

不同生物活性支架治疗年轻恒牙再生牙髓活力的比较

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2359>

李文静, 李浩渤, 刘从娜, 程东梅, 陈惠珍, 张志勇

2095-4344.2359

投稿日期: 2019-11-16

送审日期: 2019-11-20

采用日期: 2020-02-14

在线日期: 2020-08-20

中图分类号:

R459.9; R318.08; R276

文章编号:

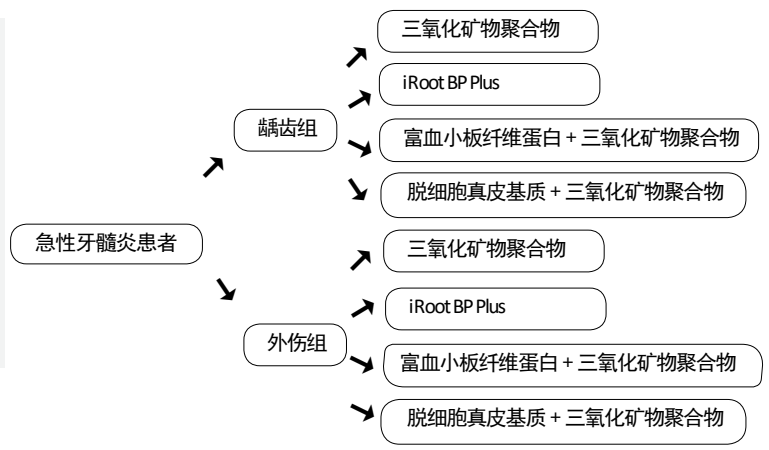
2095-4344(2021)04-00499-05

文献标识码: A

文章快速阅读:

文章特点一

△ 将三氧化矿物聚合物、iRoot BP Plus、富血小板纤维蛋白 + 三氧化矿物聚合物、脱细胞真皮基质 + 三氧化矿物聚合物 4 种生物支架用于年轻恒牙的再生性牙髓治疗。



文题释义:

再生性牙髓治疗: 年轻恒牙由于受外力损伤或牙髓炎可导致牙髓坏死, 导致牙齿发育中断, 根尖不能闭合, 若直接填充或根管治疗可导致牙齿损坏脱离。再生性牙髓治疗可以对新鲜的损伤牙髓进行一定程度的暂时功能替代、诱导, 进而促进根管继续发育, 实现根尖孔闭合, 其中关键的操作是选择合适的支架覆盖牙髓。

根尖孔封闭: 正常情况下发育完成的牙根尖孔是封闭的, 但年轻恒牙受损后处理不当会导致发育中断, 根尖孔无法封闭, 导致牙齿不完整、不稳定, 容易破碎脱离。通过再生性牙髓治疗可促进根尖继续发育, 实现封闭。

摘要

背景: 再生性牙髓治疗具有生物相容性好、牙根发育完善、牙髓活力保存率高等优点, 其血管再生过程中需要借助支架以维持干细胞的生存和血管再生。

目的: 分析不同生物活性支架应用于年轻恒牙再生性牙髓治疗的效果。

方法: 选择2016年6月至2018年6月河北医科大学第二医院收治的急性牙髓炎患者160例(患牙168颗), 年龄8-16岁, 按病因分为外伤组($n=92$)和龋齿组($n=76$), 每组内分别使用4种支架进行再生性牙髓治疗, 4种支架分别为三氧化矿物聚合物(MTA组)、iRoot BP Plus、自体富血小板纤维蛋白联合三氧化矿物聚合物(PRF+MTA组)、脱细胞真皮基质联合三氧化矿物聚合物(ADM+MTA组)。记录1, 3, 6, 12, 24个月患牙的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度, 采用X射线摄像比较根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影及根尖孔封闭情况, 统计成功率。研究获得河北医科大学第二医院伦理委员会批准。

