

正畸带环和树脂临时冠对牙隐裂的暂时性保护

聂二民, 姜 瑞, 张春元, 曾尽娣, 谈济州(中山大学附属第一医院口腔科, 广东省广州市 510080)

文章亮点:

试验评价正畸带环和树脂临时冠应用于隐裂牙综合治疗过程中暂时性保护作进行的临床效果, 得出正畸带环和树脂临时冠均是隐裂牙暂时性保护的理想方法, 能有效防止隐裂牙在综合治疗过程中的牙体折裂; 但评价两种方法在固位、牙周状况及患者满意度方面的临床效果, 因树脂类临时冠在制作过程中复制了隐裂牙原有形态, 在外形、色泽、舒适度等方面性能优异, 建议采用树脂类临时冠保护患牙。

关键词:

生物材料; 口腔生物材料; 牙隐裂; 正畸带环; 树脂临时冠; 综合治疗

主题词:

牙修复体; 牙周疾病; 根管疗法

基金资助:

广东省科技厅社会发展项目(2011B080701010、2012B061700066)

摘要

背景: 在牙隐裂的综合治疗过程中, 采用正畸带环和树脂临时冠进行暂时性保护, 能够有效防止牙体折裂, 保护患牙, 临床成功率较高。

目的: 对比正畸带环和树脂临时冠对隐裂牙暂时性保护的临床效果差异。

方法: 纳入牙隐裂患者 189 例, 其中男 97 例, 女 92 例, 年龄 19-65 岁, 随机分 2 组, 分别采用正畸带环($n=93$)、树脂临时冠($n=96$)在综合治疗过程中对牙隐裂进行暂时性保护, 观察两组患牙固位、牙周状况和患者满意度方面的临床效果。

结果与结论: 正畸带环组出现 3 例带环松动和 1 例带环脱落; 树脂临时冠组出现 2 例脱落, 两组固位效果比较差异无显著性意义。正畸带环组 11 例出现牙龈炎或探诊出血, 树脂临时冠组 2 例出现引起牙龈炎或探诊出血, 树脂临时冠组牙周状况优于正畸带环组($P < 0.05$)。正畸带环组有 18 例因带环颜色不美观、佩戴橡皮圈引起的膨胀感、带环凸出牙体表面引起不适等原因, 满意度较低; 树脂临时冠组有 3 例患者不满意, 树脂临时冠组患者满意度高于正畸带环组($P < 0.05$)。表明树脂临时冠在隐裂牙综合治疗过程中, 其外形、色泽、舒适度等方面性能优异, 具有良好的临床效果。

聂二民, 姜瑞, 张春元, 曾尽娣, 谈济州. 正畸带环和树脂临时冠对牙隐裂的暂时性保护[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(30):4805-4809.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.30.010

Temporary protection of cracked teeth using orthodontic band and resin temporary crown

Nie Er-min, Jiang Rui, Zhang Chun-yuan, Zeng Jin-di, Tan Ji-zhou (Department of Stomatology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China)

Abstract

BACKGROUND: In the comprehensive treatment of cracked teeth, the temporary protection using the orthodontic band and resin temporary crown can effectively prevent tooth fracture and protect the cracked teeth with a higher clinical success rate.

OBJECTIVE: To evaluate the differences in clinical efficacy of orthodontic band and resin temporary crown on the temporary protection of cracked teeth.

METHODS: Totally 189 patients (97 males and 92 females, aged 19-65 years) with cracked teeth were selected, randomly divided into two groups and respectively underwent the temporary protection to cracked teeth with the orthodontic band ($n=93$) and resin temporary crown ($n=96$) in the comprehensive treatment. Retention effect, periodontal status and patient satisfaction were observed.

