

# 根管治疗难度评估系统及根管充填材料的研究现状★

周艳勤<sup>1</sup>, 钟晓波<sup>2</sup>

## Difficulty assessment system of root canal treatment and research status of root canal filling materials

Zhou Yan-qin<sup>1</sup>, Zhong Xiao-bo<sup>2</sup>

### 文章亮点:

根管充填材料的选择对根管治疗的成败有很大影响。目前还没有一种根管材料可以完全封闭根管系统, 未来的研究需要进一步完善根管治疗难度的评估系统以及研究理想的新型根充材料。

### Abstract

**BACKGROUND:** The choice of root canal filling materials can affect the quality of root canal filling. The quality of root canal filling is an important key factor that affects the long-term results of root canal treatment.

**OBJECTIVE:** To review the difficulty assessment of root canal treatment and research status of root canal filling materials at home and abroad in recent years.

**METHODS:** PubMed and VIP databases (1990/2011) were searched by the first author for papers concerning the risk factors for the difficulty of root canal treatment and the effect of root canal filling materials on the quality of root canal treatment.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Root canal treatment is the most effective method for pulpal and periapical diseases, but its effectiveness is affected by many factors. Therefore, it is necessary to have a difficulty assessment of root canal treatment before treatment. During the treatment, difficult root canal treatment requires advanced therapeutic instruments to lay a good foundation for root canal filling technology. Root canal filling is a key step of the treatment, and the filling result directly influences the effectiveness and the prognosis of root canal treatment. The imprecision of filling can cause microleakage, which can result in the treatment failure due to the root canal reinfection. Therefore, the success or failure of root canal treatment largely depends on the tight filling or not. At present, there is not a kind of root canal material that can completely seal the root canal system. It is needed to further improve the difficulty assessment system of root canal treatment and to study the ideal root canal filling materials in future research.

Zhou YQ, Zhong XB. Difficulty assessment system of root canal treatment and research status of root canal filling materials. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2012;16(29): 5455-5459. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

### 摘要

**背景:** 根管充填材料的选择影响根管充填的质量, 根管充填质量是影响根管治疗远期疗效的重要因素。

**目的:** 综述目前国内外根管治疗难度评估和根管材料的研究现状。

**方法:** 由第一作者检索 1990/2011 PubMed 数据及维普中文科技期刊数据库有关根管治疗难度的危险因素及根管充填材料对根管治疗质量影响等方面的文献。

**结果与结论:** 根管治疗是保留患有牙髓根尖周病最有效方法, 但治疗效果受诸多因素影响, 因此在根管治疗前有必要进行根管治疗难度评估。对于根管治疗难度大的需要先进的治疗器械为根管充填操作技术打下良好基础。根管充填是根管治疗的关键步骤, 充填效果直接影响根管治疗的疗效和预后。根管充填不严密会导致微渗漏的发生, 根管再次感染使治疗失败。因此, 根管治疗的成败很大程度上取决于根管充填的严密与否, 而根管充填材料的性能是根管封闭的关键。因此, 根管充填材料的选择对根管治疗的成败有很大影响。目前还没有一种根管材料可以完全封闭根管系统, 未来的研究需要进一步完善根管治疗难度评估系统及研究理想的新型填充材料。

**关键词:** 根管充填; 根管材料; 危险因素; 根管治疗质量; 难度评估系统; 生物材料

周艳勤, 钟晓波. 根管治疗难度评估系统及根管充填材料的研究现状[J]. 中国组织工程研究, 2012, 16(29):5455-5459. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

<sup>1</sup>Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China; <sup>2</sup>Department of Endodontics, the Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing 400015, China

Zhou Yan-qin★, Studying for master's degree, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China  
xianglu414@163.com

Corresponding author: Zhong Xiao-bo, Master's supervisor, Professor, Department of Endodontics, the Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing 400015, China  
zhongxb3151@sina.com