结果与结论: ①外伤组末次随访时, 4种支架组间的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 4种支架组间的根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 其中PRF+MTA组效果最好; ②龋齿组末次随访时, 4种支架组间的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度比较差异无显著性意义($P > 0.05$), 4种支架组间的根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 其中PRF+MTA组效果最好; ③无论是外伤组还是龋齿组, 4种支架组间的治疗成功率比较差异有显著性意义($P < 0.05$), 其中以PRF+MTA组最高; ④结果表明, 自体富血小板纤维蛋白联合三氧化矿物聚合物在年轻恒牙再生性牙髓治疗中有优秀的生物诱导性, 较其他支架能更好地保存牙髓活力, 诱导年轻恒牙牙根形成, 提高治疗成功率。

关键词: 材料; 支架; 生物活性支架; 牙髓; 牙髓炎; 恒牙; 牙髓活力; 生物诱导

Comparison of different bioactive scaffolds in the treatment of regenerative pulp of young permanent teeth

Li Wenjing, Li Haobo, Liu Congna, Cheng Dongmei, Chen Huizhen, Zhang Zhiyong

Department of Oral Medicine, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China

Li Wenjing, Master, Associate chief physician, Department of Oral Medicine, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China

Corresponding author: Zhang Zhiyong, Chief physician, Department of Oral Medicine, Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei Province, China

河北医科大学第二医院口腔科, 河北省石家庄市 050000

第一作者: 李文静, 女, 1978年生, 河北省石家庄市人, 汉族, 2008年河北医科大学毕业, 硕士, 副主任医师, 主要从事牙体牙髓病研究。

通讯作者: 张志勇, 主任医师, 河北医科大学第二医院口腔科, 河北省石家庄市 050000

<https://orcid.org/0000-0002-6997-1927> (李文静)

基金资助: 河北省科技计划项目(17277795D), 项目负责人: 李文静

引用本文: 李文静, 李浩渤, 刘从娜, 程东梅, 陈惠珍, 张志勇. 不同生物活性支架治疗年轻恒牙再生牙髓活力的比较 [J]. 中国

组织工程研究, 2021, 25(4):499-503.



Abstract

BACKGROUND: Regenerative endodontic therapy has the advantages of good biocompatibility, complete root development and high pulp vitality preservation rate. During vascular regeneration, scaffold is needed to maintain the survival of stem cells and vascular regeneration.

OBJECTIVE: To analyze the effect of different bioactive scaffolds on regenerative pulp of young permanent teeth.

METHODS: Totally 160 patients (168 teeth) with acute pulpitis at the age of 8 to 16 years, who were treated in the Second Hospital of Hebei Medical University from June 2016 to June 2018, were enrolled in this study. The patients were divided into traumatic group ($n=92$) and dental caries group ($n=76$) according to a cause of a disease. Each group was subdivided into mineral trioxide aggregate (MTA), iRoot BP Plus, autologous platelet-rich fibrin (PRF)+MTA and acellular dermal matrix (ADM)+MTA subgroups. The corresponding stents were used to treat regenerative pulp. At 1, 3, 6, 12 and 24 months, the tooth color, pulp vitality, and eruption height were recorded. Root canal length, root canal wall thickness, periapical shadow and apical foramen closure were compared using X-ray photography; and the success rate was calculated. This study was approved by the Ethics Committee of Second Hospital of Hebei Medical University.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) At the final follow-up in the traumatic group, tooth color, pulp vitality and eruption height were not significantly different among the four scaffold subgroups ($P > 0.05$). Root canal length, root canal wall thickness, periapical shadow and apical foramen occlusion were significantly different among the four scaffold subgroups ($P < 0.05$). Among them, the effect was best in the PRF+MTA subgroup. (2) At the final follow-up in the dental caries group, tooth color, pulp vitality and eruption height were not significantly different among the four scaffold subgroups ($P > 0.05$). Root canal length, root canal wall thickness, periapical shadow and apical foramen occlusion were significantly different among the four scaffold subgroups ($P < 0.05$). Among them, the effect was best in the PRF+MTA subgroup. (3) No matter traumatic group or dental caries group, the success rate was significantly different among the four scaffold subgroups ($P < 0.05$); and the success rate was highest in the PRF+MTA subgroup. (4) Results verified that PRF combined with MTA has excellent biological induction in the treatment of young permanent teeth with regenerative pulp. Compared with other scaffolds, it can better preserve pulp vitality, induce the formation of young permanent teeth roots and improve the success rate of treatment.