RESULTS AND CONCLUSION: There were three cases with loose band and one case with falling band in the group of orthodontic band; there were two cases with falling band in the group of resin temporary crown. No significant difference between two groups in the retention effect was found. There were 11 cases of gingivitis or exploring hemorrhage in the group of orthodontic band and 2 cases in the group of resin temporary crown, indicating the periodontal status in the group of resin temporary crown was better than that in the group of orthodontic band ($P < 0.05$). There were 18 cases of lower satisfaction for poor color, expand feeling caused by the rubber band and discomfort caused by the band protruding from tooth surface in the group of orthodontic

聂二民, 男, 1980 年生, 河南省许昌市人, 汉族, 2007 年中山大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事口腔临床医学方面研究。

通讯作者: 张春元, 硕士, 教授, 中山大学附属第一医院口腔科, 广东省广州市 510080

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)30-04805-05

稿件接受: 2015-05-10

<http://www.crter.org>

Nie Er-min, Master, Attending physician, Department of Stomatology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China

Corresponding author: Zhang Chun-yuan, Master, Professor, Department of Stomatology, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, Guangdong Province, China

Accepted: 2015-05-10

band; there were 3 cases of lower satisfaction in the group of resin temporary crown, and the patient satisfaction in the group of resin temporary crown were higher than that in the group of orthodontic band ($P < 0.05$). There is a better clinical effect in the temporary protection to cracked teeth by using the resin temporary crown, especially in the terms of retention effect, periodontal status and patient satisfaction.

Subject headings: Dental Prosthesis; Periodontal Diseases; Root Canal Therapy

Funding: the Social Development Project of Guangdong Provincial Science and Technology Department, No. 2011B080701010, 2012B061700066

Nie EM, Jiang R, Zhang CY, Zeng JD, Tan JZ. Temporary protection of cracked teeth using orthodontic band and resin temporary crown. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2015;19(30):4805-4809.

0 引言 Introduction

牙隐裂又称隐裂牙综合征, 是临床多发病、常见病, 为牙冠釉质表层或深达牙本质的非生理性细小裂纹, 临床早期主要表现为牙本质过敏、咬合硬物不适等症状, 后期若不处理则出现牙髓炎、根尖周炎、牙髓坏死及牙完全折裂等, 对患者身心造成严重影响^[1-3]。牙隐裂多发生在承担大部分咬合力的后牙区, 上颌磨牙多见, 其次是下颌磨牙和上颌前磨牙。目前对牙隐裂的处理有两种观点; 首先保守处理, 该观点认为保存活髓是保存患牙的关键, 可通过使用黏结材料、充填术、调整咬合等方法防止裂隙继续向深部牙本质延伸, 减少牙髓感染发炎的概率, 有部分患牙在后期观察中出现牙髓炎、根尖周炎、牙髓坏死, 甚至完全折裂等并发症^[4-6]; 其次预防性治疗冠修复又称为综合治疗, 大部分学者认为牙齿裂纹不能够通过简单充填完全修复, 没有进行修复的间隙为细菌繁殖提供了空间, 进而会引起牙髓根尖症状, 建议采用根管治疗配合冠修复, 该方法取得了良好临床效果^[7-8]。根管治疗是目前临床上针对牙髓的常规处理技术, 能有效控制感染, 降低并发根尖周炎的概率^[9-11]。然而在临床治疗过程中, 隐裂牙暂时保护对整个处理环节至关重要, 能有效减少治疗过程中牙体裂纹加深和完全折裂的发生。

隐裂牙采用的暂时性保护措施主要有正畸带环和临时冠两种方法, 正畸带环临床应用已久, 价格便宜, 为大部分医生和患者接受, 但在临床应用过程中发现, 由于带环制作、黏结、密合度等方面的缺陷会对牙周组织造成不同程度的损伤。随着材料科学和医疗技术水平的提高, 目前在临床上广泛推广的树脂类临时冠, 具有较好的边缘适合性、颜色稳定性、易清洁、制作简便等优点, 为广大医生所认可。中山大学附属第一医院口腔科从2012年4月至2014年1月对189例需行根管治疗加冠修复的牙隐裂患者, 分别采用正畸带环和树脂类临时冠进行根管治疗过程中的暂时保护, 对固位、牙周状况及患者满意度等进行评价, 以指导临床应用。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 随访、随机对照临床研究。

时间及地点: 于2012年4月至2014年1月在中山大学附属第一医院口腔科门诊完成。

对象: 选择同期中山大学附属第一医院口腔内科门诊牙隐裂患者189例, 其中男97例, 女92例。从2012年4月开始以月为单位, 偶数月份使用树脂临时冠进行根管治疗过程中的暂时保护, 奇数月份使用正畸带环进行根管治疗过程中的暂时保护, 依次类推, 直到2014年1月。