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2012.29.028

Received: 2012-01-17  
Accepted: 2012-03-10

<sup>1</sup> 重庆医科大学, 重庆市 400016;  
<sup>2</sup> 重庆医科大学附属口腔医院牙体牙髓科, 重庆市 400015

周艳勤★, 女, 1986年生, 汉族, 云南省曲靖市人, 重庆医科大学在读硕士, 主要从事根管治疗方面的研究。  
xianglu414@163.com

通讯作者: 钟晓波, 硕士生导师, 主任, 教授, 重庆医科大学附属口腔医院牙体牙髓科(上清寺), 重庆市 400015  
zhongxb3151@sina.com

中图分类号: R318  
文献标识码: A  
文章编号: 2095-4344 (2012)29-05455-05

收稿日期: 2012-01-17  
修回日期: 2012-03-10  
(20111215011/GW · T)

## 0 引言

牙髓根尖周病是口腔临床常见的、多发牙齿疾病。根管治疗是牙髓根尖周疾病治疗最有效的方法, 是口腔全科医生以及口腔内科医生日常工作中需要经常运用的基本技术, 也是医疗质量控制中一个重要的指标。但是, 彭琳等<sup>[1]</sup>通过回顾根管治疗成功率的研究文献发现根管治疗成功率从 50%~90% 不等。成功率受多种因素的影响。为此, 不同国家或地区先后建立了以 X 射线片为基础的根管治疗难度评估系统, 对根管治疗难度进行评估, 以利于术前把握治疗难度。在治疗难度确定的基础上, 充填材料的选择影响根管充填的质量, 而根管充填质量是影响根管治疗远期疗效的重要因素。下面就根管治疗难度的评估和根管器材的研究做一介绍。

## 1 资料和方法

**1.1 资料来源** 由第一作者检索 1990/2011 PubMed 数据库及维普中文科技数据库。英文检索词为“root canal filling; root canal material; risk factors; quality root canal therapy; difficulty assessment system”, 中文检索词为“根管填充; 根管材料; 危险因素; 根管治疗质量; 难度评估系统”。检索文献量总计 70 篇。

### 1.2 纳入与排除标准

**纳入标准:** ①文章所述内容需与影响根管治疗难度的因素有关, 以及各种根管材料对根管充填质量的影响研究相关。②同一领域选择近期发表或在权威杂志上发表的文章。

**排除标准:** 重复性研究。

**1.3 数据提取** 共检索到文献 70 篇, 其中中文文献 50 篇, 英文文献 20 篇, 排除与本文研究目的相关性差及内容陈旧、重复的文献 39 篇, 纳入 31 篇符合标准的文献进行综述。

**1.4 质量评价** 符合纳入标准的 31 篇文献中, 文献[1-11]探讨了影响根管治疗成功的危险因素, 文献[12-18]探讨了国内外关于根管

治疗难度评估系统的研究现状, 文献[19-31]探讨了根管充填材料的研究现状及影响根管充填质量的因素。

## 2 结果

### 2.1 根管治疗难度的评估

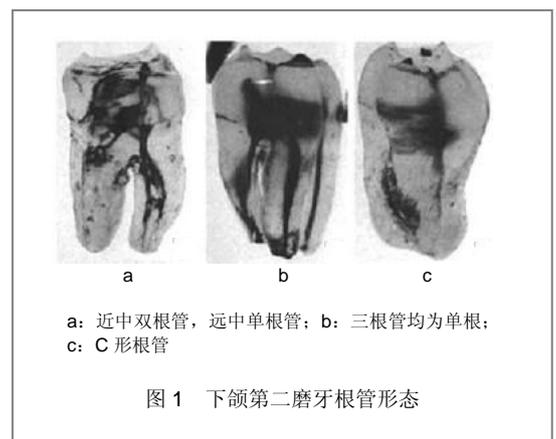
**2.1.1 影响根管治疗成功率的因素** 一般认为影响根管治疗成功率的因素包括根管系统术前解剖因素、操作因素和预后因素。