Key words: materials; scaffolds; bioactive scaffolds; pulp; pulpitis; permanent teeth; pulp vitality; biological induction

Funding: the Science and Technology Plan Project of Hebei Province, No. 17277795D (to LWJ)

How to cite this article: LI WJ, LI HB, LIU CN, CHENG DM, CHEN HZ, ZHANG ZY. Comparison of different bioactive scaffolds in the treatment of regenerative pulp of young permanent teeth. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(4):499-503.

0 引言 Introduction

年轻恒牙出现龋源性牙髓炎或者牙外伤导致的牙髓感染、坏死，牙根发育停止，牙根较短、根尖孔无法形成根尖封闭，管壁薄弱，变色、牙根吸收、劈裂和缺失^[1-2]。以往临床治疗中常规使用氢氧化钙类药物为代表的根尖诱导成形术，然而此种方法治疗疗程长、疗效不稳定，无法诱导牙根的继续发育，且氢氧化钙类药物的细胞毒性及封药时间长会导致根管壁折断率升高^[3-4]。再生性牙髓治疗也称为牙髓再生术，一种以生物学为基础的疗法，旨在取代牙髓组织受损部分或允许形成牙髓样组织完全取代原牙髓，进而促进根管继续发育实现根尖孔闭合，其原理是刺激干细胞增殖分化为新牙髓样组织。再生性牙髓治疗具有生物相容性好、牙根发育完善、牙髓活力保存率高等优点^[5-6]，其治疗血管再生过程中需要借助支架以维持干细胞生存和血管再生。当前，对于单一支架在外伤与牙髓炎的治疗中是否有疗效差异，以及不同生物支架用于外伤及牙髓炎治疗中是否有选择性差别未见相关报道。试验选择因外伤冠折露髓及龋源性急性牙髓炎的年轻恒牙，研究三氧化矿物聚合物、iRoot BP Plus、富血小板纤维蛋白、脱细胞真皮基质 4 种支架对患牙根尖生长及封闭情况等治疗效果的影响^[7]，为口腔临床年轻恒牙牙髓炎和牙外伤的牙髓再生性治疗选择最适宜的生物支架材料，为支架材料的应用提供可靠的理论依据和数据。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 对比观察试验。

1.2 时间及地点 试验于 2016 年 6 月至 2018 年 6 月在河北医科大学完成。

1.3 对象 选择 2016 年 6 月至 2018 年 6 月河北医科大学

第二医院收治的因外伤冠折露髓或龋齿导致的急性牙髓炎患者 160 例 (患牙 168 颗)，其中男 92 例，女 68 例；年龄 8-16 岁，平均 (13.3±4.4) 岁。按照病因分为外伤组 (92 颗) 和龋齿组 (76 颗) 2 组，每组内分别使用 4 种支架进行再生性牙髓治疗，4 种支架分别为三氧化矿物聚合物 (MTA 组)、iRoot BP Plus、自体富血小板纤维蛋白联合三氧化矿物聚合物 (PRF+MTA 组)、脱细胞真皮基质联合三氧化矿物聚合物 (ADM+MTA 组)，同一患者的多颗牙可纳入不同分组，采用不相同材料治疗。研究获得河北医科大学第二医院伦理委员会批准。

