 1)。室温下(26℃)观察,测定阻值。使用数显电阻表测量



图 1 牙体充填材料电阻测量图

2 结果

实验结果见下表 1。

表 1 牙体充填材料电阻测量表

序列	材料名称	出品	不同测试时间的电阻值			
			即刻	5(min)	24 (h)	生理盐水浸泡 24(h)
1	光固化树脂	Spectrum	> 200M	> 200M	> 200M	> 200M
2	玻璃离子(国产)	常熟尚齿齿科材料有限公司	82K	389K	> 200M	> 200M
3	磷酸锌(国产)	常熟尚齿齿科材料有限公司	490K	1520k	> 200M	1.95M
4	聚羧酸锌(国产)	常熟尚齿齿科材料有限公司	18.06M	7.01M	> 200M	10.8M
5	聚羧酸锌	日本株社会社松风公司	14.7M	2.2M	121M	> 200M
6	暂封膏	Ceivitron	> 200M	> 200M	> 200M	> 200M
7	松风玻璃离子水门汀	日本株社会社松风公司	731K	1277K	59M	47.8M
8	玻璃离子水门汀	而至齿科(苏州)有限公司(富士II)	3.8M	4.6M	19.6M	10.1M
9	3M 玻璃离子水门汀	明尼苏达矿业制造(上海)国际贸易有限公司	3.9M	7.8M	> 200M	10.39M
10	玻璃离子水门汀(FX-II)	松风齿科器材贸易(上海)有限公司	3.3M	4.6M	121M	96.1M

表中可见:光固化树脂在不同时段的表现最好,测量值均大于 200M(兆欧姆),暂封膏表现也不错,但它不是永久充填材料。

国产玻璃离子即刻电阻值为 82k(千欧姆)电阻值较低,可能会影响根尖定位仪测量的准确性。我们对电子根管长度测量仪进行测试,在正常测量环境根尖定位时调整 Rx 可变电阻值测量见(图 2),发现要影响该测量仪的准确数值 Rx 小于 20K 时才可能发生,即在 Rx 大于 20k 时测量不受影响。

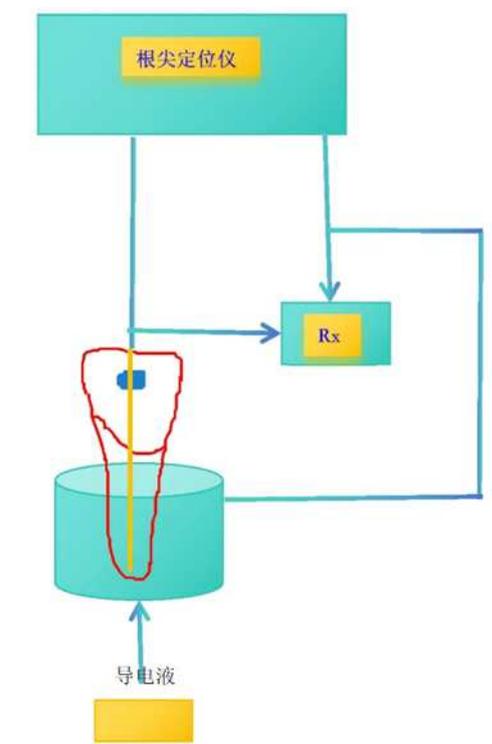


图 2 Rx 可变电阻值测量图

3 结论

(1) 常规使用的口腔材料的电阻初始值均大于 20k,因此正常充填材料不会影响电子根管长度测量仪的准确性。

(2) 牙体的颈部,邻面洞由于与软组织临近,甚至有肉芽组织嵌入,可能导致充填材料与外界(唾液等电解质)隔断不佳。以至于电阻值小于 20K,导致根尖定位不准。

(3) 充填体,修复体的继发龋往往不容易发现,龋坏组织也是导体,可使根尖定位不准。

(4) 充填体边缘密封不良、泄漏,也可能导致电阻值降低。

4 讨论

临床根管治疗标准的操作应包括三个环节:

1. 根管预备,
2. 根管消毒,
3. 根管充填。

牙体牙髓病治疗中由于有原发的龋损存在,根管预备后,髓腔封药前,往往要将龋损牙体充填,以防封药泄漏。为了防止充填材料堵塞根管口,往往还会用扩大锉试探根管口,并再次使用电子根管长度测量仪,这时就可能出现定位不准的情况。根据上述的测试结论,多数是由于充填物泄漏,龋坏组织未去净或有坏死组织嵌入充填体边缘继发龋等原因导致。根管治疗的创新之一是用于检测根管根尖孔电子设备的开发与生产。它们的功能基于这样一个事实:如果根管干燥或充满非导电液体,根尖周组织的导电率大于根管系统内部的导电率。Sunada(1962)报告说:当根管器械的尖端通过“根尖孔”到达牙周膜时,器械和口腔黏膜之间的电阻值是一个恒定值(6.5k 欧姆)。根据此原理“电子根尖定位仪”应更名为“电子根尖孔定位器”或“电子根管长度测量仪”。电子根管长度测量仪可用两种电流,它们各自的优缺点是:

