

四种暂封材料对根管治疗后冠方微渗漏的影响

章润贞, 夏荣, 冀章章(安徽医科大学第二附属医院口腔科, 安徽省合肥市 230601)

文章亮点:

1 根管治疗后及时的冠修复对冠方封闭的影响很大, 根管充填后冠方封闭不严可导致细菌在根管内扩散, 引起根管治疗失败, 故冠方微渗漏是导致根管治疗失败的主要原因之一。
2 实验选择了临床常见的4种暂封材料 Coltosol、Cavition、ZOE 与 Ceivitron 暂封根管治疗后的人离体牙冠方, 观察不同暂封材料的冠方封闭效果, 结果发现 Coltosol 和 Cavition 材料的暂封效果较好, 其次为 ZOE, Ceivitron 最差, Coltosol 和 Cavition 用于暂封的适宜时间为二周, ZOE 和 Ceivitron 为1周。

关键词:

生物材料; 口腔生物材料; 暂封材料; 冠方微渗漏; 根管治疗

主题词:

根管充填; 根管疗法

基金资助:

安徽医科大学校级科研基金(2012xkj064)

摘要

背景: 临床上需要进行根管治疗的牙齿多数有较大牙体缺损, 甚至是残冠、残根, 而且永久性修复体需要在治疗后一段时间才能完成, 故根管治疗后冠修复前暂时封固对冠方微渗漏的影响已经被临床医生所重视。

目的: 评价不同暂封材料对根管治疗后牙冠方微渗漏的影响, 探讨根管治疗后牙冠方微渗漏发生情况及与时间的关系。

方法: 收集人离体牙 126 颗, 其中 120 颗为实验组, 3 颗为阳性对照组, 3 颗为阴性对照组。实验组和阳性对照组牙齿进行根管治疗, 而后采用牙齿牙胶尖和 AH-plus 根管糊剂冷侧压充填实验组根管, 随机均分为 4 组, 分别以 Coltosol、Cavition、ZOE、Ceivitron 暂封材料暂封根管治疗后的牙冠方, 阳性对照组不充填根管, 阴性对照组牙齿保持完整。分别于暂封 1, 2, 4 周观察各组样本染料微渗漏情况。

结果与结论: 阴性对照组未见染料渗入根管, 阳性对照组可见整个根管被染色。暂封 1 周时, Coltosol 组、Cavition 组微渗漏长度短于 ZOE 组和 Ceivitron 组($P < 0.05$); 暂封 2 周时, Coltosol 组微渗漏长度短于 Ceivitron 组($P < 0.05$); 暂封 4 周时, Coltosol 组、Cavition 组和 ZOE 组微渗漏长度短于 Ceivitron 组($P < 0.05$)。随暂封时间的延长, 4 种材料组微渗漏长度均增加, 组内不同时间点微渗漏长度差异均有显著性意义($P < 0.05$)。结果表明 Coltosol 和 Cavition 材料的暂封效果较好, 其次为 ZOE, Ceivitron 最差, Coltosol 和 Cavition 用于暂封的适宜时间为二周, ZOE 和 Ceivitron 为 1 周。

章润贞, 夏荣, 冀章章. 四种暂封材料对根管治疗后冠方微渗漏的影响[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(3):405-409.

Influence of four kinds of temporary fillings on coronal microleakage of endodontically treated teeth

Zhang Run-zhen, Xia Rong, Ji Zhang-zhang (Department of Stomatology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Anhui 230601, Hefei Province, China)

Abstract

BACKGROUND: The teeth that need to do the root canal treatment mostly have large dental defects which are even residual crown and residual root, but it takes a long time for completing the permanent restoration after treatment. So the temporary fillings are important for sealing coronal microleakage after root canal treatment.

OBJECTIVE: To evaluate the influence of temporary filling materials on coronal microleakage of endodontically treated teeth and to discuss the influence of time on the sealing ability of coronal temporary fillings.

