

# 新型纳米复合材料根管封闭效果的实验研究

叶玲 苏勤 周学东 谭红

四川大学华西口腔医学院 (成都 610041)

**【摘要】** 目的 研究新型纳米复合材料用于根管治疗的可行性。方法 将 80 颗离体单根管前牙舌面开髓,用逐步后退法进行根管预备后,随机分为四组: 氢氧化钙类糊剂(CCQ)加牙胶尖组、新型纳米复合材料加牙胶尖组、新型纳米复合材料糊剂组和对照组,分别用CCQ 加牙胶尖、新型纳米复合材料加牙胶尖侧压法充填根管、新型纳米复合材料糊剂加压充填根管,对照组不进行根管充填。根管充填后用玻璃离子粘固粉封闭舌面开髓洞型。用透明牙法观察不同实验组染料渗入的深度,评价根管充填严密性。结果 新型纳米复合材料加牙胶尖组微渗漏( $0.39 \pm 0.19$ ) 低于CCQ 加牙胶尖组( $0.68 \pm 0.43$ )和新型纳米复合材料糊剂组( $0.77 \pm 0.40$ ) ( $P < 0.05$ ),而新型纳米复合材料糊剂组与CCQ 加牙胶尖组无显著性差异( $P > 0.05$ )。对照组均发生全程染料渗入( $8.40 \pm 0.90$ ),与其他组有显著性差异( $P < 0.05$ )。结论 新型纳米复合材料作为根管充填糊剂与牙胶尖联合使用,侧压法可达到较好的根管封闭效果,用于临床可行性较好。

**【关键词】** 新型纳米复合材料 根管封闭 染料法 侧压法

**【中图分类号】** R780.2

**The Apical Sealing Ability of a New Nanocomplex Root Filling Material** Ye Ling, Su Qin, Zhou Xuedong, Tan Hong West China School of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the apical sealing ability of a new nanocomplex root canal filling material. **Methods** A total of 80 single-rooted teeth were prepared using step-back technique and were divided into four experimental groups. Group 1: filled with calcium hydroxide sealant(CCQ) and standard gutta-percha. Group 2: filled with new nanocomplex sealant with gutta-percha (the groups 1 and 2 were filled using lateral condensation technique-LCT). Group 3: pure new nanocomplex paste with pressure. Group 4: unfilled (as control). The teeth were covered with sticky wax to within 1 mm of the root apex and immersed in the 1% methyl blue solution. The linear dye penetration was assessed using a stereomicroscope by clearing technique. **Results** The statistical results showed the microleakage of group 1 ( $0.39 \pm 0.19$ ) was greater than that of group 2 ( $0.68 \pm 0.43$ ) and group 3 ( $0.77 \pm 0.40$ ),  $P < 0.05$ ; there was no significant difference between group 3 and group 2 ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The new nanocomplex material has excellent sealing ability; it is suitable for root filling using LCT with gutta-percha.

**【Key words】** Nanocomplex Apical sealing Dye penetration Lateral condensation technique

根管治疗作为治疗牙髓根尖周疾病最有效的方法,其目的是严密封闭根管系统,以防止和治疗根尖周病变<sup>[1]</sup>。60% 根管治疗失败的原因都是根管封闭的不严密<sup>[2]</sup>。因此在评价根管充填材料时,应首先考虑其根管封闭的严密性。

纳米材料因颗粒的纳米化而具有很好的流动性和表面活性,新型纳米复合材料将纳米化的羟磷灰石与高分子材料复合,保持了很好的流动性,并使其具有自聚合固化的特性,在固化过程中对硬组织界面还有一定的粘接性<sup>[3]</sup>,利于对根管系统的封闭效果。本实验拟通过体外的根管充填实验,初步评价新型纳米复合材料用于根管充填的可行性。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料