A. 直流电的缺点: 1. 使组织极化并改变电阻率(见前表玻璃离子、磷酸锌等材料在使用直流数显电子表测量时,由于材料的极化,导致电阻值随时间增加不断增大)。

2. 使患者感觉到“电击”。

B. 交流电的优点:

1. 对组织造成的损伤小。

2. 改善了“潮湿”条件下的功能,使介质的电阻率更稳定。

交流电的缺点: 通道的电容成分随许多参数而变化,会对电路产生额

外的影响。(见图 3)

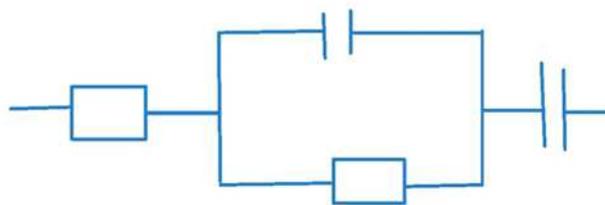


图 3 等效电路

目前,国际公认的交流测量方法为双频法。两个频率(双频法)的不同运算方式分别为:

A. 两个频率阻抗差异(差值法)

Yamaoka(1984-Saito & Yamashita(1990 应用)开发了一种测量设备,使用两个频率进行测量。该设备的两个频率(Fh

和 F_l 两个频率值为 5 倍 (公式①) 的阻抗值, 并计算两个值之差。

$F_h = F_l \times 5$ (倍) 公式① ($F_h \rightarrow$ 高频率 $F_l \rightarrow$ 低频率)

B. 两个频率阻抗比 (比值法)

这一概念支撑了 Root Zx (J.morita Co, 日本京都) 的开发。这一基本操作原理可以解释为什么确定活髓根尖孔与牙髓坏死根尖孔 (Dunlap et al.1998) 和各种冲洗剂 (JenKin et al.2021) 之间没有统计学上的显著性差异。

R (比率) = $Z(f_h)/Z(f_l)$ 公式② Z 为阻抗值

方程中的比率与根管内电解质的液体无关。这是因为电解质材料的变化即介电常数 (方程 3 中的 ϵ) 的变化, $C = (\epsilon \times A)/d$ 公式③ C 为电容值 ϵ 为介电常数将同等的影响公式②中的分子与分母, 因此最终比率仍将保持恒定。邓拉普等人 (1998) 报告说, Root Zx 确定新鲜根管和坏死根管根尖孔的能力没有统计学的差异。总体而言 Root Zx 在根尖孔 0.5mm 以内的准确率为 82.3%。此外, 这也可以解释为什么该装置没有受到根管系统中存在的次氯酸钠的不利影响。(Koba Ya-shi1995, Meares & Steiman 2002)。

电子根管长度测量仪的常见故障及解决方法主要包括以下几点:

1. 常见故障及解决方法

故障 A: 根管针并未到根尖位置, 显示屏却显示已到根尖。原因: 根管内血液或渗出液过多, 牙冠表面唾液污染, 根管内较多的残髓或金属充填物, 根管针接触了牙龈或牙齿周围组织, 使用了金属柄的根管针。

解决方法: 适当清除根管内液体, 清除并吹干牙冠表面, 清除根管内残留物, 避免根管针接触牙龈或牙齿周围组织, 改用树脂柄根管针。

故障 B: 根管针已到根尖较深位置, 显示屏却显示较浅位置或不反应。

原因: 髓腔内极度干燥, 根管针夹与根管针接触不良, 口角挂钩有污物。

解决方法: 向根管内滴入极少量生理盐水, 清洁或更换根管针夹和口角挂钩。

2. 预防措施

在使用电子根管长度测量仪前, 确保根管口无血液溢出, 根管内无牙胶充填物, 对于牙冠部损坏或装有金属修复体的牙齿, 采取相应的措施以避免测量误差。通过上述方

法, 可以有效解决电子根管长度测量仪在使用过程中遇到的常见故障, 确保测量结果的准确性和可靠性。电子根管长度测量仪的校准方法主要包括使用预创建的校准器进行实际长度值的采集和比较, 以及通过校准电路对测量信号进行校正。这些方法有助于确保测量结果的准确性和一致性。

3. 电子根管长度测量仪的校准方法

A. 使用预创建的校准器的方法: 这种方法涉及采集待测试的电子根管长度测量仪对预创建的校准器进行测量后获取的实际长度值。预创建的校准器用于模拟人体牙齿内部测试环境。实际长度值与参考值进行比较, 确定差值, 以便电子根管长度测量仪根据差值对自身进行校正。

B. 使用校准电路的方法: 这种方法是在电子根管长度测量仪的电路设计中加入校准电路。现有的校准电路结构中使用继电器来切换测量信号产生电路接到测量信号校准电路或测量信号输出电路。这种方法可以提升校准精度, 但需要注意继电器的导通内阻变化和接触不良问题。

