

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4949.2026.03.016

不同盖髓剂在年轻恒牙活髓切断术中的应用及对牙齿美观性的影响

吴莹莹

(泰康仙林鼓楼医院口腔科, 江苏 南京 210000)

[摘要]目的 分析在年轻恒牙活髓切断术中应用不同盖髓剂对患儿牙齿美观性的影响。方法 选取2023年5月-2024年10月于泰康仙林鼓楼医院接受恒牙活髓切断术治疗的62例患儿, 根据随机数字表法分为参照组和研究组, 各31例。参照组使用氢氧化钙糊剂行年轻恒牙活髓切断术, 研究组使用iRoot BP Plus盖髓剂行年轻恒牙活髓切断术, 比较两组牙齿美观性、治疗效果、围手术期相关指标。结果 研究组牙齿美观性优良率(90.32%)高于参照组(67.74%) ($P<0.05$); 研究组总有效率(93.55%)高于参照组(70.97%) ($P<0.05$); 研究组手术时间、术后疼痛时间、术后肿胀时间均短于参照组 ($P<0.05$)。结论 相比于氢氧化钙糊剂, 在年轻恒牙活髓切断术中使用iRoot BP Plus盖髓剂的效果更佳, 能进一步提升牙齿美观性, 缩短手术时间及术后疼痛、肿胀时间, 提高治疗效果。

[关键词] iRoot BP Plus; 氢氧化钙糊剂; 年轻恒牙活髓切断术

[中图分类号] R788

[文献标识码] A

[文章编号] 1004-4949(2026)03-0062-04

Application of Different Pulp Capping Agents in Vital Pulpotomy of Young Permanent Teeth and its Effect on Dental Aesthetics

WU Yingying

(Department of Stomatology, Taikang Xianlin Drum Tower Hospital, Nanjing 210000, Jiangsu, China)

[Abstract]**Objective** To analyze the effect of different pulp capping agents on dental aesthetics in children undergoing vital pulpotomy of young permanent teeth. **Methods** A total of 62 children who received vital pulpotomy of young permanent teeth at Taikang Xianlin Drum Tower Hospital from May 2023 to October 2024 were selected, and they were divided into the reference group and the study group by the random number table method, with 31 children in each group. The reference group was treated with calcium hydroxide paste for vital pulpotomy of young permanent teeth, and the study group was treated with iRoot BP Plus pulp capping agent. The dental aesthetics, treatment effect and perioperative related indicators were compared between the two groups. **Results** The excellent and good rate of dental aesthetics in the study group (90.32%) was higher than that in the reference group (67.74%) ($P<0.05$). The total effective rate of the study group (93.55%) was higher than that in the reference group (70.97%) ($P<0.05$). The operation time, postoperative pain duration and postoperative swelling duration of the study group were shorter than those of the reference group ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with calcium hydroxide paste, the application of iRoot BP Plus pulp capping agent in vital pulpotomy of young permanent teeth achieves better effects. It can further improve dental aesthetics, shorten the operation time, postoperative pain and swelling duration, and enhance the treatment effect.

[Key words] iRoot BP Plus; Calcium hydroxide paste; Vital pulpotomy of young permanent teeth

年轻恒牙 (young permanent tooth) 是指萌出时间不长, 无论是结构还是形态均未发育成熟的恒牙, 正常情况下恒牙从萌出至成熟需要2~3年的时间^[1]。年轻恒牙牙体硬组织薄弱, 矿

化程度不足, 更易受到酸性、细菌等外来不良因素的影响, 龋齿的发生率较高。且年轻恒牙的牙髓组织血运丰富, 发生炎症时可能会扩散^[2]。而恒牙活髓切断术是指将冠部牙髓组织切断和去