纳入标准: 年龄小于 18 岁；患牙牙根未发育完全；因外伤龋齿等原因造成牙髓坏死；首次治疗，无药物过敏史。

排除标准: 慢性牙尖周炎，依从性不佳，不能配合随访按时复诊者。

1.4 材料 生物活性支架材料介绍见表 1。

表 1 | 生物活性支架材料

Table 1 | Bioactive scaffold materials

项目	三氧化矿物聚合物	iRoot BP Plus	脱细胞真皮基质
生产厂家	美国 Dentsply 公司	加拿大 Innovative BioCeramix Inc 公司	江苏优创生物医学科技有限公司
批准文号	国械注进 20153630487	国械注进 20153633774	国食药监械(准)字 2014 第 3641173 号
组成成分	钙、硅、氧化铁、铝、硫酸盐、碱金属等细亲水颗粒	混合型生物陶瓷膏剂	猪皮
适应证	根管倒充填 修补根管穿孔 根尖成形 根管内吸收修补充填 盖髓	根管侧穿的修补 根吸收的修补 根尖外科倒充填 根尖诱导成形术 盖髓术	浅 II 度烧(烫)伤创面、供皮区创面、深度烧伤切(削)痂创面、肉芽创面等创面的覆盖治疗 修复口腔软组织缺损
生物相容性	好	有可能有过敏反应	好
不良反应	牙齿容易变色	过敏 疼痛	无

1.5 治疗方法

1.5.1 术前数据记录 术前拍摄 X 射线片了解牙根情况，记录相关数据。记录临床观察指标，建立档案。

1.5.2 生物支架治疗 阿替卡因对患牙局部麻醉，橡皮障隔离，开髓形成直线通路，用 20 mL 1.0%NaClO 冲洗，干燥根管，三联抗生素 (甲硝唑米：诺环素：环丙沙星 =1：1：1) 置根管，玻璃离子水门汀暂封，1-4 周后复诊。复诊时炎症未消除则重复治疗，若患牙相关症状消失可去除封闭，采用高压灭菌，刺激根尖周围组织引起根管出血，血液充盈至牙颈部时以无菌棉球蘸适量生理盐水置于根管内 15 min，形成血凝块，根据分组情况填充相应的生物活性支架 (术前半小时抽血，制备患者自体富血小板纤维蛋白，静置待用)，棉球置于支架上方，再用聚羧酸锌暂封 2 h，去暂封物，复合树脂永久填充 (图 1)。术后给予常规口服消炎镇痛药物，随访跟踪 14 d 左右症状未有显著改善者给予传统的根管治疗。

1.6 主要观察指标 术后随访 1, 3, 6, 12, 24 个月，观察患牙的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度，采用 X 射线摄像分析根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影及根尖孔封闭情况，计算方式参照相关文献^[8-9]，记录档案，留取临床资料。

疗效评价：①治愈：患牙临床症状完全消失，X 射线片显示根尖周暗影消失，牙根继续发育，牙根长度增加，根管壁增厚，根尖闭合，可伴有牙髓活力测试反应阳性；②好转：患牙临床症状完全消失，X 射线片显示根尖周暗影缩小或消失，牙根无明显继续发育；③失败：患牙临床症状无明显改善或症状加重，X 射线片未见根尖周暗影缩小，牙根无明显继续发育。治愈和好转均为成功病例。

1.7 统计学分析 采用 SPSS 19.0 软件分析数据，计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 形式表示，组间比较采用 t 检验；计数资料采用百分比 (%) 形式表示，组间比较采用卡方检验，统计学分析以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

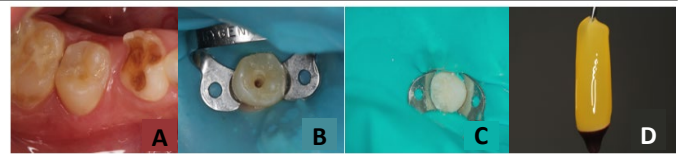
2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 160 例急性牙髓炎患者 (患牙 168 颗) 均完成 24 个月随访，进入结果分析。

2.2 基线资料比较 外伤组组内 4 个亚组的年龄、性别，牙齿的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度、根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况等一般资料比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$)，龋齿组组内 4 个亚组的年龄、性别，牙齿的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度、根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况等一般资料比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$)，具有可比性。

2.3 试验流程 见图 2。

2.4 随访患牙牙体色泽、牙髓活力、萌出高度情况 末次随访时，外伤组 4 个亚组间的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)，龋齿组 4 个亚组间的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度比较差异均无显著性意义 ($P > 0.05$)，见表 2。