METHODS: Totally 126 extracted teeth were collected, and divided into experimental group ($n=120$), positive control group ($n=3$) and negative control group ($n=3$). Root canal treatment was done in the experimental and positive control groups, and then the experimental group was subdivided into four groups in which, Coltosol, Cavition, ZOE, Ceivitron were used as temporary filling materials, respectively. In the positive control group, there was no filling material. The teeth in the negative control group maintained intact. The microleakage of samples was observed at 1, 2, 4 weeks after temporary sealing.

RESULTS AND CONCLUSION: There was no dye in the root canal of the negative control group, but the whole root canal in the positive control group was stained. At 1 week after sealing, the microleakage lengths of the Coltosol and Cavition groups were significantly shorter than those of the ZOE and Ceivitron groups ($P < 0.05$). At

章润贞, 女, 1985 年生, 汉族, 2010 年安徽医科大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事牙体牙髓病学研究。

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.03.014
[http://www.crter.org]

中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:2095-4344
(2015)03-00405-05
稿件接受: 2014-12-01

Zhang Run-zhen, Master, Attending physician, Department of Stomatology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Anhui 230601, Hefei Province, China

Accepted: 2014-12-01

2 weeks after sealing, the microleakage length of the Coltisol group was significantly shorter than that of the Ceivitron group ($P < 0.05$). At 4 weeks after sealing, the microleakage lengths of the Coltisol, Caviton and ZOE were significantly shorter than that of the Ceivitron group ($P < 0.05$). with the extension of sealing time, the microleakage lengths of the four subgroups were all increased, and there were significant differences in each group at different time points ($P < 0.05$). These findings indicate that Coltisol and Caviton are the best as the temporary filling materials, followed by ZOE, and Ceivitron is the worst. The optimum time of temporary sealing is 1-2 weeks for Coltisol and Caviton, and 1 week for ZOE and Ceivitron.

Subject headings: Root Canal Obturation; Root Canal Therapy

Funding: the Medical Research Foundation of Anhui Medical University, No. 2012xkj064

Zhang RZ, Xia R, Ji ZZ. Influence of four kinds of temporary fillings on coronal microleakage of endodontically treated teeth. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2015;19(3):405-409.

0 引言 Introduction

牙髓根尖周病是口腔常见病及多发病, 根管治疗是其有效的治疗方法。随着根管治疗研究的不断深入, 各种新技术、新器械的推广使用, 根管治疗方法日趋规范, 但临床上根管治疗失败的病例仍然存在。影响根管治疗的因素有多种, 如对根管系统的复杂性缺乏了解; 根管预备、冲洗、消毒等措施不当; 根管充填材料及方法选择不当; 术后没有及时进行完善的冠部修复^[1]。很多研究表明如果没有微生物的存在, 医源性因素并不直接导致治疗的失败, 根管清理不彻底, 封闭不严密, 使根管发生持续或继发感染是大多数治疗失败的主要原因。

随着CBCT、显微镜、激光、机用马达及超声清洗器械在临床应用的推广, 根管解剖系统越来越清晰, 根管预备、冲洗、消毒越来越完善, 但根管系统的封闭效果会因材料和方法的不同而有所差异^[2-3]。根管系统的封闭包括根尖区封闭和冠方封闭^[4-5]。

根管充填材料和方式对根尖区的封闭效果影响很大。根管充填材料包括牙胶尖、银尖、塑料尖等, 其中临床上最常用的是牙胶尖, 是根管充填材料的主流固体类充填材料, 不能将根管完整充填, 需要配合根管糊剂使用。牙胶尖有一定的组织亲和性, 可压缩, 毒性小, 具有X射线阻射性; 缺点是无持续消毒作用, 没有弹性, 不易进入弯曲及侧副根管。常用的根管充填方法有冷侧方加压充填技术和热牙胶根管充填技术, 其中热牙胶包括热牙胶垂直加压^[6-7]、热牙胶注射^[8]、固核载体插入^[9-10]、机械热压技术^[11]、超声震动热牙胶充填^[12]、连续波充填技术等^[13-14], 其中连续波充填技术目前较为推崇。冷侧方加压充填技术成熟, 是规范的根管治疗教程, 临床疗效认可, 但其操作过程繁琐, 根管难以充填致密, 根管糊剂聚合收缩形成根管微渗漏常影响其临床疗效。热牙胶具有良好的流动性, 能够更彻底地封闭整个根管系统, 包括细小、弯曲根管、根管内交通支及侧副根管, 对提高根管治疗的质量具有重要作用。