**解剖危险因素:** 解剖危险因素是对根管治疗产生技术性难度的基础, 是影响根管治疗成功的客观因素与关键。

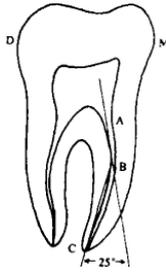
**牙位(牙齿类型和位置):** 根管解剖形态研究表明, 磨牙的根管解剖形态较前牙复杂<sup>[2-3]</sup>。另外, 后牙受视野影响操作难度较前牙大, 郑治国等<sup>[4]</sup>的研究中显示前牙根管的适充率高于后牙, 这表明牙位可影响根管充填结果。

**牙齿长度:** 目前, 临床上使用的根管治疗器械绝大多数符合 ISO 标准, 因此, 牙齿过长或过短都会增加根管治疗的难度。

**根管数目:** 由于根管形态的多样性, 常导致根管遗漏, 使根管治疗失败。有研究表明, 下颌恒切牙双根管率达 32.11%<sup>[5]</sup>, 下颌第二磨牙根管形态变化多端(有双根管、三根管、“C”形根管等)<sup>[3]</sup>, 见图 1, 根管治疗难度较大。



**根管弯曲度:** 根管的弯曲因素包括 3 方面信息: 弯曲的方向、弯曲的角度和弯曲的根管数目。根管弯曲度越大, 根管预备过程中越容易形成台阶、肘部、侧穿、根尖孔偏移等不良形态<sup>[6]</sup>, 影响根管充填质量。根管弯曲角度的判定, 推荐使用 Schneider 法<sup>[7]</sup>, 见图 2。



A 点为根管口, B 点为根管弯曲起始处, C 点为根尖孔, 将 A、B 点及 B、C 点连线, AB 线与 BC 线形成的夹角即为根管的弯曲度。图中该牙根管弯曲度为 25°

图 2 Schneider 弯曲根管测量法

**根管钙化度:** 牙髓的增龄性变化、外伤、龋病和磨耗等因素都可以导致根管钙化, 增加根管治疗的难度。根管的 X 射线片可见度和根管实际管径大小, 根管口的钙化程度等成正比<sup>[8]</sup>。因此, 在临床上可以用 X 射线片了解钙化的部位和程度。

**根尖孔直径:** 未发育完成的年轻恒牙以及慢性根尖周炎伴有根尖吸收的患牙, 根尖孔均粗大, 根管内感染物质及根管充填材料容易超出根尖, 增加根管治疗的难度。

**根管治疗史:** 对已经做过牙髓治疗的患牙, 根管治疗比初次难。原因是根管再治疗还常导致器械折断、根管偏移和侧穿, 使根管治疗成功率降低。

**操作因素:** 影响根管治疗的操作因素包括医生和患者两个方面。医生的工作条件和技术水平直接影响着根管治疗的质量。另外, 患者的全身状况、麻醉史、口腔的一般情况等影响根管治疗的效果。

**预后因素:** 有学者认为, 牙髓有活力的患牙 RCT 的成功率比牙髓坏死的高<sup>[9-10]</sup>。瘻管的有无、牙周情况<sup>[10]</sup>、术后修复体的密合性等影响根管治疗的远期疗效<sup>[3, 11]</sup>。

**2.1.2 国内外根管治疗难度评估系统的研究情况** 由于各国学科发展、技术水平、采用的治疗方法和设备等存在差异, 因此各国根据自身的特点, 建立了适合本国的根管治疗难度评估标准。

**美国的根管治疗难度评估系统:** 1992 年美国建立了首个根管治疗难度评估系统, 并由 Rosenberg<sup>[12]</sup>和 Goodis 教授发表在美国牙科协会杂志上。该系统的目的是便于指导临床教学和作为全科医生向专科医生转诊患者的依据。2002 年, 美国牙髓病协会制定了一个根管治疗难度评估表<sup>[13]</sup>, 该表无法量化, 可操作性差。之后美国牙髓病协会对根管治疗难度评估系统不断完善, 对评估危险因素制定了具体的评估标准。危险因