诊断标准: 咬合面有釉质裂纹, 患牙有冷热、机械刺激过敏症状, 咬硬物或咀嚼时剧痛等; 涂碘酊可见染色裂纹线, 叩诊对应牙尖剧痛, 探诊裂隙有钩拉感或能插入, 咬合检查有撕裂样疼痛等。

纳入标准: ①年龄在19-65岁之间。②患牙有隐裂, 但无牙体缺损、无龋坏、无根尖周牙周疾患、无三叉神经病变等。③同意本试验。

排除标准: ①隐裂牙裂缝较大, 折裂片有不同程度松动。②不同意本试验。

牙隐裂的暂时性维护试验用试剂与材料:

试剂及仪器	来源
正畸带环和橡皮圈	上海齿科材料厂
玻璃离子水门汀	日本富士公司
Protemp™ II 临时冠	德国3M ESPE公司
Provicol黏结剂	德国VOCO公司
氧化锌	上海精华化工有限公司

方法:

术前评估: 详细询问患者主诉、现病史、既往史, 重点检查咬合面隐裂位置、牙髓活力、有无咬合痛、叩痛、患牙和对颌牙的咬合关系是否正常等。

正畸带环制备: 局部超声清洗去除菌斑和牙结石, 在隐裂牙的近远中邻面植入橡皮圈, 1 d后复诊。选择成品带环, 如果不合适, 剪断带环后进行修整, 两头重叠对合与牙冠密贴后, 使用点焊机将离断带环两头焊接。常规隔湿、吹干, 使用玻璃离子水门汀黏结, 凝固后去除多余黏结剂。最后进行咬合调整, 降低功能尖高度, 并与对应咬合牙位无咬合接触。

树脂临时冠制备: 超声局部清洗, 降低咬合。使用藻酸盐印模材制取隐裂牙印模, 生理盐水湿润印模。采用必兰(法国碧兰公司)进行局部浸润麻醉, 以金刚砂车针在水冷却条件下进行牙体预备, 要求轴面、咬合面均有1 mm左

右的间隙, 刃状或凹形肩台, 有适当的聚合度。将Protemp™ II临时冠材料的基质和催化剂充分调合, 使用专用注射器将糊剂导入印模中, 并进行振荡, 避免产生气泡。将印模复位到口内, 轻咬棉球3-5 min, 取出印模, 并修整、打磨、抛光临时冠。采用Provicol临时冠黏结剂进行临时冠黏结, 并再次进行调整和减低咬合。

根管治疗: 对于无牙髓炎或牙髓坏死的患牙, 局麻下行拔髓、根管预备, 采用根管长度测量仪并配合X射线片测量根管工作长度, 逐步后退法预备到40#, 并采用体积分数3% H₂O₂和生理盐水交替冲洗根管, 棉条隔湿, 并用无菌纸尖干燥根管, 封氢氧化钙糊剂, 氧化锌暂封。1周后行完善的根管充填, 氧化锌暂封。对于慢性牙髓炎的患牙, 局麻下行拔髓, 丁香油棉球开放二三天后行根管预备, 氧化锌暂封。1周后行根管充填, 氧化锌暂封。正畸带环组采用局麻下直接咬合面开髓, 完成根管治疗; 临时冠组则在咬合面开窗, 然后行开髓、根管治疗, 开窗处用氧化锌暂封。

全冠修复体制备: 完善根管治疗1周后复诊, 检查有无根尖反应, 如没有则去除氧化锌, P60树脂(美国3M)充填窝洞, 并重新进行牙体预备, 要求预备体肩台的宽度为0.8 mm, 汇聚度为2°-5°。并再次制取印模, 送加工厂进行最终修复体制作, 制作完成后常规黏固。