根管治疗后及时的冠修复对冠方封闭的影响很大, 根管充填后冠方封闭不严可导致细菌在根管内扩散, 引起根管治疗失败, 故冠方微渗漏是导致根管治疗失败的主要原因之一。临床上需要进行根管治疗的牙齿多数有较大牙体缺损, 甚至是残冠、残根, 而且永久性修复体需要在治疗

后一段时间才能完成, 故根管治疗后、冠修复前暂时封固对冠方微渗漏的影响已经被临床医生所重视。

本实验拟通过体外实验, 对不同暂封材料的冠方封闭效果进行研究, 为临床不同暂封材料的合理使用提供客观依据, 以期达到最佳的冠方封闭效果, 更加完善根管治疗的远期疗效, 减少根管治疗后根尖区的再次损害, 提高根管治疗成功率。

1 材料和方法 Materials and methods

设计: 体外观察性实验。

时间及地点: 于2012年12月至2014年7月在安徽医科大学第二附属医院口腔科完成。

材料:

实验样本: 收集成人离体牙126颗, 离体牙为安徽医科大学第二附属医院口腔科正畸患者拔除的牙齿, 以及牙周病患者拔除的单根管牙齿, 患者自行丢弃, 同意医生对离体牙进行相关处理。实验要求牙齿无隐裂、无龋损、无充填体。

暂封材料与器械: Coltisol(康特, 瑞士)、Caviton(GC, 日本)、氧化锌丁香酚水门汀(ZOE, 武汉大学口腔医学院口腔药物材料厂)、Ceivitron(便捷暂封王, 日本)、VDW根管马达(德国)、Protaper机动镍钛根管预备器械(美国)。

实验方法:

实验分组与干预: 取成人离体牙126颗, 去除牙周膜和牙石, 储存在生理盐水中待用。将126颗牙齿分成实验组和对照组, 其中120颗为实验组, 3颗为阳性对照组, 3颗为阴性对照组。实验组和阳性对照组牙齿进行根管治疗: 常规开髓、拔髓, 10#手动K锉确定根管工作长度(锉尖到达根尖孔的长度减去1 mm, 17-21 mm), Protaper机动镍钛根管预备器械逐步深入法预备根管, 成形锉S1、SX打开根管冠2/3, S1、S2预备达根管工作长度, 最后用完成锉F1、F2完成根管预备, 每次预备后均体积分数3%双氧水加生理盐水交替冲洗, 纸巾干燥根管。随后采用牙齿牙胶尖和AH-plus根管糊剂冷侧方充填实验组根管, 去除根管口以上多余牙胶; 阳性对照组不充填根管, 冠方无暂封物。阴性对照组牙齿保持完整。实验组按照4种暂封材料随机均分为4组, 分别以Coltisol、Caviton、ZOE、Ceivitron暂封材料暂封根管治疗后的牙冠方, 暂封物厚度不小于4 mm。

表1 根管治疗后不同暂封材料各组样本的微渗漏长度

(x±s, n=10, mm)

Table 1 Microleakage length of each sample after root canal treatment

| 组别 | 1周 | 2周 | 4周 |
|-------------|-----------|-----------|------------|
| Coltosol 组 | 3.92±0.56 | 7.28±0.63 | 9.42±0.36 |
| Cavition 组 | 4.11±0.66 | 7.60±0.80 | 9.58±0.45 |
| ZOE 组 | 5.01±0.86 | 8.16±0.91 | 10.92±1.61 |
| Ceivitron 组 | 5.22±0.57 | 8.38±0.96 | 13.06±2.61 |

