

# 三种方法治疗年轻恒牙根尖周病的效果分析

王涛 朱顶贵 郭世梁 张心宇 邢向辉

南京大学医学院附属口腔医院(南京市口腔医院)儿童口腔科 210008

通信作者:邢向辉,Email:dr.xing@qq.com

**【摘要】目的** 对比根尖诱导成形术、根尖屏障术及牙髓血运重建术3种治疗方法对年轻恒牙根尖周病的治疗效果。**方法** 选取2019年4月至2020年8月就诊于南京市口腔医院儿童口腔科,因畸形中央尖导致的前磨牙根尖周炎病例共45例,临床表现为患牙有叩痛、松动、肿胀等,影像学检查(X线片)表现为根尖周暗影、根尖孔未闭合、牙根过短等。按随机数字表法平均分为牙髓血运重建组、根尖诱导成形术组和根尖屏障术组,每组15例分别进行治疗。治疗完成后每3~6个月复查1次,随访1~2年(至少1年)。采用SPSS 26.0统计学软件进行统计分析,3组患者临床疗效比较采用 $\chi^2$ 检验,牙根长度及根尖孔宽度的比较采用 $t$ 检验。**结果** 根尖诱导成形术、根尖屏障术及牙髓血运重建术术后即刻的临床症状都消失。术后1年复查,牙髓血运重建组(80%)与根尖诱导成形术组(53.33%)治愈率均高于根尖屏障术组(0%),差异均具有统计学意义( $P < 0.001$ );牙髓血运重建组治愈率高于根尖诱导成形术组,但差异不具统计学意义( $P = 0.146$ )。根尖发育方面,术后牙髓血运重建组牙根长度为 $(10.80 \pm 1.01)$  mm,根尖诱导成形术组牙根长度为 $(10.31 \pm 1.08)$  mm,牙髓血运重建组牙根增长情况优于根尖诱导成形术组,差异有统计学意义( $t = 2.402, P < 0.05$ );术后牙髓血运重建组根尖孔宽度为 $(0.21 \pm 0.09)$  mm,根尖诱导成形术组根尖孔宽度为 $(0.45 \pm 0.08)$  mm,牙髓血运重建组术根尖闭合情况也明显优于根尖诱导成形术组,差异有统计学意义( $t = 11.201, P < 0.001$ )。**结论** 根尖诱导成形术、根尖屏障术与牙髓血运重建术均为治疗年轻恒牙根尖周炎的有效方法,但牙髓血运重建术在根尖孔闭合及牙根增长方面效果更加显著。

**【关键词】** 根尖周炎; 根尖诱导成形术; 牙髓血运重建术; 根尖屏障术; 年轻恒牙

**基金项目:**江苏省“六大人才高峰”高层次人才项目(2019-WSW-128);南京市口腔疾病临床医学研究中心项目(2019060009)

**引用著录格式:**王涛,朱顶贵,郭世梁,等.三种方法治疗年轻恒牙根尖周病的效果分析[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2021,15(6):341-347.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.06.003

## Assessment on the effect of three methods in the treatment of immature permanent teeth with apical periodontitis

Wang Tao, Zhu Dinggui, Guo Shiliang, Zhang Xinyu, Xing Xianghui

Department of Pediatric Dentistry, Nanjing Stomatological Hospital, Medical School of Nanjing University, Nanjing 210008, China

Corresponding author: Xing Xianghui, Email: dr.xing@qq.com

**【Abstract】 Objective** To compare the effect of apexification, apical barrier technique and pulp revascularization on the treatment of immature permanent teeth with periapical periodontitis. **Methods** Immature permanent teeth with periapical periodontitis in 45 patients (caused by abnormal central cusp) at Nanjing Stomatological Hospital from April 2019 to August 2020 were collected. Clinical symptoms include percussive pain, odontoseisis, swelling, etc. X-ray showed periapical shadow, root tip which is not closed as well as not enough root length, etc. All of the 45 patients were divided into 3 groups ( $n = 15$  each) according to the method of random number table, apexification group, apical barrier technique group, and pulp revascularization group. Reviewed every 3-6 mouths after treatment, and followed up for 1-2 years (at least 1 year). The data were analyzed with SPSS 26.0, the clinical efficacy of patients in 3 groups was compared by  $\chi^2$  test, and the comparison of root length and root tip width was applied by  $t$  test.