两组具体治疗流程图见图1, 2。

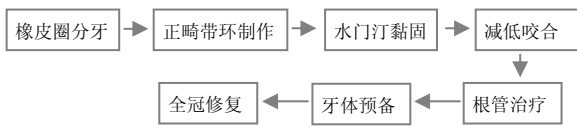


图1 正畸带环组治疗流程图
Figure 1 The flow chart of orthodontic band treatment

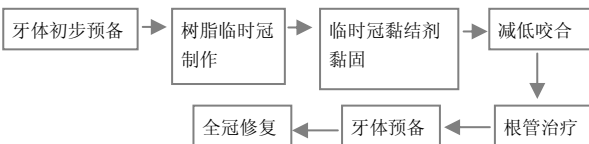


图2 树脂临时冠组治疗流程图
Figure 2 The flow chart of resin temporary crown treatment

主要观察指标: 根管治疗期间定期复诊, 复诊时观察固位、牙周以状况, 并询问患者满意度。①固位: 正畸带环或临时冠黏固后, 在整个治疗过程中是否出现松动或脱落, 如黏固后如出现II至III度松动或脱落, 则记为修复失败。②复诊时牙周状况是否良好: 检查患牙牙龈及邻接关系, 如出现牙龈炎或探诊出血, 则记为修复失败。③复诊时患者满意度: 包括对颜色、外观及舒适度等方面是否满意, 若对颜色、外观及舒适度等任何一项不满意, 则记为修复失败。

统计学分析: 对两组固位、牙周状况及满意度之间的差异用SPSS 10.0软件进行 χ^2 检验统计学分析。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 纳入患者共 189 例, 其中正畸带环

组 93 例, 树脂临时冠组 96 例, 均进入结果分析。

2.2 两组患者基线资料比较 两组患者性别、年龄及牙位比较差异无显著性意义(表1)。

表1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline information of two groups

组别	n	男/女(n)	年龄(岁)	上颌牙位/下颌牙位(n)
正畸带环组	93	46/47	43.6	57/36
树脂临时冠组	96	51/45	45.7	53/43

表注: 两组患者性别、年龄及牙位比较差异无显著性意义。

2.3 两组固位效果比较 正畸带环组出现 3 例带环松动和 1 例带环脱落, 树脂临时冠组出现 2 例脱落, 两组修复成功率比较差异无显著性意义(表2)。

表2 两组材料黏固后固位效果的比较

Table 2 Comparison of the retention effect between two groups

组别	成功(n)	失败(n)	合计(n)	成功率(%)
正畸带环组	89	4	93	95.7
树脂临时冠组	94	2	96	97.9
合计	183	6	189	96.8

表注: 两组修复成功率比较差异无显著性意义($\chi^2=0.756, P=0.385$)。

2.4 两组牙周状况比较 正畸带环组 11 例因带环松动和脱落、食物嵌塞、带环龈端和牙体间未完全贴合、形成悬突、黏结部分脱落等原因引起牙龈炎或探诊出血; 树脂临时冠组 1 例因冠脱落造成的食物嵌塞, 1 例临时冠在打磨时龈端锐利边缘未完全去除, 刺激牙龈而出现引起牙龈炎或探诊出血, 两组牙周状况比较差异有显著性意义(表3)。

2.5 两组患者满意度比较 正畸带环组出现 18 例患者因带环颜色不美观、佩戴橡皮圈引起的膨胀感、带环凸出牙体表面引起不适等原因, 满意度较低; 树脂临时冠组出现 3 例患者不满意, 两组患者满意度比较差异有显著性意义(表4)。

表3 两组牙周状况的比较

Table 3 Comparison of the periodontal status between two groups

组别	成功(n)	失败(n)	合计(n)	成功率(%)
正畸带环组	82	11	93	88.2
树脂临时冠组	94	2	96	97.9
合计	176	13	189	93.1

表注: 两组修复成功率比较差异有显著性意义($\chi^2=7.003, P=0.008$)。

表4 两组患者满意度比较

Table 4 Comparison of the patient satisfaction between two groups

组别	成功(n)	失败(n)	合计(n)	成功率(%)
正畸带环组	75	18	93	80.7
树脂临时冠组	93	3	96	96.9
合计	168	21	189	88.9