以上步骤均由同一操作者完成。

样本染色、脱钙及透明: 实验组离体牙根尖用蜡封闭, 置于37℃、湿度100%恒温箱24 h使材料完全固化, 吹干样本, 冠部开髓洞缘外1 mm全部牙体表面涂布指甲油3层。阳性对照牙开髓洞缘和根尖孔外1 mm牙体表面涂布指甲油3层。阴性对照牙整个牙齿涂布指甲油。将所有样本浸入2%亚甲基蓝溶液, 置于37℃、100%湿度恒温箱内, 分别于1, 2, 4周后取出每组各10个样本, 牙周刮治器刮除牙体表面指甲油, 流水冲洗4 h, 10%硝酸脱钙三四天, 脱钙时将玻璃封口瓶用封口胶封闭, 并避光保存, 每24 h更换硝酸溶液。当样本可用细针刺入时取出, 流水冲洗4 h, 体积分数75%, 85%, 95%乙醇溶液梯度脱水各12 h, 体积分数100%乙醇脱水24 h, 最后将样本置于水杨酸甲酯中透明。

主要观察指标: 体视显微镜观察样本微渗漏发生位置, 测量微渗漏的最大长度, 取3次长度的平均值为最终记录长度。

统计学分析: 数据采用SPSS 16.0统计软件进行统计学分析。采用单因素方差分析 Newman-Keuls方法, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 各组样本微渗漏长度结果 阴性对照组镜下未见染料渗入根管, 阳性对照组镜下可见整个根管被染色, 各实验组样本微渗漏长度见表1。

2.2 统计学分析结果

相同暂封时间、不同暂封材料之间比较: 暂封1周时, Coltosol组微渗漏长度短于ZOE组、Ceivitron组($P < 0.05$), Cavition组微渗漏长度短于ZOE组、Ceivitron组($P < 0.05$), Coltosol组与Cavition组微渗漏长度比较差异无显著性意义, ZOE与Ceivitron微渗漏长度比较差异无显著性意义; 暂封2周时, 仅Coltosol组与Ceivitron组微渗漏长度比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 其余各组之间均无明显区别; 暂封4周时, Coltosol组、Cavition组、ZOE组微渗漏长度短于Ceivitron组($P < 0.05$), Coltosol组与Cavition组、ZOE组微渗漏长度比较差异无显著性意义, Cavition组与ZOE组微渗漏长度比较差异无显著性意义, 具体情况见表2。

相同暂封材料、不同暂封时间比较: 经统计学分析, 4种暂封材料, 在暂封1, 2, 4周后, 微渗漏长度比较差异

表2 不同暂封材料各组样本微渗漏长度统计结果比较

Table 2 Comparison of microleakage lengths of different temporary filling materials

| 组别 | 1周 | 2周 | 4周 |
|---------------------------|------------|------------|------------|
| Coltosol 组与 Cavition 组比较 | $P > 0.05$ | $P > 0.05$ | $P > 0.05$ |
| Coltosol 组与 ZOE 组比较 | $P < 0.05$ | $P > 0.05$ | $P > 0.05$ |
| Coltosol 组与 Ceivitron 组比较 | $P < 0.05$ | $P < 0.05$ | $P < 0.05$ |
| Cavition 组与 ZOE 组比较 | $P < 0.05$ | $P > 0.05$ | $P > 0.05$ |
| Cavition 组与 Ceivitron 组比较 | $P < 0.05$ | $P > 0.05$ | $P < 0.05$ |
| ZOE 组与 Ceivitron 组比较 | $P > 0.05$ | $P > 0.05$ | $P < 0.05$ |

均有显著性意义($P < 0.05$)。

3 讨论 Discussion

3.1 微渗漏测定方法 根管充填后微渗漏的程度是评价充填质量的重要指标之一, 如何客观准确检测根管微渗漏很重要。研究者们将细菌、液体或化学物质作为跟踪物检测微渗漏, 其中染料渗透法^[15]、流体滤过法^[16]、微生物渗漏法和葡萄糖检测法是日常常用的评价方法^[17-18]。

本实验选择了染料渗透法, 常用的染料有亚甲基蓝、印度墨汁、品红等^[19]。本实验选用了价格便宜、容易操作、分子量小且染色效果较好的亚甲基蓝为染料, 该染料能够渗入充填材料和牙体之间的间隙及材料本身, 便于实验者直观地观察染料的线性渗漏。