除，暴露根部活髓，达到牙根继续健康生长发育的目的。该治疗方式应用于外伤露髓、深龋露髓等情况时效果较好^[3]。盖髓剂的使用是恒牙活髓切断术中的关键一环，盖髓剂具有较好的生物相容性、抑菌性和促进牙髓修复再生的作用。传统的氢氧化钙糊剂具有强碱性，具有抑菌和促进牙本质桥形成的作用。然而，氢氧化钙糊剂的强度不足，可能因咀嚼出现磨损，且在口腔环境中可能溶解，有效成分不断流失，导致治疗效果下降。iRoot BP Plus盖髓剂是一种新型的生物陶瓷类盖髓材料，主要成分包括硅酸三钙、硅酸二钙、碳酸钙等，具有良好的生物相容性和生物活性，能够促进牙髓组织的修复和再生^[4]。本研究旨在分析不同盖髓剂在年轻恒牙活髓切断术中的应用及对牙齿美观性的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2023年5月-2024年10月于泰康仙林鼓楼医院接受恒牙活髓切断术治疗的62例患儿，根据随机数字表法分为参照组和研究组，各31例。参照组男17例，女14例；年龄6~12岁，平均年龄 (8.41 ± 1.66) 岁；患牙60颗，其中前磨牙22颗，单根牙38颗。研究组男19例，女12例；年龄6~12岁，平均年龄 (8.33 ± 1.25) 岁；患牙58颗，其中前磨牙21颗，单根牙37颗。两组性别、年龄、患牙数及类型比较，差异无统计学意义 $(P > 0.05)$ ，研究可比。患儿家属均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准：患牙均为年轻恒牙，根尖孔未闭合；存在恒牙活髓切断术指征；全身整体健康情况较好，无过敏史。排除标准：存在牙周炎、根尖周炎等相关病变；牙髓组织坏死、化脓；牙周袋深度 > 3 mm；依从性差。

1.3 方法 两组术前均对患儿行X线片检查，了解其牙根发育情况，并拟定手术计划。术前给予2%利多卡因实施浸润麻醉。应用高速牙科手机将患牙龋坏牙体去除，显露健康的牙本质。若患儿为深龋露髓，需轻柔去除龋坏组织，避免露髓孔进一步扩大；若为外伤露髓，先用生理盐水冲洗患牙周围污染物。随后用球钻在露髓孔附近制备窝洞，以生理盐水冲洗窝洞后，用无菌纱布吸干。参照组使用氢氧化钙糊剂行年轻恒牙活髓切断

术：选取氢氧化钙糊剂（上海二医张江生物材料有限公司，国械注准20163170520），以无菌调拌刀取适量糊剂放置于调拌板，增加调和液，粉液比例3:1调拌至均匀糊状。以牙科探针蘸取调好的糊剂均匀覆盖露髓孔和窝洞底部，覆盖厚度0.5 mm，并以玻璃离子水门汀（北京市春立正达医疗器械股份有限公司，国械注准20243171914）进行垫底，粉液比例2:1，于调拌板上调拌至均匀糊状，以调拌刀将玻璃离子水门汀均匀覆盖于氢氧化钙糊剂表面，垫底厚度1 mm，静置固化5 min。使用复合树脂对窝洞进行填充。根据患牙位置选择与牙色相符的树脂材料，涂抹牙本质粘接剂和牙釉质粘接剂，光照固化20 s、分层填充树脂，树脂厚度小于2 mm，每层填充后光照固化40 s。以滴速牙科手机对表面进行抛光，采用生理盐水冲洗术区，检查咬合，调整无咬合高点。并于术后6个月及1年进行复诊。研究组使用iRoot BP Plus盖髓剂行年轻恒牙活髓切断术：将iRoot BP Plus盖髓剂（加拿大Innovative BioCeramix公司，国械注进20173171395）按照说明书比例和蒸馏水调和成为糊状剂。将盖髓剂均匀覆盖露髓孔和窝洞底部，轻度按压促使盖髓剂和牙体组织贴合，待固定后完成填充和抛光等步骤，方法和参照组一致。两组术后均指导患儿家属监督患儿使用健侧咀嚼硬物，保持口腔卫生，并于术后6个月及1年进行复诊。

1.4 观察指标

1.4.1 评估两组牙齿美观性 从修复体完整、边缘适宜和染色3个方面评估牙齿美观性，分为优秀（修复体完整、周边恢复解剖形态，不卡探针且无变色）、良好（存在不易察觉的缺损，卡探针但不会深入缝隙，轻微变色）、差（不符合上述情况）3个等级。优良率=（优+良）/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4.2 评估两组治疗效果 显效：患牙无不适感；有效：患牙疼痛、肿胀感轻微，存在一定红肿和敏感；无效：患牙疼痛、肿胀感明显，存在严重红肿和敏感。总有效率=（显效+有效）/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4.3 记录两组围手术期相关指标 包括手术时间、术后疼痛时间、术后肿胀时间。

1.5 统计学方法 采用SPSS 27.0统计学软件进行数



据分析, 计数资料以[n (%)]表示, 行 χ^2 检验; 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验; $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组牙齿美观性比较 研究组牙齿美观性优良

率高于参照组 ($P < 0.05$), 见表1。

2.2 两组治疗效果比较 研究组总有效率高于参照组 ($P < 0.05$), 见表2。

2.3 两组围手术期相关指标比较 研究组手术时间、术后疼痛时间、术后肿胀时间均短于参照组 ($P < 0.05$), 见表3。

表1 两组牙齿美观性比较 [n (%)]