**Results** Clinical symptoms of three groups disappeared immediately after surgery. The cure rate of the apexification group(53.33%) and pulp revascularization group(80%) were higher than the apical barrier technique group(0%) one year after surgery, and the difference was statistically significant ( $P < 0.001$ ). The cure rate of the pulp revascularization group was higher than the apexification group, but the difference was not statistically significant ( $P = 0.146$ ). In terms of root tip development, the root length of pulp revascularization group was  $(10.80 \pm 1.01)$  mm, which in apexification group was  $(10.31 \pm 1.08)$  mm. The root development of pulp revascularization group was more noteworthy than apexification group ( $t = 2.402, P < 0.05$ ). The root tip width was  $(0.21 \pm 0.09)$  mm in pulp revascularization group and  $(0.45 \pm 0.08)$  mm in apexification group, and the root tip closure in pulp revascularization group was highly effective against apexification group ( $t = 11.201, P < 0.001$ ). **Conclusions** Apexification, apical barrier technique, and pulp revascularization are all effective methods in the treatment of immature permanent teeth with periapical periodontitis, but the pulp revascularization is more effective in the closure of root tip and root development.

**【Key words】** Periapical periodontitis; Apexification; Pulp revascularization; Apical barrier technique; Immature permanent teeth

**Fund programs:** High-level Talents Selection and Training Project of Six Talent Peaks in Jiangsu Province(2019-WSW-128); Clinical Research Center for Oral Diseases Project of Nanjing(2019060009)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2021.06.003

年轻恒牙髓病和根尖周病是儿童口腔科的特有疾病,同时也由于根尖孔开放、管壁过薄及患儿年龄特点等问题,一直是治疗的难点,很多患牙因为没有得到及时有效的治疗而过早地缺失,给年轻患者美观、咀嚼功能和心理健康等造成较大的影响。

年轻恒牙通常在牙齿萌出后3~5年牙根发育到应有的长度,根管壁发育到应有的厚度,根尖孔完成闭合,牙根发育完全<sup>[1]</sup>。在牙根未发育完全前,因牙齿外伤、龋病、畸形中央尖折断等因素,可能导致牙髓感染或坏死,进而发展至严重的根尖周炎症,导致牙根发育停滞,由于根尖未闭合,不能用常规的根管治疗术进行治疗<sup>[2]</sup>。治疗此类患牙的首要目标是控制感染,在此基础上进一步促进牙根发育,甚至牙髓再生。临床上常用的治疗方法有根尖诱导成形术、根尖屏障术及牙髓血运重建术,这3种治疗方法各有利弊,可能使临床医生在实际工作中造成了选择困扰。本研究通过对畸形中央尖折断导致的年轻恒牙根尖周炎用3种方法治疗后的临床和影像学检查进行分析,评估3种治疗方法疗效的差异,以找到最佳的方法,为口腔医生临床选择提供依据。

## 资料与方法

### 一、一般资料

选取2019年4月至2020年8月就诊于南京市口腔医院儿童口腔科,临床诊断为前磨牙慢性根尖周炎或慢性根尖周炎急性发作的患儿45例,其中男

27例、女18例,年龄10~14岁,平均 $(11.86 \pm 1.21)$ 岁。按随机数字表法随机均分为3组,分别为根尖诱导成形术组15例、牙髓血运重建术组15例、根尖屏障术组15例。3组患者间的一般资料比较,如性别、年龄、牙根发育情况等差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),可对比分析。术后至少随访1年,每3~6个月复查1次,每次复查均拍摄X线片。

1. 纳入标准:(1)临床诊断为因畸形中央尖折断导致的前磨牙急、慢性根尖周炎病例(包括外院已行开髓治疗或治疗失败的患牙,牙体缺损仅局限在殆面开髓口处);(2)术前X线片示患牙根尖未闭合(Nolla分期为7~9期),根尖可有不同程度阴影;(3)临床判断患牙无法保留牙髓、不需进行桩核修复。