染料渗透法主要有以下3种方法: ①纵切片法: 沿牙齿中轴将牙齿纵向劈开利用解剖显微镜或扫描电镜观察染色深度^[20]。②横切片法: 将牙齿横断制成连续切片(每个2 mm), 观察每个切片有无染料。③透明技术法: 将染色后的牙齿进行脱矿脱水处理后使其呈透明状, 在解剖显微镜下观察染料渗透距离, 可以定量分析微渗漏情况。因切片法有可能损失部分牙体组织和染料, 影响结果准确性, 而透明法可三维方向观察染料渗透情况, 同时保持牙齿完整性, 使染料不会丢失。

本实验选择了透明技术法, 不过有研究者认为透明技术法虽简便直接, 但实验结果手操作者的主观影响很大^[21-22]。

3.2 暂封材料对根管治疗牙冠方微渗漏的影响 根管治疗后, 患者可因时间或经济上的原因延误修复时间, 其间需要用暂时充填材料充填窝洞, 理想的暂封材料应具备以下要求: 良好的生物安全性; 优良的边缘封闭性; 良好的机械性能和化学稳定性; 适宜的凝固速度; 操作简便, 容易置入和去除; 不影响永久性修复体的应用; 贮存稳定。

本实验选择了临床常见的4种暂封材料作为研究对象, 分别为Coltosol、Cavition、ZOE与Ceivitron。ZOE作为传统暂封材料, 价格便宜, 是目前应用最广泛的暂封材料; 但在使用时需要人工调制, 均质性受到很大影响, 无法完全避免气泡的产生。暂封材料的微渗漏发生在材料-牙体间或材料本身, 因此材料的均质性会影响其封闭能力^[23]。白莲等^[24]用染料渗透法评价暂封材料冠方微渗漏的体外实

验中发现, 染料既可以沿ZOE与洞壁界面直接渗漏, 也可以通过其间接进入洞壁及髓室底。ZOE的局限性还在于, 对于根管治疗后需要复合树脂修复的患牙而言, 残留的酚类有阻聚作用, 将直接影响牙本质黏结强度^[25], 另外其辛辣刺激也为患者所不愿接受。

Coltosol、Cavition和Ceivitron都是成品, 不需要手工调制, 材料均质性好, 减少了手工调制时一些不定因素的影响。Coltosol具有很好的密封性能, 甚至超过某些化学固化的玻璃离子和牙本质黏结材料。Coltosol成分中含有一水化合物和偏水化合物, 其固化过程伴随着吸水性膨胀, 使充填物与洞壁结合更紧密^[26]。Cavition的主要成分是氧化锌、石膏粉、醋酸乙烯等^[27], 它吸湿膨胀, 能够严密地封闭牙齿的冠部, 有效阻止细菌, 液体及其他杂物进入髓腔, 封闭效果受热循环的影响较小, 此外材料吸水时可补偿因温度变化所导致的微隙, 但膨胀超过一定的范围将有可能造成隐裂的发生^[28]。Ceivitron的主要成分是氧化锌、硫酸钙、乙醇、多乙酸乙烯, 少见文献对其密封效果进行评价。

从实验结果中可以发现: 暂封1周时, Coltosol的封闭效果优于ZOE、Ceivitron; Cavition的封闭效果也优于ZOE、Ceivitron; Coltosol与Cavition相比, 封闭效果无明显差异; ZOE与Ceivitron相比, 封闭效果无明显差异, 此段时间内, 暂封材料受外界环境影响可能还不多; 暂封2周时, Coltosol的封闭效果优于Ceivitron, Coltosol与Cavition、ZOE的封闭效果无明显差异, Cavition与ZOE、Ceivitron之间也无明显区别, ZOE与Ceivitron的情况也相似, 这可能说明在潮湿环境下随着时间的延长, 暂封材料均有不同程度的溶解, Coltosol的化学稳定性更好一些; 暂封4周时, Coltosol、Cavition、ZOE均优于Ceivitron, 而Coltosol、Cavition、ZOE之间的封闭效果无明显差异, 究其原因可能是因为Coltosol、Cavition及ZOE的化学物质相对稳定, 在达到一个溶解的高峰后趋于稳定; 而Ceivitron随着时间延长溶解继续发生。张立立等^[29]的体外研究证实, 暂封1周时Cavition的封闭效果优于ZOE, 许姚等^[30]也有相同的结论。Madarati^[31]和Holland等^[32]的研究证实Coltosol有较好的暂封效果, 国内的白莲等^[24]也有相同的结论。