4. 校准的重要性

校准是确保电子根管长度测量仪测量准确性的关键步骤, 通过校准, 可以消除由于电容偏差等因素导致的测量误差, 从而提升测量精度; 这对于牙科医生进行准确的根管治疗至关重要。通过上述校准方法, 可以确保电子根管长度测量仪的测量结果准确可靠, 帮助牙科医生进行更精确的根管治疗。电子根管长度测量仪的可靠性较高, 能够提供精确的测量结果, 帮助医生进行准确的根管治疗。

5. 根尖定位仪的可靠性

电子根管长度测量仪是一种精密电子仪器, 通过阻抗原理工作, 不受根管环境的影响, 无论是干燥还是充满电解质 (如血液、生理盐水) 的根管, 都能精确测量。

电子根管长度测量仪的使用步骤主要包括使用前的准备、机器的初步确认、以及实际的根管长度测定; 以下是详细的步骤和一些重要的注意事项:

A. 使用步骤

使用前准备: 连接测试线, 确保根管针支架和口角挂钩的颜色与测试线的颜色匹配, 确认各连接已接通, 用口角挂钩接触一下测试线上的根管针支架的夹片, 确认显示屏上的根管长度指示条能够全部显示。机器使用前的动作确认: 按下电源开关, 确认液晶显示屏出现测定根管操作长度的画面, 使用结束后五分钟后, 自动关机。实际测定: 用根管针

支架挟住根管针的金属部分，一直推到刻度表显示 0.5 的位置然后用橡皮游标将其固定，从根管针的前端到橡皮游标的长度作为根管的长度。

B. 注意事项

避免使用金属柄的根管针，以防漏电现象影响测定的准确性对于牙冠部损坏或装有金属修复体的牙齿，需要采取相应的措施（如使用绝缘物隔离）以避免测量误差。正在出血的根管在测定中血液溢出根管口，与牙龈呈通电状态，不能正确地测定根管操作长度，需完全止血后再进行根管测定。通过遵循上述步骤和注意事项，可以确保电子根管长度测量仪的准确使用，帮助牙科医生进行更精确的根管治疗。电子根管长度测量仪的维护保养对于确保其长期准确性和延长使用寿命至关重要。

电子根管长度测量仪的校准周期是“每周一次”。以下是电子根管长度测量仪校准的相关信息：定期校准是确保电子根管长度测量仪测量准确性的关键步骤。通过校准，可以确保仪器的测量结果与实际根管长度一致，从而提高根管治疗的成功率。

测量误差：定期校准是确保电子根管长度测量仪测量准确性的关键步骤。如果校准周期过长，仪器的测量结果可能会与实际根管长度产生偏差，导致治疗效果不佳。

治疗效果：根管治疗的准确性直接关系到治疗效果。不准确的测量可能导致根管未能完全清理和封闭，从而引起感染或治疗失败。校准的重要性是不言而喻的，定期校准是确保电子根管长度测量仪测量准确性的关键步骤。通过校准，可以确保仪器的测量结果与实际根管长度一致，从而提高根管治疗的成功率。因此，建议遵循制造商的推荐校准周期，以确保测量结果的准确性和可靠性。

6. 基本的维护保养方法

电子根管长度测量仪的维护保养方法保存方法：长时间不用时，应卸下电池，以防电解液腐蚀设备；同时，应避免设备处于高温、高湿及强日光照射的环境中。测量用具的消毒：测量用具可用压力蒸汽灭菌，而主机则禁止使用有机溶剂擦拭，以防损坏。使用注意事项：不能将电子根管长度测量仪与电子手术刀、牙髓诊断仪等同时使用，以免造成干扰或损坏。

定期检查电池状态，确保电池电量充足，避免因电量不足影响测量准确性。清洁设备表面，特别是显示屏和操作按钮，以保持其清晰度和灵敏度。避免设备受到剧烈撞击或摔落，以免损坏内部电路或结构。通过上述维护保养方法，可以有效延长电子根管长度测量仪的使用寿命，确保其在临床使用中的准确性和可靠性。

参考文献：

- [1] 孟丽蕊,徐稳.观察VDW RAYPEX 6根尖定位仪对根管治疗的临床效果[J].中国医疗器械信息,2021,27(19):131-132.DOI:10.15971/j.cnki.cmdi.2021.19.059.
- [2] 陈晓涛,赵莉,杨敏.Raypex 5根尖定位仪测定牙根管长度的准确率及影响因素分析[J].口腔材料器械杂志,2013,22(04):177-180.
- [3] 陈巍.根测仪在根管治疗中的临床应用价值分析[J].中国医疗器械信息,2023,29(14):151-153.DOI:10.15971/j.cnki.cmdi.2023.14.031.

作者简介：

张天厚（1979—），男，浙江大学口腔硕士，主治医师，UCLA/gIDEMaster Program in ImplantDentistry 2009 为国内最早获得美国种植硕士证 7 人之一。