2. 排除标准:(1)除了有畸形中央尖折断痕迹外,患牙还存在其他部位龋坏或缺损,以及其他影响效应指标观测疾病者;(2)合并严重脏器功能异常、传染性疾病、药物过敏史;(3)配合度及依从性欠佳者。

本实验涉及的治疗方法及其可能预后患儿及家长均知情同意并签署知情同意书,且经南京大学医学院附属口腔医院伦理委员会审核批准(编号:NJSH-2021NL-95)。

### 二、治疗方法

1. 根尖诱导成形术组:首诊时局部麻醉(可选),橡皮障隔湿下开髓,常规根管预备,彻底清除感染和坏死牙髓组织, $w = 1.5\%$ 的次氯酸钠溶液与

$w=0.9\%$ 氯化钠溶液交替冲洗,无菌棉捻拭干,根管内放置氢氧化钙消毒剂(Apexcal,义获嘉伟瓦登特,列支敦士登),暂封。1周后复诊,待急性炎症缓解,无根充禁忌证,则去除封药,冲洗拭干后注入氢氧化钙碘仿糊剂(Vitapex,森田株式会社,日本),X线片示糊剂恰填或少量超出根尖孔,玻璃离子垫底,纳米树脂充填。第一阶段治疗完成后,每3个月定期复查,检查有无临床症状,拍摄X线片观察根尖暗影愈合情况、糊剂是否吸收及根尖是否闭合。若糊剂出现吸收,应及时补充 Vitapex 糊剂。通过探查根尖有无钙化屏障,结合X线片来观察根尖闭合情况,若确认根尖已闭合,则用热牙胶充填根管,玻璃离子垫底,纳米树脂永久充填。每6个月复查,拍摄X线片。

2. 根尖屏障术组:首诊操作同根尖诱导术组,在复诊治疗时,对患者感染控制情况进行评估,确认炎症控制后,橡皮障隔湿下去除封药, $w=1.5\%$ 次氯酸钠溶液冲洗,无菌棉捻拭干。牙科显微镜下用垂直加压充填器将 iRoot BP Plus 送至开敞的根尖孔,拍摄X线片确定封药厚度为4 mm且要求恰填并密实。放置湿棉球,玻璃离子水门汀暂封2 h后,探查根尖封闭材料硬化后用热牙胶永久充填。每6个月定期复查。

3. 牙髓血运重建术组:首诊时局部麻醉(可选),橡皮障隔湿下开髓,试探确认牙髓无活力后,拔除感染坏死牙髓 $w=1.5\%$ 次氯酸钠溶液反复冲洗根管5 min, $w=0.9\%$ 氯化钠溶液冲洗5 min,无菌棉捻拭干,使用螺旋输送器将三联抗生素糊剂[甲硝唑(华中药业股份有限公司)、环丙沙星(浙江京新药业有限公司)、米诺环素(上海美优制药有限公司),三者质量配比为1:1:1,与灭菌蒸馏水混合调制成稀糊状<sup>[3]</sup>]导入根管,暂封。2周后复诊,如炎症仍未控制,重复上述操作步骤。待临床症状消失后局部麻醉(不含肾上腺素),橡皮障隔湿下 $w=1.5\%$ 次氯酸钠溶液冲洗根管,并用 $w=0.9\%$ 氯化钠溶液反复冲洗,彻底清除首诊封药,无菌棉捻拭干,用扩大针穿刺根尖部引起出血,使血液充满根管达到釉牙骨质界下约2~3 mm,待血凝块形成,用 iRoot BP Plus(Innova-tive Bio-Ceramix,加拿大)覆盖凝血块,用 $w=0.9\%$ 氯化钠溶液湿棉球轻压使 iRoot BP Plus 固化并封闭根管上段,玻璃离子垫底,纳米树脂永久充填,后每3个月定期复查。

### 三、疗效评定

术前拍摄X线片,明确牙根发育、根尖闭合状

况,并记录临床检查情况。术后每3~6个月定期复查,检查患牙并拍摄X线片。临床检查包括:是否有叩痛、松动度、咬合、牙周组织情况(红肿,瘘管)和冠方封闭情况等。影像学检查(X线片)包括:根尖周病变范围变化、牙根长度变化、根管腔是否缩窄和根尖孔闭合情况等。本实验所有患牙治疗、临床评价均由同一位高年资医师完成,所有X线片均由同一位高年资口腔放射科医师采用平行投照法拍摄。