氢氧化钙类根充糊剂(CCQ)由四川晨光化工研究所研制。新型纳米复合材料由四川大学纳米生物材料研究中心提供,分为粉、液两组分,使用时按 1 : 1.5 (W/V) 调和至糊状。牙胶尖为 Dentsply (Gem an) 产。扩锉针为 Dentsply (Gem an) 产。1% 氯亚明、3% 双氧水、生理盐水和 2% 洗必泰均由四川大学华西口腔医院药剂科配制。体视显微镜 XTL 30 为北京泰克仪器厂生产。

### 1.2 实验样本

采用临床新鲜拔除的单根管前牙,无龋、牙根完整、无裂纹、牙根发育完成、无牙吸收、根管通畅者,牙根长度在 8~ 12mm 左右。去除牙周附着的软组织,超声清洁后,置生理盐水中备用。

### 1.3 实验分组及处理

将符合条件的 80 颗牙随机分为 CCQ 加牙胶尖

组、新型纳米复合材料加牙胶尖组、新型纳米复合材料糊剂组和对照组四组, 每组 20 颗。将每组实验牙从舌面开髓, 拔髓, 以初尖锉——15<sup>#</sup> 扩锉针超出根尖孔, 将此标记的长度减去 1 mm 作为工作长度; 以 20<sup>#</sup> 扩锉针标准化根尖孔的开放程度。用 1% 氯亚明和 3% 双氧水交替冲洗, 逐步后退法预备至 40<sup>#</sup> (主尖锉为 35<sup>#</sup>)。扩锉后用生理盐水和 2% 洗必泰冲洗后吸干根管, 分别用 CCQ 加牙胶尖、新型纳米复合材料加牙胶尖侧压法充填根管; 新型纳米复合材料糊剂加压法充填根管; 对照组根管内不充填。

根管充填后去除冠面多余牙胶和材料后用玻璃离子粘固粉封洞。置 100% 湿度环境 37 ℃ 下静置 48 小时待根充材料完成固化。

#### 1.4 染料渗入和透明牙制备

将处理后的实验牙除根尖孔周 1 mm 外用粘蜡封闭, 放入 1% 亚甲基兰溶液中, 在 37 ℃ 下放置 7 天, 取出后自然阴干。

去除粘蜡, 将实验牙放入 5% 盐酸中 8 天 (每天更换盐酸溶液), 取出后流水冲洗 24 小时, 放入 75% ~ 100% 乙醇中梯度脱水, 然后放入水杨酸甲酯中, 5 小时后稳定。

#### 1.5 体视显微镜观察

将实验牙置于水杨酸甲酯中, 在体视显微镜下观察, 通过测微尺进行测量。每个标本观察四个面, 以最长的深度作为该牙的数据, 每牙测量 3 次, 取平均值进行统计分析。

#### 1.6 统计学方法

染料渗入深度比较采用方差分析; 渗漏率比较采用  $\chi^2$  检验。

## 2 结果

各组染料渗入长度值和发生染料渗入的牙数见附表。

附表 染料渗入深度和发生渗漏的牙数

Table The linear depth of dye invasion and the number of teeth positive for dye

Groups	L inear depth of dye invasion (mm)	The number of teeth positive for dye
CCQ+ gutta-percha <sup>a</sup>	0.68 ± 0.43 (0-2.3)	12 (60%)
New nanocomplex + gutta-percha <sup>b</sup>	0.39 ± 0.19 (0-1)	8 (40%)
New nanocomplex <sup>c</sup>	0.77 ± 0.40 (0-4)	16 (80%)
Control <sup>d</sup>	8.40 ± 0.90 (7-12)	20 (100%)

a vs b, d,  $P < 0.05$ ; a vs c,  $P > 0.05$ ; b vs c,  $P < 0.05$ ; b vs d,  $P < 0.05$ ; c vs d,  $P < 0.05$

由附表可见, 对照组均发生染液渗入, 且渗入深

度几乎达根管全长, 说明染料法和透明牙法的可靠性。CCQ+ 牙胶尖组发生微渗漏的程度大于新型纳米复合材料+ 牙胶尖组 ( $P < 0.05$ ), 但与单纯新型纳米复合材料糊剂充填组无显著性差异 ( $P > 0.05$ ), 表明新型纳米复合材料+ 牙胶尖侧压法充填根管可获得很好的根管封闭效果。

