

生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 应用于乳牙牙髓切断术中的价值研究

黎艳会，陈文飞，周吉武

(曲靖市第二人民医院口腔科，云南 曲靖 655000)

【摘要】目的 对比分析乳牙牙髓切断术中采用生物陶瓷材料 iRoot BP Plus、矿物三氧化物聚合物 (MTA) 盖髓的治疗成功率，以及对患儿牙根吸收程度、牙周炎症的影响。**方法** 选取 2020 年 6 月至 2022 年 12 月期间曲靖市第二人民医院收治的 100 例乳牙深龋露髓患儿，以随机数字表法分组，各 50 例。两组患儿均接受乳牙牙髓切断术治疗，其中给予对照组患儿 MTA 盖髓，研究组患儿接受生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 盖髓，两组患儿术后开展为期 12 个月的随访跟踪，期间定期复诊。比较两组患儿术后 3、6、12 个月治疗成功率，术后 12 个月牙根吸收程度，术前、术后 12 个月血清基质金属蛋白酶 -3 (MMP-3)、白细胞介素 -8 (IL-8) 水平，随访期间不良反应发生情况。**结果** 术后 3、6、12 个月两组患儿治疗成功率，术后 12 个月两组患儿牙根吸收程度及不良反应发生率比较，差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)；与术前比，术后 12 个月两组患儿血清 MMP-3、IL-8 水平均降低，研究组均低于对照组 (均 $P<0.05$)。**结论** 乳牙牙髓切断术中采用 MTA、生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 两种盖髓剂治疗乳牙深龋露髓患儿，均具有良好的治疗成功率与安全性，且术后牙根吸收均不明显，但与 MTA 相比，生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 的抗菌作用能够抑制炎症反应，应用价值较高。

【关键词】 生物陶瓷材料；矿物三氧化物聚合物；乳牙牙髓切断术；龋齿；盖髓剂；炎症反应

【中图分类号】 R788.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 2096-3718.2024.08.0055.03

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2024.08.018

乳牙龋病是儿童较为常见的口腔问题，疾病的发生受多种因素的影响，儿童的饮食习惯较为特殊，同时相较于恒牙，乳牙的牙体组织矿化程度较低，耐酸能力较弱且牙本质薄，容易发生龋病^[1]。乳牙龋病的发生会直接影响恒牙、颌骨等发育，同时乳牙的牙髓腔更大，髓角高，在病情发展或治疗过程中牙髓暴露的风险更高。牙髓切断术是目前保存牙髓的常用方法，可从根源上切除受感染冠髓，同时还会保留根髓正常组织，但在牙髓切断术中需在根髓断面放置生物相容性较好的盖髓剂对冠部进行严密填充^[2-3]，因此盖髓剂的选择至关重要。过去常用矿物三氧化物聚合物 (MTA)、氢氧化钙等盖髓材料，在实际使用中存在一定的局限性，其中 MTA 的操作较为复杂，需要较长的固化时间，同时治疗后的美观性相对较差^[4]；而氢氧化钙溶解度高，存在细胞毒性，使用安全性欠佳。iRoot BP Plus 是一种生物陶瓷材料，主要由硅酸钙、氧化锆、氧化钽等构成，流动性弱，呈膏状，具有形状易塑，抗冲洗的特点，同时 iRoot BP Plus 不含氧化铋，不会导致牙齿变色，有更好的美观性^[5]。基于此，本研究旨在探讨乳牙牙髓切断术中采用 MTA、生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 两种盖髓剂治疗乳牙深龋露髓患儿，对其治疗效果的影响，为今后临床治疗该疾病提供参考依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 6 月至 2022 年 12 月期间曲靖市第二人民医院收治的 100 例乳牙深龋露髓患儿，以随机数字表法分组，各 50 例。对照组患儿中男性 27 例，女性 23 例；年龄 2~9 岁，平均 (5.29 ± 1.27) 岁；患牙位置：乳磨牙 39 例，乳前牙 11 例。研究组患儿中男性 29 例，女性 21 例；年龄 2~8 岁，平均 (5.48 ± 1.20) 岁；患牙位置：乳磨牙 40 例，乳前牙 10 例。两组患儿一般资料比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，组间具有可比性。纳入标准：(1)符合《儿童口腔医学》^[6] 中乳牙深龋的诊断标准，且入组前无乳牙深龋露髓治疗史；(2)符合 MTA 盖髓或 iRoot BP Plus 盖髓治疗适应证；(3)择期行乳牙牙髓切断术治疗；(4)单颗牙患病者。排除标准：(1)伴严重躯体疾病；(2)伴根尖周病变；(3)免疫功能障碍；(4)穿髓孔直径在 1.5 mm 以上；(5)伴牙髓失活或穿髓。本研究经曲靖市第二人民医院医学伦理委员会审核批准，患儿法定监护人签署知情同意书。