素包括 3 大项和 17 个小项, 见表 1。

表 1 美国根管治疗难度评估系统评价的危险因素

评价内容	项目
患者情况	全身因素、麻醉、患者心理健康、张口度、咽反射、急诊
患牙诊断和治疗	诊断、拍 X 射线片、牙位、牙隔离、牙冠形态、牙根和根管形态、根管影像、牙根吸收
其他因素	外伤史、根管治疗史、牙周情况

**加拿大的根管治疗难度评估系统:** 1998 年, 加拿大牙髓病协会建立的根管治疗难度评估系统中危险因素共 16 项<sup>[14]</sup>, 见表 2。

表 2 加拿大根管治疗难度评估系统评价的危险因素

评价内容	项目
患者情况	全身病史、麻醉历史, 张口度和身体限制, 拍片, 诊断
患牙情况	牙位、牙错位、牙位形态和橡皮章隔离、开髓、根管及牙根形态、根尖孔形态、根管钙化、牙吸收、医源性因素
其他因素	根管再治疗史、牙外伤史、牙髓-牙周联合病变

加拿大根管治疗难度评估系统与美国相比, 增加了医源性因素和髓室树脂桩。这两个系统考察的项目和指标很多, 在推广应用上有一定难度。

**英国的根管治疗难度评估系统:** 2001 年英国的 Falcon 等<sup>[15]</sup>在英国牙科杂志发表了一篇关于保留牙科治疗需要的发展指数, 这篇文章包含了根管治疗难度评估, 该评估将与牙体、根管系统有关的指标分为 3 级。对于牙体及根管系统以外的高危影响因素只是列出并没有具体分级。

**荷兰的根管治疗难度评估标准:** 2003 年, 荷兰的 Ree 等<sup>[16]</sup>建立了根管治疗难度评估系统并发表在国际牙髓病学杂志上。该系统在总结以往根管治疗难度评估系统的基础上, 使用荷兰根管治疗指数和根管治疗分类表格进行根管难度评估。该系统中根管治疗指数列出 15 项极端或高度危险因素; 根管治疗分类表采用美国(或加拿大)的根管难度评估方法。评估中若出现 1 项或多项高度危险因素, 则需要采用根管治疗分类表进行评估难度级别。反之, 若无根管治疗指数中的危险因素, 则可以直接开始根管治疗。荷兰根管治疗难度评估系统能够很快区分普通和复杂的根管治疗病例。但治疗过程中需要进行两次评估, 工作量比较大。

**中国根管治疗难度评估系统:** 四川大学华西口腔医院牙体牙髓科通过借鉴国外根管治疗病例难度评估系统的经验, 并结合国内根管治疗的现状, 2004 年设计出了一个比较科学规范、使用方便的根管治疗难度评估表<sup>[17]</sup>, 该表操作简单, 但只是供临床医生参考。2006

年, 高小洁等<sup>[18]</sup>通过大量样本研究影响根管治疗失败的解剖危险因素, 初步建立了根管治疗难度评估系统。

**2.2 根管充填材料** 在标准临床操作程序下根管充填材料选择对于根尖孔的封闭非常重要, 直接关系到根管治疗的成败。因此, 在根管难度确定以后, 难度较低的患牙, 若选择的根管充填材料封闭性差, 那么根管治疗的远期疗效也会较低。目前根据根管充填材料在其充填前的物理性状可分为固体类、糊剂类、液体类。

**2.2.1 固体类充填材料** 固体类根管充填材料包括牙胶尖、银尖、钴铬合金丝、塑料尖等, 其中临床上最常用的是牙胶尖, 它是至今为止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。