术后12个月评价治疗效果。临床疗效评估标准<sup>[4]</sup>:(1)治愈:患者自觉症状消失,临床检查患牙无明显松动、无叩痛,牙龈无红肿和瘘管;X线片提示根尖周病变消失,牙根长度增加,根管腔缩窄,根尖孔闭合。(2)未治愈:患牙症状消失或未消失,牙根未见明显继续发育。

### 四、评价指标

分别于术前和术后12个月对X线片中牙根长度(近远中牙釉质牙骨质界中点至根尖顶点之间的垂直距离<sup>[5]</sup>)和根尖孔宽度(近远中根尖孔点之间的距离)测量(图1)。

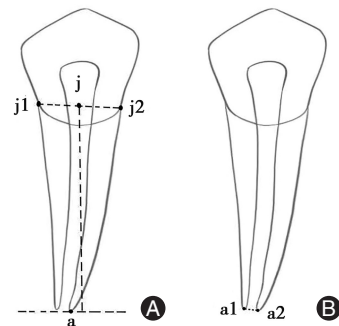


图1 牙根长度和根尖孔宽度测量示意图 A:牙根长度测量示意图,j为近远中釉牙骨质界j1、j2中点,a为根尖顶点,j与a点之间的垂直距离即为牙根长度;B:根尖孔宽度测量示意图,近远中根尖孔点a1、a2之间的距离为根尖孔宽度。

### 五、统计学处理方法

采用SPSS 26.0统计学软件进行统计分析。在3组患者临床疗效比较中,计数资料以[例(%)]表示,采用 $\chi^2$ 检验;在牙根长度及根尖孔宽度的比较中,组间两两比较采用t检验,以 $\bar{x} \pm s$ 表示, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、临床疗效比较

治疗后3组患儿自觉症状均消失,且随访期间

均未再出现相应临床症状和体征。从术后12个月的治愈率来看,牙髓血运重建组(80%)与根尖诱导成形术组(53.33%)治愈率均高于根尖屏障术组(0%),差异均有统计学意义( $P < 0.001$ ),牙髓血运重建组高于根尖诱导成形术组,但差异无统计学意义( $P = 0.146$ ,表1)。

表1 年轻恒牙根尖周炎患儿不同治疗方法的临床疗效情况 [例(%)]

组别	患者数	治愈	未治愈
根尖屏障术组	15	0(0)	15(100)
根尖诱导成形术组	15	8(53.33)	7(46.67)
牙髓血运重建术组	15	12(80)	3(20)

## 二、牙根发育情况比较

根尖屏障术组术后牙根无继续发育,对随诊12个月后的牙髓血运重建组和根尖诱导成形术组患牙牙根发育情况比较。两组在治疗前的基线比较中,牙根长度及根尖孔宽度无明显差异( $P > 0.05$ ),经过治疗后,牙髓血运重建组的牙根增长情况优于根尖诱导成形术组( $t = 2.402, P < 0.05$ ),其根尖闭合情况也明显优于根尖诱导成形术组( $t = 11.201, P <$

0.001,表2)。

X线片对比术前、术后牙根发育情况可见,根尖屏障术病例根尖暗影消失,牙根无明显发育(图2);根尖诱导成形术病例患牙根尖区硬组织沉积,钙化屏障形成根尖封闭,牙根略有增长,根尖孔宽度略有缩小(图3);牙髓血运重建术病例见牙根长度增长,根尖孔闭合明显(图4)。

## 讨 论

年轻恒牙因根尖孔开放、管壁过薄及患儿年龄特点等因素,容易遭受各种侵害,导致根尖周病变,同时也由于以上特点,治疗难度增大。目前,对于年轻恒牙根尖周病变最常用的治疗方法有根尖诱导成形术、根尖屏障术及牙髓血运重建术。根尖诱导成形术是指年轻恒牙髓坏死,根尖停止发育后,应用药物诱导牙根继续发育和根尖形成,以利于根管充填,是目前应用较广泛的一种治疗方式<sup>[2-3]</sup>。根尖诱导成形术历史悠久,应用普遍且成功率能达到95%左右,根尖钙化屏障形成时间为3~24个月<sup>[6]</sup>。Vitapex糊剂是一种含碘仿的氢氧化钙糊剂,是目前临床上最常用的诱导药物。氢氧化钙可通过较强