3.3 暂封时间对根管治疗牙冠方微渗漏的影响 本实验中暂封1周时, 4种暂封材料的微渗漏长度均未达髓室底(最长的微渗漏长度为6.54 mm); 2周后, 部分样本的微渗漏长度已达根管上方(最长的微渗漏长度为9.68 mm); 4周后, 部分样本的微渗漏长度已达根管中下方(最长的)微渗漏长度为17.80 mm)。因为暂封材料的封闭性能主要取决于其组成成分, 同时也会受到口腔环境和暂封时间的影响, 故只能用在暂时性的冠方封闭, 有一定的使用时间限制。Barthel等^[33]用细菌渗透实验证明暂封材料在2周内有很好的冠方封闭效果, Madarati等^[31]建议暂封材料的使用时间为1周或2周, 时间延长会影响根管治疗效果。

3.4 其他 临床医生因各自的操作习惯暂封方式也不尽

相同。国内有学者研究了不同暂封方式对冠方微渗漏的影响。临床上广泛使用的方法是在暂封材料下面放置棉球作为间接暂封, 使用棉球的优点是: 防止根管系统被暂封材料阻塞, 棉球取出后便于医师看清髓室底结构, 引导永久性修复, 降低医源性穿孔的危险^[34]。但棉球的使用会降低暂封材料的厚度, 无法封闭髓室副根管, 棉球纤维易进入暂封材料或边缘暴露于口腔, 可导致微渗漏的增加, 且纤维束越大渗漏速度越快^[35]。另在受力情况下, 棉球可被压缩, 影响暂封材料稳定性^[36]。Barthel等^[37]与国内的渗透实验结果显示, 使用棉球会增加根管治疗牙冠方微渗漏发生^[38]; 而Weston等^[39]研究发现只要认真放置棉球, 对暂封材料冠方封闭能力无显著影响。

本实验采用的是直接暂封方式, 暂封材料直接接触髓室底, 这样可以避免了因棉球大小不一致, 纤维束进入暂封材料的不同等因素的不确定而影响结果的判定。

口腔环境是复杂多变的, 咬合过程中食物的温度、硬度、个人的咀嚼力量、咀嚼习惯都会对暂封材料产生影响, 本实验中的离体牙仅置于37℃、100%湿度恒温箱内, 无法模拟与口腔相似的环境, 在以后的研究中应尽量考虑这方面的影响因素, 以期达到更可靠的实验结果。

近年来, 研究者们对冠方微渗漏又进行了多方面的研究, 如激光、EDTA等对根管处理后冠方微渗漏的观察等^[40], 相信经过更多的相关研究, 一定能找到很好控制微渗漏的材料和方法, 使根管治疗的远期疗效更加稳定。

致谢: 感谢离体牙收集过程中, 屠姗姗提供的无私帮助。

作者贡献: 夏荣、章润贞进行实验设计, 实验实施为章润贞、冀章章, 实验评估为夏荣、章润贞, 资料收集为章润贞, 章润贞成文, 夏荣审校, 章润贞对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 牙齿供者对实验知情同意。