## 3 讨论

成功的根管治疗能严密封闭根管系统, 诱导硬组织形成封闭根尖孔, 防止根尖周组织与口腔环境和根管内感染物质相接触<sup>[4]</sup>。由于根管系统的解剖特点, 要求根充材料操作简便, 流动性好, 在一定压力下可充满整个管腔系统, 硬化后体积不收缩, 能长期保存在根管中, 不被吸收; 但根尖孔外的部分能被机体吸收, 最好是能诱导根尖骨质的修复。目前根管充填分为牙胶尖和糊剂充填及单纯糊剂充填, 前者根管封闭效果好而后者操作方便。对于根管系统而言, 流动性佳的糊剂对根管充填严密性有着不可忽视的作用。

目前临床使用的根管充填糊剂主要有丁香油类 (ZOE)、树脂类、磷灰石类和氢氧化钙类。他们分别存在组织刺激性强、成形困难、根管封闭性较差及易降解等缺点。新型纳米复合材料作为一种新型仿生材料, 在组织成分、结构和力学性能上与天然硬组织相似。它以羟磷灰石为基础, 对其进行纳米化和复合改性, 克服了常规羟磷灰石脆性大、颗粒粗流动性差等缺点, 提高了韧性和力学性能, 增强了流动性, 同时保持了生物材料的生物相容性和生物活性的优点<sup>[5,6]</sup>; 此外该材料的骨形成诱导性可使其超出根尖孔部分被骨组织替代, 而不必考虑材料本身对周围组织的刺激反应<sup>[7]</sup>, 最终可形成根尖孔的封闭, 因此将其用于根管治疗有一定的生物学基础。本实验结果显示以新型纳米复合材料作为根充糊剂, 加上牙胶尖用侧压法可获得比 CCQ 加牙胶尖更好的根管封闭效果。这是因为该糊剂的流动性好, 且在充入根管时尚未固化, 侧压时可发生同类分子结构间的聚合, 有利于避免同种材料间的间隙, 并利于和牙胶尖形成整体, 更好的封闭根管系统。该材料的前期研究显示, 其聚合过程中有一定的体积吸水微膨胀, 利于材料与根管的密合性; 此外该种材料对干燥的表面有一定的粘结性<sup>[5,6]</sup>, 由此推断该材料对干燥的牙根内表面牙本质有粘结性。

本实验结果显示新型纳米复合材料用于根管充填可获得理想的物理性封闭, 但其长 (下转第 566 页)

*Veillonella* 的检出率较低,在 1 月龄新生儿口腔中这 3 种细菌的检出率和数量都明显上升,*N. eisseria* 的检出率达到 50.0%。早期研究认为,新生儿和乳牙尚未萌出的婴儿口腔中因缺乏厌氧环境的缘故,厌氧菌仅以极低的数量偶然存在,近年来随着厌氧菌培养技术的进步,种类越来越多的口腔常驻厌氧菌在婴儿口腔中被检出,新生儿口腔中检出最多的厌氧菌为 *Veillonella*<sup>[4]</sup>,该菌同时也是新生儿口腔中最早定植的厌氧菌,本研究结果支持这一结论,说明新生儿口腔中虽然氧化还原电势较高,但仍然存在厌氧菌可以生长繁殖的生态位 (ecological niche)。在口腔生态区中,细菌间的相互作用影响着其生态组成,口腔中增多的需氧菌和兼性菌对氧的消耗可形成局部的厌氧环境,从而促进厌氧菌的生长。Velden 等<sup>[5]</sup>认为,新生儿口腔中的舌乳头间就可形成这样适合厌氧菌生长的生态位,因而可在尚未萌牙的新生儿及婴儿口腔中检出厌氧菌的存在。