组别	n	优秀	良好	差	优良率
研究组	31	19 (61.29)	9 (29.03)	3 (9.68)	28 (90.32)*
参照组	31	8 (25.81)	13 (41.94)	10 (32.26)	21 (67.74)

注: *与参照组比较, $\chi^2=4.769, P=0.029$ 。

表2 两组治疗效果比较 [n (%)]

组别	n	显效	有效	无效	总有效率
研究组	31	19 (61.29)	10 (32.26)	2 (6.45)	29 (93.55)*
参照组	31	9 (29.03)	13 (41.94)	9 (29.03)	22 (70.97)

注: *与参照组比较, $\chi^2=5.415, P=0.020$ 。

表3 两组围手术期相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	手术时间 (min)	术后疼痛时间 (d)	术后肿胀时间 (d)
研究组	31	17.65 ± 3.54	2.54 ± 0.47	2.28 ± 0.39
参照组	31	19.98 ± 3.66	3.05 ± 0.55	2.71 ± 0.42
t		2.548	3.925	4.177
P		0.013	0.000	0.000

3 讨论

年轻恒牙活髓切断术的主要治疗目标为保留根部健康活髓、促进牙根发育、闭合根尖孔, 使患牙的美观性和咀嚼功能得到改善^[5]。盖髓剂能够为牙髓提供优质的修复环境, 促进牙髓组织生长。氢氧化钙糊剂能够抑制细菌繁殖, 促进牙髓细胞分化为牙本质细胞, 形成牙本质^[6]。然而, 氢氧化钙糊剂具有一定局限性, 包括凝固速度不足、易被唾液稀释、封闭性下降等。

本研究结果显示, 研究组手术时间、术后疼痛时间、术后肿胀时间均短于参照组 ($P < 0.05$)。分析原因: 氢氧化钙糊剂虽具有一定的抗菌和促进修复作用, 但在接触牙髓后, 可能会引起局部的炎症反应。氢氧化钙在溶解过程中会释放出氢

氧根离子, 导致局部pH值升高, 对牙髓组织产生一定的刺激, 激活牙髓内的神经末梢, 引发疼痛信号的传导, 从而延长术后疼痛时间^[7, 8]。同时, 氢氧化钙糊剂还会导致牙髓组织内血管通透性增加, 大量的液体和炎症细胞渗出到组织间隙, 引起组织肿胀。而iRoot BP Plus盖髓剂具有良好的生物相容性, 能够与牙髓组织形成较好的界面结合, 不会对牙髓组织产生过度的化学刺激。同时, 其自身的物理结构有助于维持牙髓组织的微环境稳定, 减少炎症介质的释放。此外, 其还能够抑制炎症细胞的聚集和活化^[9, 10], 可调节牙髓组织内的免疫反应, 减少炎症介质的释放, 从而降低血管通透性, 有助于消除肿胀, 有效缩短术后疼痛持续时间。在手术

中, 氢氧化钙糊剂需进行复杂的调制过程, 在涂抹时也需小心操作, 以确保其均匀覆盖在牙髓断面上, 一定程度上延长了手术时间。研究组牙齿美观性优良率 (90.32%) 高于参照组 (67.74%) ($P < 0.05$); 研究组总有效率 (93.55%) 高于参照组 (70.97%) ($P < 0.05$)。这是由于氢氧化钙糊剂主要是通过其碱性环境来促进牙本质桥的形成, 可以激活牙髓细胞中的碱性磷酸酶等酶类, 诱导牙髓细胞分化为成牙本质细胞样细胞, 进而分泌牙本质基质, 形成牙本质桥^[11]。然而, 氢氧化钙糊剂诱导形成的牙本质桥往往结构不够致密, 使得其对牙髓的保护作用相对较弱。iRoot BP Plus 盖髓剂能够更有效地促进牙本质桥的形成, 其含有多种生物活性成分, 可直接作用于牙髓细胞, 上调与牙本质形成相关的基因表达, 促进牙髓细胞向成牙本质细胞的分化和增殖^[12, 13]。而且, iRoot BP Plus 盖髓剂诱导形成的牙本质桥结构更加致密, 与周围组织的结合更加紧密, 能够更好地隔绝外界刺激, 保护牙髓组织。氢氧化钙糊剂在长期使用过程中, 钙离子等成分可能会与口腔内的色素等物质结合, 沉积在牙体组织中, 使牙齿颜色发生改变, 影响牙齿美观。iRoot BP Plus 盖髓剂具有良好的稳定性, 不会与口腔内的物质发生明显的化学反应, 也不会导致牙体组织内色素的沉积, 从而能够保持牙齿的自然色泽。氢氧化钙糊剂形成的牙本质桥结构不够致密, 存在较多的孔隙和小管, 这为细菌的侵入提供了途径^[14]。同时, 氢氧化钙糊剂在口腔环境中易溶解, 其抗菌性能会随着时间的推移而逐渐减弱, 且氢氧化钙糊剂的局部刺激可能会影响牙龈组织的健康, 引发炎症反应, 炎症刺激则会导致牙龈组织逐渐萎缩。而 iRoot BP Plus 盖髓剂形成的致密牙本质桥可有效阻挡细菌侵入, 其本身具有一定的抗菌性能, 能够持续抑制口腔内细菌的生长繁殖, 有助于提高治疗效果^[15, 16]。