图注：图 A 显示牙 45 畸形中央尖断裂；B：髓腔开放；C：暂封后；D：富血小板纤维蛋白膜

图 1 | 龋齿治疗过程

Figure 1 | Caries treatment process

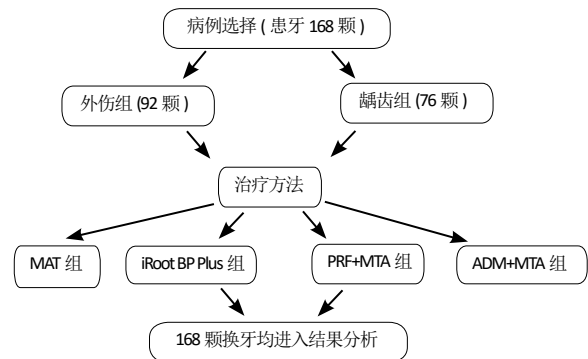


图 2 | 技术线路图

Figure 2 | Technical circuit diagram

表 2 | 末次随访各组患牙牙体色泽、牙髓活力、萌出高度情况 (n/%)
Table 2 | Color, pulp activity and eruption height of teeth at the end of follow-up in each group

组别	外伤			
	牙数	牙体色泽无异常	牙髓活力阳性	萌出高度增加
MTA 组	23	14/60.87	9/39.13	6/26.08
iRoot BP Plus 组	23	15/65.22	7/30.43	8/34.78
PRF++MTA 组	23	17/73.91	13/56.52	8/34.78
ADM+MTA 组	23	15/65.22	10/43.48	4/17.39
χ^2 值		0.924	3.338	2.359
P 值		0.820	0.342	0.501

组别	龋齿			
	牙数	牙体色泽无异常	牙髓活力阳性	萌出高度增加
MTA 组	19	8/42.11	6/31.58	8/42.11
iRoot BP Plus 组	19	7/36.84	7/36.84	5/26.32
PRF++MTA 组	19	10/52.63	10/52.63	9/47.37
ADM+MTA 组	19	9/47.37	8/42.11	6/31.57
χ^2 值		0.933	1.907	2.054
P 值		0.817	0.592	0.561

2.5 随访根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影及根尖孔封闭情况 末次随访时，外伤组 4 个亚组间的根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$)，其中 PRF+MTA 组效果最好；龋齿组 4 个亚组间的根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$)，其中 PRF+MTA 组效果最好，见表 3。

2.6 随访治疗成功率情况 末次随访时，外伤组 4 个亚组间的治疗成功率比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$)，其中 PRF+MTA 组成功率最高，为 82.61%；龋齿组 4 个亚组间的治疗成功率比较差异有显著性意义 ($P < 0.05$)，其中 PRF+MTA 组成功率最高，为 84.21%，见表 4。

表 3 | 末次随访各组患牙根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况 (n/%)

Table 3 | Length of root canal, thickness of root canal wall, periapical shadow and apical hole closure of the teeth at the end of follow-up in each group

组别	外伤	根管壁厚度增加				根尖周暗影	根尖孔封闭
		牙数	根管长度增加	根管壁厚度增加	根尖周暗影		
MTA 组	23	11/47.83	9/39.13	9/39.13	8/34.78		
iRoot BP Plus 组	23	8/34.78	10/43.47	10/43.48	9/39.13		
PRF++MTA 组	23	19/82.61	18/78.26	20/86.96	19/82.61		
ADM+MTA 组	23	13/56.52	11/47.83	11/47.83	11/47.82		
χ^2 值		11.396	8.712	13.493	13.006		
P 值		0.010	0.033	0.004	0.005		

组别	龋齿	根管壁厚度增加				根尖周暗影	根尖孔封闭
		牙数	根管长度增加	根管壁厚度增加	根尖周暗影		
MTA 组	19	9/47.37	6/31.58	9/47.37	8/42.11		
iRoot BP Plus 组	19	6/31.58	7/36.84	7/36.84	9/47.37		
PRF++MTA 组	19	16/84.21	15/78.95	17/89.47	17/89.47		
ADM+MTA 组	19	11/57.89	10/52.63	9/47.37	9/47.37		
χ^2 值		11.283	10.316	12.560	11.301		
P 值		0.010	0.016	0.006	0.010		