1.2 手术方法 两组患儿均接受乳牙牙髓切断术治疗，相关手术由同一医师完成。乳牙牙髓切断术：术前做好各项检查与准备工作，向患儿及家属详细讲解手术方法，获得其配合。术前通过根尖片进行龋洞与髓腔关系的分析，评估具体病变情况。术中采用局部浸润麻醉处理，采用阿

替卡因肾上腺素注射液对患牙进行麻醉。通过橡皮障、强力吸唾器隔湿防污，打开牙髓后将腐质祛除，髓顶用揭盖法揭开，借助高速气涡轮手机与球钻辅助，冷却充分显露髓室，减轻对牙髓的刺激。冠髓采用无菌慢速手机大球钻祛除，并用生理盐水冲洗，将牙本质的牙髓残片、碎屑等祛除，进行牙髓情况的观察与评估，同时就出血量及颜色进行观察与记录，评估病变范围。牙髓断面放置湿棉球，充分止血，等待盖髓。

盖髓处理：给予对照组患儿 Q/WHLL 28-2019 i-MTA 抑菌糊剂[朗力生物医药(武汉)有限公司，国械注进 0410027001，规格：2 g/支]盖髓，将 MTA 粉用无菌蒸馏水进行调和，粉剂与水的比例为 1：3，调拌均匀后获得 MTA 糊剂，均匀覆盖于牙髓断面上，厚度保持在 2 mm 左右，覆盖后需轻压，确保糊剂与断面切合，玻璃离子粘固剂垫底暂封，在术后 1 周复诊，评估患牙情况，无异常后去除棉球与玻璃离子等，用玻璃离子水门汀填充盖髓剂的上方，树脂充填。给予研究组患儿爱汝特 iRoot BP Plus 根管充填及修复材料(加拿大创新生物陶瓷有限公司，国械注进 20153173774，规格：0.5 g/支)盖髓，于牙髓断面上覆盖厚度约 2 mm 的生物陶瓷材料 iRoot BP Plus，轻压与断面贴合，无菌湿棉球覆盖 iRoot BP Plus 表面约 1 min，盖髓剂上方用玻璃离子填充。两组患儿术后开展为期 12 个月的随访跟踪，期间定期复查。

1.3 观察指标 (1)治疗成功率评价：两组患儿术后开展为期 12 个月的随访跟踪，于术后 3、6、12 个月等阶段复查并评估患牙情况，通过口腔检查与影像学检查了解患儿主诉症状、牙位、牙龈情况、牙根发育情况、牙根内外吸收情况等，依据检查结果评价治疗成功率。其中患儿患牙无冷热刺激痛、自发痛、触痛，牙龈无肿胀、无瘘管、牙髓活力测试结果为正常，无牙根内外吸收情况为成功，有上述任意一项异常情况则为失败^[7]。术后 6、12 个月的统计，包含前阶段失败例数。(2)牙根吸收程度评价：术后 12 个月复诊时评价两组患儿牙根吸收程度，采用临床常用的评价方式，即牙根吸收长度占总长度的比值进行评价，无吸收为 0 度，吸收长度<25% 为轻度，吸收长度在 25~<50% 为中度，吸收长度≥50% 为重度，包含失败情况^[8]。(3)炎症因子：术前、术后 12 个月采集患儿外周血 3 mL，以