学术术语: 染料渗透法—主要有以下3种方法: ①纵切片法: 沿牙齿中轴将牙齿纵向劈开利用解剖显微镜或扫描电镜观察染色深度。②横切片法: 将牙齿横断制成连续切片(每个2 mm), 观察每个切片有无染料。③透明技术法: 将染色后的牙齿进行脱矿脱水处理后使其呈透明状, 在解剖显微镜下观察染料渗透距离, 可以定量分析微渗漏情况。因切片法有可能损失部分牙体组织和染料, 影响结果准确性, 而透明法可三维方向观察染料渗透情况, 同时保持牙齿完整性, 使染料不会丢失。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 李琴, 王继春, 张志, 等. 临床根管治疗失败原因分析及预防措施[J]. 北方药学, 2012, 9(3): 73-74.
- [2] Ozcan E, Eldeniz AÜ, Aydinbelge HA. Assessment of the sealing abilities of several root canal sealers and filling methods. Acta Odontol Scand. 2013; 71(6): 1362-1369.

- [3] 吴婷,王禹琨,马廷建.根管充填材料的应用比较及评价[J].中国组织工程研究,2012,16(51):9663-9670.
- [4] 王家霞,刘恩伟,姜广水.根管充填封闭性的体外研究[J].山东医学高等专科学校学报,2014,36(2):113-115.
- [5] Divya KT,Satish G,Srinivasa TS,et al.Comparative evaluation of sealing ability of four different restorative materials used as coronal sealants: an in vitro study.J Int Oral Health. 2014; 6(4):12-17.
- [6] Naseri M,Kangarlou A,Khavid A,et al.Evaluation of the quality of four root canal obturation techniques using micro-computed tomography.Iran Endod J. 2013;8(3):89-93.
- [7] Angerame D,De Biasi M,Pecci R,et al. Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography.Ann Ist Super Sanita. 2012; 48(1):35-41.
- [8] Lipski M,Woźniak K,Lichota D,et al. Root surface temperature rise of mandibular first molar during root canal filling with high-temperature thermoplasticized Gutta-Percha in the dog. Pol J Vet Sci.2011;14(4):591-595.
- [9] Kilic K,Er O,Kilinc HI,et al.Infrared thermographic comparison of temperature increases on the root surface during dowel space preparations using circular versus oval fiber dowel systems.J Prosthodont.2013;22(3):203-207.
- [10] Ulusoy OI,Yilmazoglu MZ,Görgül G.Effect of several thermoplastic canal filling techniques on surface temperature rise on roots with simulated internal resorption cavities: an infrared thermographic analysis.Int Endod J 2014.doi: 10.1111/iej.12297. [Epub ahead of print]
- [11] Tasdemir T,Yesilyurt C,Ceyhanli KT,et al.Evaluation of apical filling after root canal filling by 2 different techniques.J Can Dent Assoc. 2009;75(3):201a-201d.
- [12] Bernabé PF,Gomes-Filho JE,Bernabé DG,et al.Sealing ability of MTA used as a root end filling material: effect of the sonic and ultrasonic condensation.Braz Dent J. 2013;24(2): 107-110.
- [13] Viapiana R,Guerreiro-Tanomaru JM,Tanomaru-Filho M,et al.Investigation of the effect of sealer use on the heat generated at the external root surface during root canal obturation using warm vertical compaction technique with System B heat source.J Endod.2014;40(4):555-561.
- [14] ZhangW,SuguroH,KobayashiY,et al.Effect of canal taper and plugger size on warm gutta-percha obturation of lateral depressions.J Oral Sci.2011;53(2):219-224.
- [15] Camps J,Pashley D.Reliability of the dye penetration studies. J Endod. 2003;29(9):592-594.
- [16] Kardon BP,Kuttler S,Hardigan P,et al.An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root-canal-obturation system.J Endod. 2003;29(10):658-661.
- [17] Kazem M, Mahjour F, Dianat O,et al. Root-end filling with cement-based materials: An in vitro analysis of bacterial and dye microleakage.Dent Res J (Isfahan). 2013;10(1):46-51.
- [18] Xu Q, Ling J, Cheung GS, et al. A quantitative evaluation of sealing ability of 4 obturation techniques by using a glucose leakage test.Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007;104(4):e109-113.