表注: 两组修复成功率比较差异有显著性意义($\chi^2=12.598, P=0$)。

3 讨论 Discussion

牙隐裂是牙冠表面的非生理性细小裂纹, 裂纹常渗入到牙本质, 是引起牙痛的原因之一, 如引起牙髓症状则称为隐裂牙综合征^[12]。在发达国家, 牙隐裂是继牙周病和龋病之后导致成年人牙缺失的第3大因素^[13]。牙隐裂是多种因素共同作用的结果, 如牙齿咬合面不均匀磨耗、边缘锐利、不良的牙体洞型制备、咀嚼硬物创伤、牙齿发育不良、咬合面窝沟深、牙尖斜度和坡度过大、上颌第一磨牙陡峭的近中舌尖及过度舌倾的下颌磨牙、紧咬牙及夜磨牙等都是隐裂牙综合征的易感因素^[7, 14-19]。牙隐裂的位置主要在咬合面窝沟处并向边缘嵴或轴面颊舌沟伸展, 有时会到达邻面或颊舌面。牙隐裂的临床表现具有多样性, 容易和其他临床症状混淆。目前临床诊断除了评估患者的临床主诉, 还要结合辅助检查: ①碘染色法, 首先将牙面清洗干净, 吹干, 将碘酊涂到牙表面并用气枪辅助吹均匀, 然后用水枪冲走牙表面碘酊, 如有裂缝染色即可明确诊断, 临床比较常用。②咬合法, 常使用棉签对可疑牙尖进行咬合加压, 如有裂纹则出现撕裂样疼痛, 咬合压力解除后症状缓解, 临床也比较常用。③另外还有透照法、显微技术、超声技术等, 这些方法需要特殊器械辅助, 诊断明确率不是很高, 临床较少用。牙隐裂的治疗是一个综合过程, 包括牙体暂时性保护、调整咬合、排除干扰因素、牙髓治疗及最终的冠修复等。目前大部分学者认为牙隐裂是一个不可逆的牙体损伤, 倾向于采用预防性的治疗措施, 即行完善根管治疗后行全冠修复, 临床成功率较高^[7-8, 20]。需要注意的是, 在牙髓治疗过程中隐裂牙的暂时性保护是综合治疗过程的关键因素之一, 因为尽管在治疗时已降低了咬合, 但在治疗过程中承受过大咬合力时仍旧易发生牙体自裂纹处裂开乃至需要拔除。

临床上临时性保护措施常采用正畸带环和树脂临时冠。正畸带环是通过黏结剂固定包绕隐裂牙的轴面, 起到环抱束缚作用, 具有价格便宜、简单易行和使用有效等优点^[21-22]。临床应用过程中发现, 由于带环和牙体之间密合性差, 易生微渗漏, 黏结剂容易溶解脱落, 造成带环的脱落或松动^[23]。另外带环黏结过程中如龈缘位置过低、黏结剂未完全去除及带环和邻牙存在间隙等, 会引起牙龈炎和食物嵌塞等症状。树脂临时冠是一种高强度化学固化型制剂, 能够复制和恢复患牙的原有形态, 具有较好的边缘密合性和边缘强度, 较高的抗挠强度, 形态、色泽稳定, 易抛光, 并且和邻牙能够形成良好的邻接等优点, 目前临床应用比较广泛^[24-25]。树脂临时冠黏结剂也是一种化学固化制剂, 具有固化时间短、易去除、牙龈刺激性小等优点^[26-27]。

本试验从固位、牙周状况及患者满意度3个方面对采用正畸带环和树脂临时冠暂时性保护隐裂牙进行了临床观察, 结果显示: 两组固位效果之间的差异无显著性意义; 牙周状况和患者满意度方面, 树脂临时冠组临床效果优于正畸带环组, 差异有显著性意义。

临床固位方面, 正畸带环组出现2例带环Ⅱ度松动、1例带环Ⅲ度松动和1例带环脱落。本试验采用的带环黏结剂为亲水性玻璃离子水门汀, 由于带环咬合面和龈端的边缘密合性差, 黏结剂暴露在湿性环境中会降低黏结剂的黏结效果^[28-29]。黏结剂在临床调配时还受到调配比例和黏固时黏稠度的影响, 如调配比例不当或黏固时操作时间过长、材料过硬, 均会降低黏结剂的黏固效果^[30]。另外成品正畸带环为固定型号, 和患牙不匹配, 需要临床医生进行现场修改、焊接, 和患牙牙体之间密合度较差。树脂临时冠组出现2例脱落, 2例患者牙冠高度分别为4.5 mm和4.8 mm, 牙体预备后牙冠高度均降低1 mm, 患牙的牙冠高度过短是造成脱落的主要原因, 在最终修复体完成时尝试增加咬合面动固位型并配合使用树脂类黏结剂。