**2.2.2 糊剂类充填材料** 糊剂类充填材料又叫根管封闭剂。Ray 等<sup>[19]</sup>认为理想的根管封闭材料应具有以下几个特性: 不溶于组织液; 与牙体硬组织有一定的黏着力; 收缩性小; 对根尖组织无刺激; 无渗透性; 有杀菌及抑菌作用; 不使牙着色; 凝固时间较长, 便于操作; 对 X 射线阻射且易去除。到目前为止, 尚未见到能全部满足以上性能的根充材料的报道。临床上常见的根管充填材料有 ZOE 糊剂、Vitapex 糊剂、Cortisolomol 糊剂、AHplus 糊剂等。通过回顾刘明卫等<sup>[20]</sup>, 缪键等<sup>[21]</sup>、郝凤等<sup>[22]</sup>、尚永一等<sup>[23]</sup>对根管充填材料的研究文献, 这些材料的优缺点见表 3。

表 3 临床上常用根管糊剂的比较

材料名称	优点	缺点
ZOE 糊剂	具有抗菌、消毒、防腐、镇痛的作用; 价格低廉	黏结度低、收缩性能大; 很难充分导入根管, 微渗漏和微隙隙较大
Vitapex 糊剂	有显著的杀菌、抑菌和促进根尖周组织愈合和根尖孔钙化等作用, 有较好的流动性和充盈性根尖封闭性能好	氢氧化钙分解为 Ca 和 OH <sup>-</sup> 发挥治疗作用导致体积减小, 影响封闭效果; 黏结力弱, 易造成微渗漏。
Cortisolomol 糊剂	具有止痛、根管消毒、抑菌抗炎、减轻炎症反应等作用, 有良好的流动性, 其赋形剂可增强与根管壁的黏附	黏结度低, 有持续收缩性; 根尖病严重, 根尖有明显吸收, 根尖孔变粗大的患牙, 不推荐使用; 根管充填后可引起牙齿变色, 不适用于前牙
AHplus 糊剂	有良好的流动性, 操作时间长, 体积收缩小, 热膨胀系数与牙体组织接近; 可释放地浓度甲醛发挥抗菌作用; 可渗入牙本质小管, 与牙本质壁黏结较为致密	根充后近期反应大; 因牙胶缺乏黏结性, 充填后存在间隙

通过文献回顾分析, 采用染料微渗漏法研究上述 4 种糊剂, 发现微渗漏均值由大到小依次为: ZOE 糊剂>Cortisolomol 糊剂>Vitapex 糊剂>AHplus 糊剂。

**2.2.3 液体类根管充填材料** 液体类根管充填材料以

FR 酚醛树脂为代表。临床上这类材料已很少使用。

临床上牙胶尖+根管糊剂侧压充填根管出现微渗漏高, 易发生牙根纵折。由 Shipper 和 Trope 等学者首先提出根管充填的新概念“monoblock”, 它是指根管充填后, 充填材料与根管壁牙本质之间形成“一体化”结构, 即充填体与牙根融为一体<sup>[24]</sup>。它不仅能提高牙根的抗微渗漏能力, 同时增强牙根的抗折能力。近年来一些根管封闭性能良好的根管充填材料越来越多的受到关注, 如新型树脂根管充填材料 Resilon/Epiphany(简称 R/E)、热牙胶、三氧化物凝聚体(简称 MTA)等。通过回顾王青等<sup>[25]</sup>、赵焕等<sup>[26]</sup>、赵璠等<sup>[27]</sup>、周欣等<sup>[28]</sup>、蒋玉清等<sup>[29]</sup>、李莉等<sup>[30-31]</sup>文献, 这三类根管充填材料的优缺点及临床应用如下。热牙胶优点: 适用于狭窄、弯曲、形态复杂、有器械折断的根管; 稳定性好。缺点: 易超填; 成本高。目前热牙胶在临床上还未广泛应用, 其超填问题尚需进一步探讨。MTA 是一种极有价值的生物活性材料, 它的优点: 具有良好的生物相容性, 抗菌性和抗微渗漏性能; 有亲水性, 凝固后不易溶解和吸收; 封闭性不受血液影响。缺点: 成本昂贵。R/E 的优点: 具有良好的生物相容性; 与根管壁牙本质黏结形成一体; 密闭性能高; 加强根部的抗折性能。缺点: 短期内细胞毒性较强; 再处理困难; 价格昂贵。R/E 的优点显示它良好的应用前景, 但该材料在口腔环境中的稳定性及远期疗效还有待研究。