2.7 生物活性支架的生物相容性 8 组均未发生与生物活性支架材料相关的不良反应。

2.8 典型病例资料 见图 3。

3 讨论 Discussion

年轻恒牙指牙齿已萌出但牙根形成 2/3 左右，在形态、结构上尚未完全形成和成熟的恒牙^[10]。年轻恒牙萌出后牙根的继续发育有赖于牙髓的作用，但龋病、外伤、牙齿畸形等因素都可能导致年轻恒牙的牙髓感染和坏死，对牙根的继续发育产生影响，导致根部牙本质层发育不全、薄弱易折裂、牙根短小等问题^[11]。在治疗方面，再生性牙髓治疗凭借诱导牙髓再生、延续根尖发育成为患者行在根管治疗之前的有利尝试。再生性牙髓治疗是传统根尖诱导成形术的改进，基于牙髓血运重建原理，该方法分为控制炎症、植入支架，封闭根管口 3 步^[12]。再生性牙髓治疗的原理是经由刺激根管内的干细胞和祖细胞进一步增殖分化，成牙骨质细胞、生成骨细胞、成纤维细胞等多种细胞形成有活性的新组织以期替代牙髓行使功能，从而促进根管壁和牙根进一步的发育生长^[13]。采用再生性牙髓治疗牙髓感染或坏死且根尖孔未闭合的年轻恒牙，能使根尖孔闭合、根管壁增厚、牙根延长，从而降低患牙远期根折的风险。

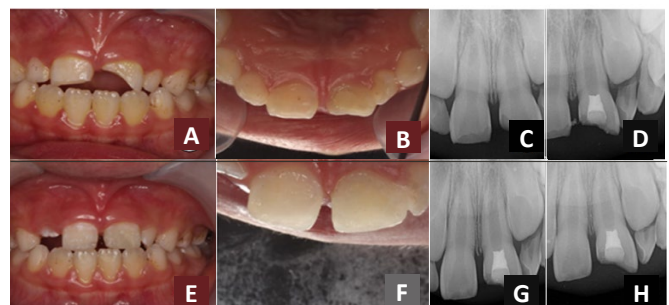
氧化矿物聚合物具有良好的生物相容性，其作为支架使用时能刺激成骨细胞释放细胞因子和白细胞介素的产生，能够促进软组织的再生，但其固化时间长、操作困难，充填时受根尖周组织液的浸泡、冲刷后易造成流失，影响治疗成功率^[14-15]。iRoot BP Plus 是预混合的生物陶瓷材料，不溶于水，使用时无需调制，随取随用，操作易于掌握，可防止根尖周组织液体冲刷作用造成的充填物流失^[16]。富血小板纤维蛋白的三维结构是组织再生的理想支架，并且在降解过程中能释

表 4 | 末次随访时各组治疗成功率的比较

Table 4 | Comparison of success rate in the final follow-up in each group

组别	外伤	随访时间 (成功牙数)					末次随访成功率 (%)	
		牙数	1 个月	3 个月	6 个月	1 年		2 年
			1 个月	3 个月	6 个月	1 年		2 年
MTA 组	23	8	8	10	10	10	43.48	
iRoot BP Plus 组	23	6	6	8	9	9	39.13	
PRF++MTA 组	23	13	15	18	19	19	82.61	
ADM+MTA 组	23	8	10	11	11	11	47.83	
χ^2 值							10.960	
P 值							0.012	

组别	龋齿	随访时间 (成功牙数)					末次随访成功率 (%)	
		牙数	1 个月	3 个月	6 个月	1 年		2 年
			1 个月	3 个月	6 个月	1 年		2 年
MTA 组	19	6	6	7	8	8	42.11	
iRoot BP Plus 组	19	5	5	5	7	7	36.84	
PRF++MTA 组	19	13	13	14	16	16	84.21	
ADM+MTA 组	19	6	7	8	9	9	47.37	
χ^2 值							10.556	
P 值							0.014	