正畸带环组中2例因为带环松动, 带环受咬合力作用位置降低压迫牙龈, 引起牙龈红肿、探诊出血; 1例因带环脱落, 黏结剂未脱落, 食物嵌塞引起牙龈炎; 4例因和邻牙的邻接关系不良造成垂直型食物嵌塞, 就诊时仍有食物残留, 去除后见牙龈红肿明显, 探诊出血; 3例因带环龈端和牙体间未完全贴合, 形成悬突, 食物水平嵌塞后无法清洁, 有大量软垢和菌斑聚集, 引起牙龈炎; 1例有黏结部分脱落, 直接接触到牙龈, 未被及时清除, 刺激牙龈。树脂临时冠组1例因冠脱落造成牙体预备后和邻牙存在间隙(0.8-1 mm), 食物嵌塞在间隙内又无法通过, 进而引起牙龈炎; 1例因临时冠在打磨时龈端锐利边缘未完全去除, 刺激牙龈, 去除临时冠后局部出现牙龈轻微炎症。

调查患者满意度时发现, 正畸带环组8例患者因带环颜色为金属色、不美观, 表示不愿意佩戴或难以接受; 4例因带环佩戴不需牙体初步预备, 带环佩戴前需经1 d左右的橡皮圈分牙, 患牙局部有一段时间的膨胀感, 造成患者满意度较低; 5例患者因带环凸出牙体表面, 感觉和邻牙不协调或边缘锐利等不适; 1例患牙因在吃饭过程中带环被黏出, 险些被误吞, 患者不愿意再次佩戴。树脂临时冠组中2例因临时冠吃饭过程中脱落, 患者略有不满意; 1例患者感觉临时冠表面不够光滑, 表面会有软垢聚集。

综上所述, 正畸带环和树脂临时冠是隐裂牙暂时性保护的理想方法, 能有效防止隐裂牙在综合治疗过程中牙体折裂; 评价两种方法在固位、牙周状况及患者满意度方面的临床效果, 因树脂类临时冠在制作过程中复制了隐裂牙原有形态, 在外形、色泽、舒适度等方面性能优异, 建议采用树脂类临时冠保护患牙。

作者贡献: 第一和通讯作者进行实验设计, 实验实施为第一作者, 实验评估为通讯作者, 资料收集为第一作者, 第一作者成文, 通讯作者审核, 第一对文章负责。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求: 所有患者及其监护人对试验过程完全知情同意。

学术术语: 树脂临时冠-是一种高强度化学固化型制剂, 能够

复制和恢复患牙的原有形态, 具有较好的边缘密合性和边缘强度, 较高的抗挠强度, 形态、色泽稳定, 易抛光, 并且和邻牙能够形成良好的邻接等优点, 目前临床应用比较广泛。树脂临时冠黏结剂也是一种化学固化制剂, 具有固化时间短、易去除、牙龈刺激性小等优点。