表2 根尖诱导成形术组与牙髓血运重建术组年轻恒牙根尖周炎患儿治疗前后牙根长度、根尖孔宽度比较(mm,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	患者数	牙根长度		根尖孔宽度	
		术前	术后	术前	术后
根尖诱导成形术组	15	10.15 ± 1.03	10.31 ± 1.08	1.15 ± 0.07	0.45 ± 0.08
牙髓血运重建术组	15	10.17 ± 1.05	10.80 ± 1.01	1.16 ± 0.04	0.21 ± 0.09
<i>t</i> 值		0.105	2.402	0.813	11.201
<i>P</i> 值		0.917	0.023	0.423	0.000

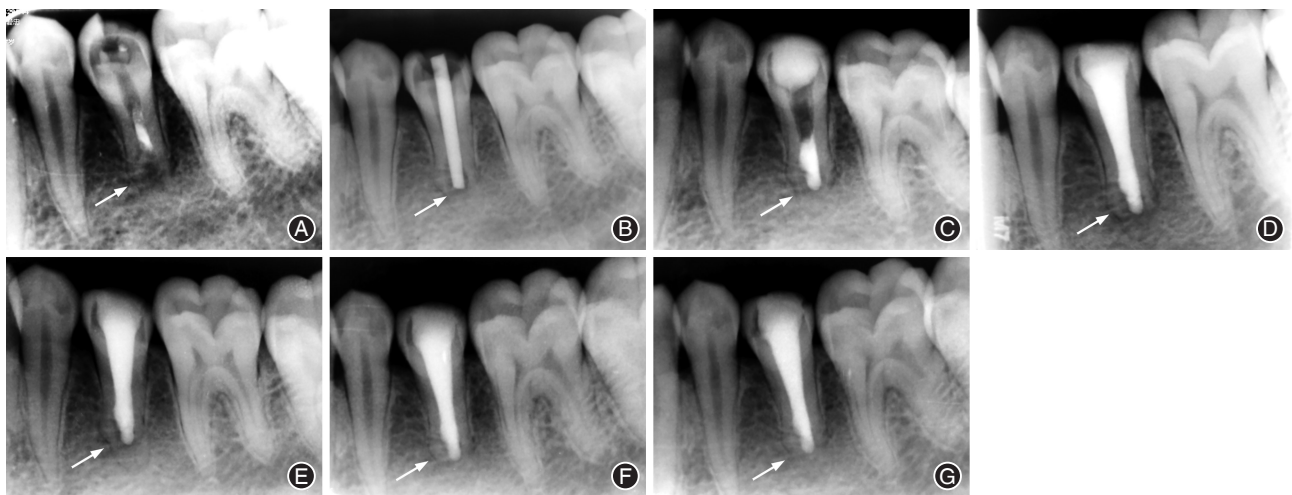


图2 年轻恒牙根尖周炎患儿根尖屏障术治疗前后X线片情况 A:术前(外院治疗史);B:术中(测量长度);C:术中(放置根尖屏障);D:术后即刻;E:术后半年,牙根无明显继续发育;F:术后1年,牙根无明显继续发育;G:术后2年,牙根无明显继续发育;箭头所示为患牙根尖情况。