综上所述, 相比于氢氧化钙糊剂, 在年轻恒牙活髓切断术中使用 iRoot BP Plus 盖髓剂的效果更佳, 能进一步提升牙齿美观性, 缩短手术时间及术后疼痛、肿胀时间, 提高治疗效果。

[参考文献]

[1]王艳平,刘安东,刘瑜.iRoot BP Plus在年轻恒牙活髓切断术中的应用及对患牙功能和美观度的影响研究[J].中国美容医学,2024,33(8):154-157.

- [2]陈霞,朱乘光,王鹏,等.iRoot BP Plus在年轻恒牙活髓切断术中临床疗效的Meta分析[J].中国美容医学,2024,33(2):136-141.
- [3]吕倩,孙姗姗,刘翠娟,等.iRoot BP Plus应用于成熟恒牙龋源性露髓活髓切断术的临床效果[J].赤峰学院学报(自然科学版),2023,39(1):29-33.
- [4]李文文,姚宁.外伤性冠折露髓的年轻恒牙活髓切断术中应用盖髓剂iRootBPPlus和三氧化聚合体的效果比较[J].吉林医学,2022,43(7):1883-1885.
- [5]张小芳,刘朝进,李祖进,等.iRoot BP Plus用于外伤露髓年轻恒牙活髓切断术对牙齿变色率及根管钙化的影响[J].口腔材料器械杂志,2022,31(4):301-304.
- [6]卢艳红,王静,吴晓光.iRoot BP Plus在年轻恒牙活髓切断术中的临床效果及美观性观察[J].中国美容医学,2022,31(10):141-144.
- [7]杨雪垠,金武龙,格格塔娜,等.MTA、iRoot BP Plus及氢氧化钙在年轻恒牙活髓切断术中临床疗效的比较分析[J].现代生物医学进展,2024,24(1):131-135.
- [8]张丽静.牙科显微镜联合iRoot BP Plus用于恒牙牙髓切断术的临床疗效分析[J].临床口腔医学杂志,2024,40(5):289-292.
- [9]李珍珍,孙舒雨,徐丽.iRoot BP Plus联合Er:YAG激光在年轻恒牙活髓切断术中的应用[J].应用激光,2023,43(11):181-185.
- [10]张海龙,陈雪,王敬,等.iRoot BP Plus和三氧化矿物凝聚体用于活髓切断术治疗年轻恒牙冠折露髓的临床研究[J].中国医刊,2022,57(1):109-112.
- [11]杨颖婷,李若竹,窦桂丽,等.iRoot BP Plus用于年轻恒牙外伤部分牙髓切断治疗的临床随机对照研究[J].北京大学学报(医学版),2024,56(6):1083-1088.
- [12]于艳玲,张婧瑜,段海洁,等.不同生物活性盖髓材料用于年轻恒牙活髓切断术中的临床效果比较[J].武警医学,2024,35(10):867-871,875.
- [13]方雅君.生物陶瓷iRoot BP Plus在儿童牙外伤导致的牙露髓治疗中的应用效果[J].中外医学研究,2023,21(33):126-129.
- [14]吴於芝,何敏,刘燕.活髓切断术中盖髓剂的选择对儿童牙冠折断露髓的治疗效果影响[J].转化医学杂志,2022,11(4):222-225.
- [15]王倩倩,尹兴喆,卫彦,等.过长后牙意向性冠髓切断术的临床应用[J].中国口腔医学继续教育杂志,2024,27(3):219-224.
- [16]严飞,姚宁.iRoot BP Plus与MTA行年轻恒牙血运重建术的效果对比分析[J].口腔医学,2022,42(3):230-234.

收稿日期: 2026-1-8 编辑: 扶田