**2.3 根管充填质量** 根管治疗的根本目的是严密的封闭根管, 控制感染, 促进愈合。

**2.3.1 根管充填质量的评价标准** 评价根管充填质量的指标包括根管充填位置和充填的致密度。以往的评价标准有 Lin 等<sup>[9]</sup>提出的以根管充填材料长度作为评价标准, 分为欠充、适充、超充。而大量文献显示, 根尖区的封闭情况才是最重要的。目前常采用的适充标准为根管充填致密, 无缝隙、根管充填材料距根尖(X 射线片)≤2 mm。

**2.3.2 根管充填质量的影响因素** 影响根管充填质量的因素主要是根管预备的质量, 而根管预备的形态受解剖因素的影响。其他因素: 如试尖, 标准化主尖锉及主牙胶尖, 侧压器的种类和使用方法等对根充质量也产生不同程度的影响。

### 3 存在的问题和展望

综上, 尽管影响根管治疗成功率的因素很多, 但被治疗牙根管系统自身的解剖情况是其客观关键因

素, 即根管解剖情况影响根管预备质量并影响充填质量, 进而最终影响到根管治疗成功率。标准化的牙片在一定程度上能反映根管的解剖情况, 这为术前对根管治疗的难度评估提供了可能。但X射线毕竟是三维牙齿的二维表现, 并不能完全的代表牙齿真实的解剖情况。而术前评估的难度与实际根充结果和远期疗效的相关性也罕见于报道, 换言之, 根管难度评估的准确率有待于进一步的研究。

近年来根管治疗正向基层医院及个体诊所普及, 但根管治疗的质量差异很大, 选择的充填材料参差不齐, 由此带来了一系列的医疗纠纷等问题。通过建立符合国情的根管治疗难度评估系统, 依据术前评估的难度将根管治疗纳入手术分级管理体系, 可望在手术分级管理、医生的职称评定, 医院等级的评定等提供量化的参考依据。以此同时, 需要广大医务工作者努力研究出价格低廉、性能良好的新型根管充填剂。