Cox<sup>[6]</sup>认为,念珠菌在新生儿口腔中定植的高峰是在出生后一个月左右,因为这时候的新生儿从母体获得的被动免疫逐渐消失,主动免疫尚未建立,粘膜对念珠菌定植的抵抗力弱,容易引起新生儿口腔念珠菌感染。在本研究的新生儿样本中,13.6% 的 1 周龄新生儿和 22.7% 的 1 月龄新生儿口腔中检出了 *C. albicans*,说明在新生儿口腔中的主要真菌为 *C. albicans*,新生儿期预防念珠菌感染有其必要性。

对母乳喂养和人工喂养新生儿的口腔微生物分析显示,两组新生儿口腔中的优势细菌均为 *S. salivarius* 和 *S. mitis*,其检出率和菌量在两组间没有显著性差异 ( $P > 0.05$ )。该结果与 Pearce 等的研究结果一致<sup>[7]</sup>。本研究还发现人工喂养新生儿口腔样本的 *S. epidermidis* 检出率和 CFU 均明显低于母乳喂养组 ( $P < 0.05$ ),推测其原因可能与母乳喂养新生儿经常接触母亲乳头而感染母亲皮肤正常菌有关。

### 参 考 文 献

- 1 Hedge S, Munshi AK. Influence of the maternal vaginal microbiota on the oral microbiota of the newborn. *J Clin Pediatr Dent*, 1998; 22(4): 317
- 2 Mander R, Mikelsaar M. Transmission of mother's microflora to the newborn at birth. *Biol Neonate*, 1996; 69(1): 30
- 3 Rotimi AO, Duerden BI. The development of the bacterial flora in normal neonates. *J Med Microbiol*, 1981; 14(1): 51
- 4 McCarthy C, Snyder ML, Parker RB. The indigenous oral flora of man: I. The newborn to the 1-year-old infant. *Arch Oral Biol*, 1965; 10(1): 61
- 5 Kononen E, Aikainen S, Saarela M, et al. The oral gram-negative anaerobic microflora in young children: longitudinal change from edentulous to dentate mouth. *Oral Microbiol Immunol*, 1994; 9(3): 136
- 6 Cox F. *Candida albicans* adherence in newborn infants. *J Med Vet Mycol*, 1986; 24(2): 121
- 7 Pearce C, Bowden GH, Evans M, et al. Identification of pioneer viridan streptococcus in oral cavity of human neonates. *J Med Microbiol*, 1995; 42(1): 67

(2002-03-07 收稿, 2002-07-02 修回)

编辑 于长谋

(上接第 560 页)

期存在于根管内是否会发生降解产生微渗漏导致根充的失败,还需进行后续的体内外研究。对于该材料的进一步生物学评价也将有助于全面评估其用于根管充填的可行性,为该新型纳米复合材料用于根管治疗提供理论基础。

### 参 考 文 献

- 1 Nguyen NT. Obturation of the root canal system. In: Cohen S, Burns RC, eds. *Pathways of the pulp*. 3rd ed. St Louis: CV Mosby Co. 1984: 205
- 2 Ingle JL. *Endodontics*. 2nd ed. Philadelphia, Lea & Febinger,

1976: 43

- 3 王学江,汪建新,李玉宝等.常压下纳米级羟磷灰石针状晶体的合成. *高技术通讯*, 2000; 11(4): 92
- 4 王翰章. *中华口腔医学*. 北京: 人民卫生出版社, 2001: 1679
- 5 严永刚,李玉宝,汪建新等.聚酰胺 66/羟磷灰石复合材料的制备和性能研究. *塑料工业*, 2000; 28(3): 38
- 6 王学江,李玉宝.纳米羟磷灰石和聚酰胺仿生复合材料作为骨替代材料的制备. *中国生物医学工程杂志*, 2001; 10(2): 199
- 7 Du C, Cui FZ, Feng QL, et al. Tissue response to nano-hydroxyapatite/collagen composite implants in marrow cavity. *J Biomed Mater Res*, 1998; 42(4): 540

(2002-03-11 收稿, 2002-07-05 修回)

编辑 罗惠坤