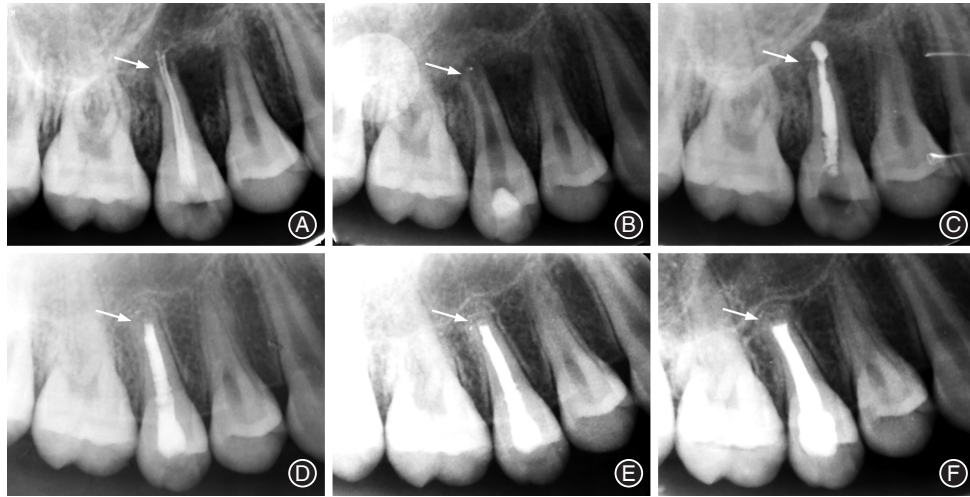


图3 年轻恒牙根尖周炎患儿根尖诱导成形术治疗前后X线片情况 A:术前(外院治疗史);B:术中;C:术后即刻;D:术后6个月,根尖封闭形成,牙根略有增长,根尖孔宽度略有缩小;E:术后1年,较术后6个月无明显变化;F:永久重填;箭头所示为患牙根尖情况。

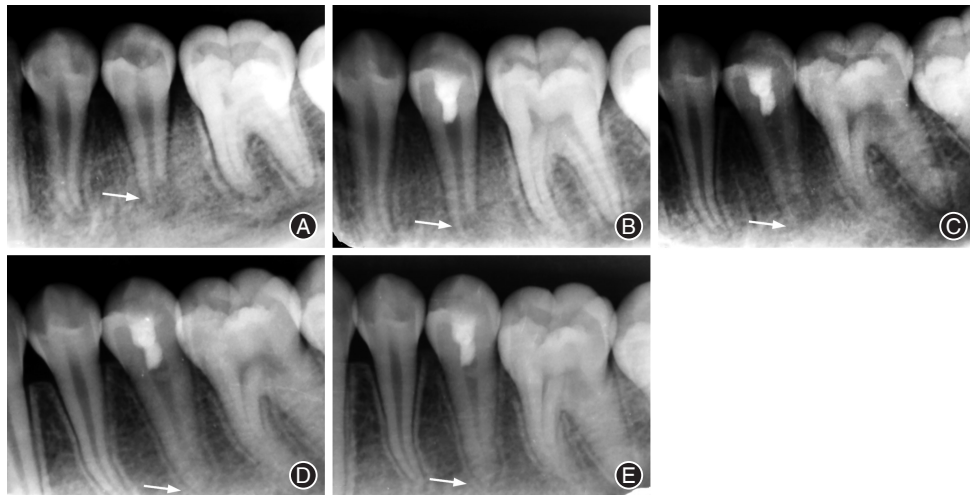


图4 年轻恒牙根尖周炎患儿牙髓血运重建术治疗前后X线片情况 A:术前;B:术后即刻;C:术后1个月,见根尖阴影缩小;D:术后6个月,管腔逐渐狭窄,根尖略有闭合,牙根长度略有伸长;E:术后1年,根尖孔闭合,牙根长度增长明显;箭头所示为患牙根尖情况。

的碱性抑制根管内细菌的产生,还可促进修复性牙本质和牙骨质再生,以逐渐封闭根尖孔,这也是本研究中根尖诱导成形术后患牙牙根形态发生变化的原因;碘仿也具有较强的杀菌、除臭等作用,其X线阻射性能方便临床观察。根尖诱导成形术技术简单成熟,治疗费用相对较低,治疗失败后还可再次诱导或选用其他方式,以上优点使该技术广泛用于年轻恒牙根尖周病变的治疗。但其治疗效果也具有局限性:(1)复诊次数多,临床治疗周期长,患者症状控制后易失访;(2)封药易吸收,如本实验中15例病例在术后6个月开始到1年左右均出现不同程度的药物吸收,需重行消毒放药,增加了再次感染的风险;(3)诱导形成的硬组织是一种结节状骨骨质样结构,这种结构通畅多孔,厚度和分布