图注：A, B 为外伤后的大体图片；C 为外伤后的 X 射线片；D 为采用 iRoot BP Plus 进行再生性牙髓治疗术后即刻 X 射线片；E, F 为治疗后的大体图片；G 为治疗后 1 个月的 X 射线片；H 为治疗后 3 个月的 X 射线片

图 3 | 外伤致急性牙髓炎儿童患者治疗前后的资料图片

Figure 3 | Data of a child with acute pulpitis caused by trauma before and after treatment

放相当的生长因子促进组织生长^[17]。脱细胞真皮基质是由皮肤去除免疫反应相关的细胞，保留弹性蛋白、纤维连接蛋白的一种高亲水性纤维网状结构，具有抗原性低、利于细胞黏附生长、力学性能好、无毒性、异物反应小等特点^[18]。由于氧化矿物聚合物具有较好的诱导性和封闭性，通常将富血小板纤维蛋白、脱细胞真皮基质支架和氧化矿物聚合物联合使用^[19]。

此次研究中无论是外伤组还是龋齿组，4 种材料治疗后患牙的牙体色泽、牙髓活力、萌出高度情况 3 种指标无明显差异，原因可能是患牙色泽牙体色泽与牙髓存活有关系密切，再生性牙髓治疗可在一定时间内促进牙髓再生，但长期牙髓存活率并不高，再生性牙髓治疗可在一定程度上促进未发育完全的根尖继续发育完成，实现封闭，但在促进牙齿萌出方面作用有限^[20]，因而 4 种支架材料在牙髓阳性率方面无差异。

此次研究中无论是外伤组还是龋齿组，在根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况及 2 年治疗成功率

方面,富血小板纤维蛋白+氧化矿物聚合物组各项指标表现均相对优于其他支架组。根管长度、根管壁厚度、根尖周暗影、根尖孔封闭情况4项指标方面存在差异,推测原因可能是:富血小板纤维蛋白释放的多种生长因子起到了一定的效果,而由于脱细胞真皮基质材料仅提供支架功能,没有其他生物学方面促进功能,因此在促进牙髓再生方面无明显优势。众多研究显示,iRoot BP Plus的生物相容性和促进牙髓细胞增殖性能方面与氧化矿物聚合物相似^[21],在手术操作方面均是相同的治疗方法,对有效率影响很小。有研究显示,失败病例的主要因素与感染持续时间关系密切,时间越长存活的牙髓组织与干细胞就越少,将影响治疗效果,同时牙髓感染、坏死程度或根尖周病变的年轻恒牙根尖未闭合程度,都可影响再生性牙髓治疗的治疗有效率^[22]。此次研究中不同支架材料之间治疗有效率存在差异,说明不同支架材料的治疗效果存在差异。

综上,不同生物活性支架应用于年轻恒牙再生性牙髓治疗中的疗效有所差别,其中富血小板纤维蛋白+氧化矿物聚合物支架治疗龋源性或牙外伤性牙髓炎症时具有优秀的生物诱导性,较其他支架能更好地保存牙髓活力,诱导年轻恒牙牙根形成,提高治疗的成功率,推荐临床使用。

作者贡献:李文静进行试验设计、实施和成文,张志勇进行试验设计及审校,陈惠珍参与了试验设计、评估,李浩渤、刘从娜程东梅参与了资料收集和试验实施。

经费支持:该文章接受了“河北省科技计划项目(17277795D)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突:文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题:研究获得河北医科大学第二医院伦理委员会批准。

知情同意问题:患者及监护人签署了治疗知情同意书。

写作指南:该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND声明)。

文章查重:文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审:文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明:该文统计学方法已经河北医科大学第二医院生物统计学专家审核。