- [19] Mente J, Ferk S, Dreyhaupt J, et al. Assessment of different dyes used in leakage studies.Clin Oral Investig. 2010;14(3): 331-338.
- [20] 沈晴映,傅柏平.染料渗透与电子显微镜观察牙本质粘接界面微渗漏结果的相关性分析[J].浙江医学,2003,25(2):82-84.
- [21] Britto LR, Borer RE,Vertucci FJ, et al. Comparison of the apical seal obtained by a dual-cure resin based cement or an epoxy resin sealer with or without the use of an acidic primer.J Endod.2002;28(10):721-723.
- [22] Reeh ES, Combe EC. New core and sealer materials for root canal obturation and retrofilling.J Endod.2002;28(7):520-523.
- [23] Koagel SO,Mines P,Apicella M,et al.In vitro study to compare the coronal microleakage of Tempit UltraF, Tempit, IRM, and Cavit by using the fluid transport model. J Endod. 2008; 34(4):442-444.
- [24] 白莲,张成飞,王晓灵,等.五种髓腔暂封材料冠方微渗漏的体外评价[J].临床口腔医学杂志,2005,21(7):423-425.
- [25] Erdemir A,Eldeniz AU,Belli S.Effect of temporary filling materials on repair bond strengths of composite resins. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2008;86(2):303-309.
- [26] Anderson RW, Powell BJ, Pashley DH. Microleakage of three temporary endodontic restorations. J Endod. 1988;14(10): 497-501.
- [27] Liberman R, Ben-Amar A, Frayberg E, et al.Effect of repeated vertical loads on microleakage of IRM and calcium sulfate-based temporary fillings.J Endod. 2001;27(12):724-729.
- [28] Laustsen MH,Munksgaard EC,Reit C,et al.A temporary filling material may cause cusp deflection,infractions and fractures in endodontically treated teeth. Int Endod J.2005;38(9):653-665.
- [29] 张立立,刘泓.三种根管暂封材料冠方微渗漏的体外研究[J].中国美容医学,2012,21(7): 1211-1213.
- [30] 许姚,沈海燕.3种暂封材料在根管治疗中冠方微渗漏的体外效果观察[J].口腔医学,2011,31(12):727-729.
- [31] Madarati A, Rekab MS,Watts DC,et al.Time-dependence of coronal seal of temporary materials used in endodontics. Aust Endod J.2008;34(3):89-93.
- [32] Holland R, Manne LN, de Souza V, et al.Periapical tissue healing after post space preparation with or without use of a protection plug and root canal exposure to the oral environment study in dogs. Braz Dent J.2007;18(4):281-288.
- [33] Barthel CR,Zaritzki FF,Raab WH,et al.Bacterial leakage in roots filled with different medicaments and sealed with Cavit.J Endod.2006;32(2):127-129.
- [34] Vail MM, Steffel CL.Preference of temporary restorations and spacers: a survey of Diplomates of the American Board of Endodontists.J Endod.2006;32(6):513-515.
- [35] Newcomb BE,Clark SJ,Eliezer PD. Degradation of the sealing properties of a zinc oxide-calcium sulfate-based temporary filling material by entrapped cotton fibers.J Endod. 2001;27(12): 789-790.
- [36] 张丽君,马楚凡,王忠义.氧化锌丁香油粘固剂对二种牙本质粘结剂粘结效果的影响[J].中华口腔医学杂志,2004,39(3):230-232.
- [37] Barthel CR, Zaritzki FF, Raab WH,et al. Bacterial leakage in roots filled with different medicaments and sealed with Cavit.J Endod.2006;32(2):127-129.
- [38] Weston CH, Barfield RD, Ruby JD,et al. Comparison of preparation design and material thickness on microbial leakage through Cavit using a tooth model system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.2008; 105(4):530-535.
- [39] 高燕,杨金玲,吕陶红等.暂时封固对根管治疗牙冠方微渗漏影响的体外研究[J].中华口腔医学研究杂志(电子版),2010,4(3): 268-274.
- [40] Vergauwen TE,Michiels R,Torbeyns D,et al.Investigation of Coronal Leakage of Root Fillings after Smear Layer Removal with EDTA or Er,Cr:YSGG Laser through Capillary Flow Porometry. Int J Dent.2014;2014:593160.