3 000 r/min 离心 10 min，取上层血清，采用全自动生化分析仪(德国 SIEMENS AG，型号：ADVIA2400)检测血清基质金属蛋白酶-3(MMP-3)、白细胞介素-8(IL-8)水平。(4)不良反应：统计随访期间患儿牙龈损伤、唇黏膜咬伤、过敏、感染等不良反应的发生情况。不良反应总发生率等于各项不良反应发生情况之和。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件分析数据，计数资料以[例(%)]表示，行 χ^2 检验，等级资料使用秩和检验；计量资料经 S-W 法检验证实符合正态分布且方差齐，以($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较行独立样本 *t* 检验，手术前后比较行配对 *t* 检验。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿术后不同阶段治疗成功率比较 术后 3、6、12 个月两组患儿治疗成功率比较，差异均无统计学意义(均 *P*>0.05)，见表 1。

2.2 两组患儿牙根吸收程度比较 术后 12 个月两组患儿牙根吸收程度比较，差异无统计学意义(*P*>0.05)，见表 2。

表 2 两组患儿牙根吸收程度比较[例(%)]

组别	例数	0 度	轻度	中度	重度
对照组	50	42(84.00)	6(12.00)	2(4.00)	0(0.00)
研究组	50	44(88.00)	5(10.00)	1(2.00)	0(0.00)
<i>Z</i> 值				0.595	
<i>P</i> 值				>0.05	

2.3 两组患儿炎症因子水平比较 与术前比，术后 12 个月两组患儿血清 MMP-3、IL-8 水平均降低，研究组均低于对照组，差异均有统计学意义(均 *P*<0.05)，见表 3。

表 3 两组患儿炎症因子水平比较(ng/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	MMP-3		IL-8	
		术前	术后 12 个月	术前	术后 12 个月
对照组	50	6.09±0.38	3.40±0.18*	24.90±4.32	7.88±1.56*
研究组	50	6.12±0.40	3.18±0.14*	25.49±4.51	5.69±1.47*
<i>t</i> 值		0.384	6.822	0.668	7.225
<i>P</i> 值		>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

注：与术前比，**P*<0.05。MMP-3：基质金属蛋白酶-3；IL-8：白细胞介素-8。

表 1 两组患儿术后不同阶段治疗成功率比较[例(%)]

组别	例数	术后 3 个月		术后 6 个月		术后 12 个月	
		成功	失败	成功	失败	成功	失败
对照组	50	49(98.00)	1(2.00)	46(92.00)	4(8.00)	44(88.00)	6(12.00)
研究组	50	50(100.00)	0(0.00)	48(96.00)	2(4.00)	47(94.00)	3(6.00)
χ^2 值		0.000		0.177		0.488	
<i>P</i> 值		>0.05		>0.05		>0.05	

2.4 两组患儿不良反应发生情况比较 治疗期间研究组患儿不良反应总发生率低于对照组，但差异无统计学意义($P>0.05$)，见表 4。

表 4 两组患儿不良反应发生情况比较 [例 (%)]

组别	例数	牙龈损伤	唇黏膜咬伤	感染	过敏	总发生
对照组	50	2(4.00)	1(2.00)	1(2.00)	1(2.00)	5(10.00)
研究组	50	1(2.00)	1(2.00)	1(2.00)	0(0.00)	3(6.00)
χ^2 值						0.136
P 值						>0.05

3 讨论

儿童口腔健康问题受到社会的广泛关注，以牙髓病、龋齿等常见，会导致儿童牙体缺损、牙列缺失，妨碍口腔健康的同时也会对正常发育也会造成一定不利影响。在口腔科诊疗中常通过乳牙牙髓切断术去除病灶并留存正常根髓组织，在这一手术中需要盖髓剂进行冠部的充填，使用的盖髓剂需要有较好的生物相容性。

乳牙牙髓切断术中采用的盖髓材料需要与损伤的牙髓直接接触，牙髓愈合效果直接受到盖髓剂的性能影响；同时盖髓剂在接触损伤的牙髓时会导致部分组织坏死，增加牙根吸收程度。MTA 使用时技术敏感性较高，在置入根尖之前，需要合适的粉液比调制，由于材料本身没有粘性，在送入过程中容易散落或者滞留在根管壁，因此对操作者要求较高。iRoot BP Plus 作为盖髓剂能够有效实现牙髓与外界环境的隔绝，从而降低牙髓感染风险，减少牙根吸收，保障治疗效果；生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 作为预混型的生物陶瓷材料，生物相容性较好，具有较高的安全性^[9]。此外，iRoot BP Plus 所含有的材料能够于牙本质小管内形成羟基磷灰石与硅酸钙水凝胶，保障治疗效果，提高治疗成功率。本研究结果显示，术后 3、6、12 个月两组患儿治疗成功率及术后 12 个月两组患儿牙根吸收程度、不良反应发生率比较，差异均无统计学意义，这提示这乳牙牙髓切断术中采用 MTA、生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 两种盖髓剂，治疗乳牙深龋露髓患儿，均具有良好的治疗成功率与安全性，术后牙根吸收均不明显。