文章版权:文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明:这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] 陈宜辉,刘岚,朱咏.两种根尖诱导成形剂对年轻恒牙牙髓根尖周炎根尖孔闭合的影响[J].现代医学,2017,45(11):1598-1603.
- [2] LINSUWANONT P, WIMONSUTTHIKUL K, POTHIMOKE U, et al. Treatment Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: The Retrospective Study. J Endod.2017;43(2):225-230.
- [3] 周媛,武瑾,程靖,等.氢氧化钙和洗必泰在年轻恒牙外伤后牙髓血运重建中的疗效[J].安徽医学,2018,39(1):57-59.
- [4] SILUJJAI J, LINSUWANONT P. Treatment Outcomes of Apexification or Revascularization in Nonvital Immature Permanent Teeth: A Retrospective Study.J Endod.2017;43(2):238-245.
- [5] 胡晓燕,马丽琼,潘莉.牙髓血管再生治疗牙髓坏死伴根尖周病变的年轻恒牙的两年疗效观察[J].实用口腔医学杂志,2017,33(4):469-474.
- [6] 姜力铭,夏商,宋戈,等.明胶纤维支架促进人牙髓干细胞的成纤维分化[J].中国组织工程研究,2018,22(13):1981-1986.
- [7] 肖文,汪俊.牙髓再生治疗临床进展的循证医学研究[J].中国实用口腔科杂志,2018,11(3):150-155.
- [8] 徐丹,何旭顺,高志雄,等.微创牵引复位外伤挫入年轻恒牙的临床疗效观察[J].中华口腔医学研究杂志(电子版),2018,12(1):37-47.
- [9] 李静,王尔慧,王宇.牙髓血管再生治疗年轻恒牙牙髓坏死的安全性和有效性:单中心、随机、对照临床试验方案[J].中国组织工程研究,2017,21(24):3809-3814.
- [10] TAHA NA,ABDULKHADER SZ.Full Pulpotomy with Biodentine in Symptomatic Young Permanent Teeth with Carious Exposure.J Endod. 2018;44(6):932-936.
- [11] 胡晓燕,马丽琼,潘莉.牙髓血管再生治疗牙髓坏死伴根尖周病变的年轻恒牙的两年疗效观察[J].实用口腔医学杂志,2017,33(4):469-474.
- [12] 雷期音,陈柯.年轻恒牙牙髓再生的临床应用进展[J].国际口腔医学杂志,2017,44(3):267-272.
- [13] 刘金凤,牛雪微,超博,等.牙髓再生的研究现状[J].口腔医学研究,2017,33(1):108-111.
- [14] ERFANPARAST L, IRANPARVAR P, VAFAEI A. Direct pulp capping in primary molars using a resin-modified Portland cement-based material (TheraCal) compared to MTA with 12-month follow-up: a randomised clinical trial.Eur Arch Paediatr Dent.2018;19(3):197-203.
- [15] 邱小玲,贾搏,韩久松,等.显微根尖手术联合MTA治疗难治性慢性根尖周炎的研究[J].口腔医学研究,2017,33(7):770-773.
- [16] 战园,刘鹤.iRoot BP对人乳牙牙髓细胞增殖、矿化的影响[J].山东医药,2017,57(28):85-87.
- [17] 李娇娇,黎淑芳.富血小板纤维蛋白应用于牙髓再生的研究进展[J].医学综述,2018,24(1):107-111.
- [18] 王颖莹,张少衡.脱细胞真皮基质膜联合改良隧道术在牙龈退缩治疗的应用[J].实用口腔医学杂志,2018,33(1):84-87.
- [19] AMINE K,AMRANI YE,CHEMLALI S,et al.Alternatives to connective tissue graft in the treatment of localized gingival recessions: a systematic review.J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2018;119(1):25-32.
- [20] 宋光泰,靳秋晨.年轻恒牙牙髓再生性治疗的研究进展[J].口腔疾病防治,2016,24(12):681-687.
- [21] 黄伟曼,张栋杰,胡旭初,等.iRoot BP Plus和MTA用于年轻恒牙直接盖髓的临床疗效观察[J].中华口腔医学研究杂志(电子版),2017,11(6):366-370.
- [22] 陈燕,王焱虹,陈婷.年轻恒牙牙髓血管再生治疗效果观察及评估[J].当代医学,2017,23(13):71-72.