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] Wright EF, Bartoloni JA. Diagnosing, managing, and preventing cracked tooth syndrome. *Gen Dent.* 2012;60(5): e302-307.
- [2] Paul RA, Tamse A, Roseaberg E. Cracked and broken teeth—definitions, differential, diagnosis and treatment. *Refuat Hapeh Vehashinayim.* 2007;24(2):7-12, 68.
- [3] Abrams S. Improving the way to detect cracks in teeth. *Dent Today.* 2013;32(7):104, 106.
- [4] Opdam NJ, Roeters JM. The effectiveness of bonded composite restorations in the treatment of painful, cracked teeth: six-month clinical evaluation. *Oper Dent.* 2003;28(4): 327-333.
- [5] Bader JD, Martin JA, Shugars DA. Incidence rates for complete cusp fracture. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2001;29(5): 346-353.
- [6] Krell KV, Rivera EM. A six year evaluation of cracked teeth diagnosed with reversible pulpitis: treatment and prognosis. *J Endod.* 2007;33(12):1405-1407.
- [7] Kim SY, Kim SH, Cho SB, et al. Different treatment protocols for different pulpal and periapical diagnoses of 72 cracked teeth. *J Endod.* 2013;39(4):449-452.
- [8] Abbott P, Leow N. Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. *Aust Dent J.* 2009;54(4):306-315.
- [9] Wang R, Gao XJ, Sun TQ, et al. The clinical analysis on the effects of different difficulty in root canal preparation. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2011;29(2):146-148, 152.
- [10] Uchiyama M, Anzai M, Yamamoto A, et al. Root canal system of the maxillary canine. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2011;87(4): 189-193.
- [11] de Alencar AH, Dummer PM, Oliveira HC, et al. Procedural errors during root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. *Braz Dent J.* 2010;21(6): 543-549.
- [12] Cameron CE. Cracked tooth syndrome. *J Am Dent Assoc.* 1964;68:405-411.
- [13] Geurtsen W, Schwarze T, Günay H. Diagnosis, therapy and prevention of the cracked tooth syndrome. *Quintessence Int.* 2003;34(6):409-417.
- [14] Ratcliff S, Becker IM, Quinn L. Type and incidence of cracks in posterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2001;86(2):168-172.
- [15] Udoye CI, Jafarzadeh H. Cracked tooth syndrome: characteristics and distribution among adults in a Nigerian teaching hospital. *J Endod.* 2009;35(3):334-336.
- [16] Arola D, Reprogel RK. Effects of aging on the mechanical behavior of human dentin. *Biomaterials.* 2005;26(18): 4051-4061.
- [17] Seo DG, Yi YA, Shin SJ, et al. Analysis of factors associated with cracked teeth. *J Endod.* 2012;38(3):288-292.
- [18] Ghorbanzadeh A, Aminifar S, Shadan L, et al. Evaluation of three methods in the diagnosis of dentin cracks caused by apical resection. *J Dent (Tehran).* 2013;10(2):175-185.
- [19] Lubisich EB, Hilton TJ, Ferracane J, et al. Cracked teeth: A review of the literature. *J Esthet Restor Dent.* 2010;22(3): 158-167.
- [20] 沈辉, 张贤华. 牙隐裂的早期诊断与治疗[J]. *中华老年口腔医学杂志*, 2013, 11(5):304-307.
- [21] Brely BV, Maxwell EH. Potential for tooth fracture in restorative dentistry. *J Prosthet Dent.* 1981;45(4):411-414.
- [22] Gambarini G, Grande NM, Plotino G, et al. Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *J Endod.* 2008;34(8):1003-1005.
- [23] Uysal T, Ramoglu SI, Ertas H, et al. Microleakage of orthodontic band cement at the cement-enamel and cement-band interfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4): 534-539.
- [24] Vally Z, Sykes LM, Aspelting ME, et al. In vitro comparison of the compressive strengths of seven different provisional crown materials. *SADJ.* 2013;68(2):64-67.
- [25] Poonacha V, Poonacha S, Salagundi B, et al. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. *J Clin Exp Dent.* 2013;5(5):e212-217.
- [26] Lewinstein I, Chweidan H, Matalon S, et al. Retention and marginal leakage of provisional crowns cemented with provisional cements enriched with chlorhexidinediacetate. *J Prosthet Dent.* 2007;98(5):373-378.
- [27] Chiramana S, Siddineni KC, Jyothula RR, et al. Evaluation of the Luting Cement Space for Provisional Restoration by using Various Coats of Die Spacer Materials—An In vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2014;8(9):ZC22-25.
- [28] Azevedo ER, Coldebella CR, Zuanon AC. Effect of ultrasonic excitation on the microtensile bond strength of glass ionomer cements to dentin after different water storage times. *Ultrasound Med Biol.* 2011;37(12):2133-2138.
- [29] 刘莉霞, 陈琳. 不同类型玻璃离子水门汀的氟释放行为与溶解性[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(16):2480-2486.
- [30] Ghandehari M, Mighani G, Shahabi S, et al. Comparison of microleakage of glass ionomer restoration in primary teeth prepared by Er: YAG Laser and the conventional method. *J Dent.* 2012;9(3):215-220.