在乳牙牙髓切断术中，受本身病情与手术创伤的影响，患儿会发生一定程度的炎症反应，控制炎症直接关系到预后效果，MMP-3 主要于炎症反应中发挥作用，其产生、激活受到多种炎症因子、细胞因子等的影响；IL-8 属于促炎细胞因子之一，其参与炎症反应，手术操作会对患儿产生强烈应激反应，导致血清 MMP-3、IL-8 水平异常升高，损伤正常组织^[10]。与 MTA 相比，iRoot BP Plus 具有较好的抗菌、抑菌效果，能够抑制患儿远期牙周炎症状况，降低根尖周骨破坏、局部炎症反应发生风险；同时

iRoot BP Plus 也可抑制由根管系统中微生物感染引起的根尖周组织炎症、根尖周骨破坏等，因此也可减轻术后炎症反应^[11]。本研究结果显示，术后 12 个月研究组患儿血清 MMP-3、IL-8 水平均低于对照组，这提示与 MTA 相比，生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 可降低乳牙深龋露髓术后患儿炎症反应。

综上，乳牙牙髓切断术中采用 MTA、生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 两种盖髓剂，治疗乳牙深龋露髓患儿，均具有良好的治疗成功率与安全性，且术后牙根吸收均不明显，但与 MTA 相比，生物陶瓷材料 Root BP Plus 的抗菌作用能够抑制远期炎症反应，应用价值较高，值得临床推广。

参考文献

[1] 邵海荣, 沈艳, 卫粉兰, 等. 两种材料用于乳磨牙深龋意外露髓活髓切断术中的临床效果观察 [J]. 中国医药科学, 2023, 13(4): 165-168.

[2] 张婧瑜, 陈雪, 王利伟, 等. 生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 与 MTA 在成熟恒牙活髓保存治疗中的应用效果比较 [J]. 山东医药, 2023, 63(25): 70-72.

[3] 杨大民, 曾畅. iRoot BP Plus 牙髓切断术和牙髓摘除术在乳磨牙深龋露髓治疗中的效果评估 [J]. 临床口腔医学杂志, 2023, 39(8): 479-481.

[4] 杜姣, 严慧, 郭家平, 等. iRoot BP Plus 和 MTA 用于龋源性露髓乳磨牙活髓切断术的疗效分析 [J]. 华南国防医学杂志, 2020, 34(7): 472-476.

[5] 李亚奇, 杨相笛, 孔楠楠, 等. 间接牙髓治疗与 iRoot BP Plus 切牙治疗乳牙深龋效果比较 [J]. 山西医药杂志, 2022, 51(13): 1487-1489.

[6] 葛立宏. 儿童口腔医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 116-117.

[7] 杨攀, 李文慧, 王芳, 等. 两种盖髓剂用于乳牙深龋露髓患儿牙髓切断术中的价值对比 [J]. 川北医学院学报, 2022, 37(2): 178-181.

[8] 陈燕芳. 乳磨牙牙根病理性吸收后根管治疗疗效观察 [J]. 吉林医学, 2013, 34(32): 6760-6761.

[9] 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 iRoot BP Plus 和三氧化聚合体的效果比较 [J]. 吉林医学, 2022, 43(7): 1883-1885.

[10] 游月华, 周珊羽, 元博等. 生物陶瓷材料 iRoot BP plus 和矿物三氧化聚合体 MTA 应用于成人恒牙根尖屏障术的临床疗效分析 [J]. 实用医学杂志, 2021, 37(7): 869-873.

[11] 刘鹏, 李轶杰, 殷悦. MTA、CH 和 iRoot BP Plus 材料用于乳磨牙活髓切断术的远期疗效观察 [J]. 解放军医药杂志, 2022, 34(7): 80-84.