#### 4 参考文献

- [1] 彭彬, 凌均荣, 黄定明, 等. 牙髓病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [2] 周学东. 成人根管系统形态与根管治疗难度评估[J]. 中国实用口腔科杂志, 2008, 1(1): 5-8.
- [3] 程志刚, 赵燕艳. 下颌第二磨牙根形态与根管形态的研究[J]. 口腔医学研究, 2010, 26(3): 421-423.
- [4] 郑治国, 杨建, 徐佩琼. 根管治疗牙髓病及根尖周病的疗效[J]. 实用临床医学, 2010, 11(8): 75-77.
- [5] 黄定明, 谭红, 高小洁, 等. 下颌恒切牙根管解剖因素与根管治疗难度的相关性分析[J]. 华西口腔医学杂志, 2006, 24(4): 366-369.
- [6] 彭彬, 郭继华, 张俊, 等. 三种不同器械预备弯曲根管时根管偏移的实验研究[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2003, 13(2): 82-84.
- [7] 尹仕海. 根管治疗难度系数评估模式探讨[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2005, 15(1): 35-37.
- [8] Kuyk JK, Walton RE. Comparison of the radiographic appearance of root canal size to its actual diameter. J Endod. 1990; 16(11): 528-533.
- [9] Lin LM, Skribner JE, Gaengler P. Factors associated with endodontic treatment failures. J Endodontics. 1992; 18(12): 625.
- [10] Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, et al. Factors affecting the long-term result of endodontic treatment. J Endod. 1990; 6(10): 498-504.
- [11] Tavares PB, Bonte E, Boukpepsi T, et al. Prevalence of Apical periodontitis in Root Canal-Treated Teeth From an Urban French Population: Influence of the Quality of Root Canal Fillings and Coronal Restorations. J Endod. 2009; 35(6): 810-813.
- [12] Rosenberg RJ, Goodis HE. Endodontic case selection: to treat or to refer. J AM Dent Assoc. 1992; 123: 57-63.
- [13] Walton RE, Torabinejad M. Principles and practice of endodontics[M]. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 2002: 71-86.
- [14] Canadian academy of endodontics. Standards of practice. Edmonton, Canada: Canadian academy of endodontics, 1998.
- [15] Falcon HC, Richardson P, Shaw MJ, et al. Developing an index of restorative dental treatment need. Br Dent J. 2001; 190(9): 479-486.
- [16] Ree M, Timmerman MF, Wesselink PR. An evaluation of the usefulness of two endodontic case assessment forms by general dentists. Int Endod J. 2003; 36: 545-565.
- [17] 四川大学华西口腔医学牙体牙髓科. 根管治疗难度系数临床评估标准[J]. 华西口腔医学杂志, 2004, 22(5): 381-383.
- [18] 高小洁, 谭红, 黄定明, 等. 根管治疗难度评估系统的初步建立及其临床应用[D]. 四川: 四川大学, 2006.
- [19] Ray H, Seizor L. A new glass ionomer root canal sealer. J Endodontics. 1991; 17(12): 598-604.
- [20] 刘明卫, 卢书源. 4种根管充填材料微渗漏实验研究[J]. 中国实用口腔科杂志, 2010, 3(1): 49-50.
- [21] 缪键, 王聪. 两种根管糊剂根管充填的临床疗效观察[J]. 四川医学, 2009, 4(30): 489-490.
- [22] 郝凤, 袁伟. 三种根管封闭剂的临床疗效比较[J]. 实用医药杂志, 2011, 28(3): 226-227.
- [23] 尚永一, 曹志中, 周中华, 等. 四种根管充填材料的密封性比较[J]. 第二军医大学学报, 2003, 24(4): 434-436.
- [24] Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson JY, et al. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. Am Dent Assoc. 2004; 135(5): 646-652.
- [25] 王青, 熊世江. 热牙胶注射根管充填封闭性的研究[J]. 中华口腔医学杂志, 1996; 31(3): 192.
- [26] 赵焕, 梁燕. 根管充填材料研究进展[J]. 医学信息, 2010, 5(5): 1333.
- [27] 赵璞, 林永盛. MTA修补髓室底穿孔的临床观察[J]. 西北民族大学学报, 2008, 29(4): 72-73.
- [28] 周欣, 张成飞. 三氧化矿物凝聚体(MTA)的研究进展[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2004, 14(11): 647-650.
- [29] 蒋玉清, 黄定明. 新型树脂根管充填材料Resilon/Epiphany的研究进展[J]. 国际口腔医学杂志, 2010, 37(3): 348-350.
- [30] 李莉, 刘荣森, 韩淑凤, 等. 粘结性树脂根充材料根管封闭质量的扫描电镜观察[J]. 中华老年口腔医学杂志, 2009, 7(4): 212-214.
- [31] 陈超, 肖海波. MTA与GuttaFlow封闭根管效果的对比研究[J]. 医学临床研究, 2010, 27(11): 2128-2129.

**作者贡献:** 第一作者和通讯作者构思并设计本综述, 共同起草, 经通讯作者审核, 第一作者对本文负责。

**利益冲突:** 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

**伦理要求:** 无涉及伦理冲突的内容。

**此问题的已知信息:** 根管治疗是治疗牙髓根尖周病最有效的方法, 但根管治疗的成功率受诸多因素的影响。

**本综述增加的新信息:** 根管治疗难度评估系统研究与各种根管充填材料的性能比较。

**临床应用的意义:** 通过建立符合国情的根管治疗难度评估系统, 依据术前评估的难度将根管治疗纳入手术分级管理体系, 可望在手术分级管理、医疗纠纷责任划分、医生的职称评定, 医院等级的评定等提供量化的参考依据。以此同时, 需要广大医务工作者努力研究出价格低廉、性能良好的新型根管充填剂。