不规则,并不能完全严密封闭根尖孔,造成发生术后并发症的风险增大<sup>[7]</sup>;(4)根尖诱导成功后还需继续行常规根管治疗,以及全冠或桩核冠修复,但因术后患牙薄弱的根管壁无法继续增厚,造成远期牙折率增高或修复困难<sup>[8]</sup>。

根尖屏障术是指年轻恒牙牙髓坏死后,采用人工材料封闭根尖区,形成根尖止点,阻断微生物等有害物质进入根尖周组织,从而有利于根管充填的治疗方法,目前应用较为广泛<sup>[9-10]</sup>。行根尖屏障术时,需将根尖封闭材料填塞到患牙根尖,形成3~5 mm硬组织屏障,完全封闭根尖孔。因此,理想的根尖屏障材料应无毒、不致癌、易操作,且具有良好的封闭性和生物相容性。目前,临床上通常使用的根尖屏障材料主要是 iRoot BP Plus 和 MTA,它们同样是

牙髓血运重建术根管口封闭的材料。与根尖诱导成形术相比,根尖屏障术对根尖孔具有良好的封闭效果,避免了长时间封入氢氧化钙导致的牙折风险,减少了髓腔开放次数和继发感染,就诊次数相对较少,但该技术对医生要求较高,且术后牙根长度和根尖孔宽度无变化,同样不能解决根管壁薄弱的问题。术后患牙冠根比例的不协调,还会给后期的修复治疗造成困难。另外,若患牙治疗失败,不能改行根尖诱导成形术或牙髓血运重建术,也没有方法完全取出封闭材料,只能选择根尖手术<sup>[11]</sup>。

随着牙髓生物学及再生医学的发展,近年来牙髓血运重建术的病例在国内外报道逐渐增多。牙髓血运重建术是指通过彻底的药物消毒,使髓腔坏死的年轻恒牙根管内形成无菌环境,并引导根尖区干细胞进入根管增殖、分化,从而达到牙髓再生和牙根继续发育的目的<sup>[12]</sup>。即便有学者发现再生的并非真正的牙髓组织,或者电活力测试并不显示阳性,但这并不妨碍美国牙体牙髓病学学会(AAE)认为牙髓血运重建术的初级目标(临床症状消失、根尖病变愈合)和次级目标(根管壁增厚、牙根延长、根尖孔闭合)的实现<sup>[13]</sup>。与根尖诱导成形术与根尖屏障术相比,牙髓血运重建术治疗成功后一般不需要再行根管治疗。本研究中所有的牙髓血运重建术病例在后期复查过程中均未重新打开髓腔,减少了髓腔再次感染的风险。且牙髓血运重建术能促进牙根进一步发育,包括根管壁增厚、牙根延长、根尖孔闭合,避免传统治疗后冠根比不协调,根管壁薄弱易折裂等问题<sup>[5,14-15]</sup>。若牙髓血运重建治疗失败,仍可改行根尖诱导成形术或根尖屏障术来保存患牙。本研究也发现,牙髓血运重建术存在一些并发症,如术后牙冠变色,考虑为本研究使用的三联抗菌药中米诺环素的影响<sup>[16]</sup>;部分病例术后随访的X线片显示髓腔发生了钙化,Becerra等<sup>[17]</sup>认为可能与干细胞的来源有关这些并发症给后期根管治疗及桩核冠修复增加了难度<sup>[18]</sup>。

年轻恒牙根尖周病变的治疗方案选择需要考虑很多因素,患牙牙根发育状态、病因和患者年龄等都会影响治疗效果<sup>[19]</sup>。但在本研究中,考虑该临床试验的特殊性,无法完全按照最佳方案来施行,也无法做到双盲研究,只是把患儿随机分成3组,用3种方法进行治疗,术前向患儿家长交待治疗方法所选用的材料、复诊治疗的时间、费用及预后等情况。

本研究中3组治疗方法比较,临床疗效上根尖屏障组治愈率明显低于另两组,主要是由于根尖屏障术对于患牙的牙根继续发育无促进作用,不符合临床疗效评判为“治愈”的标准。牙髓血运重建组治愈率高于根尖诱导成形组,但差异无统计学意义,考虑是样本量较少的原因。但从牙根发育情况的比较可见,牙髓血运重建组不论是从牙根长度的增长,还是根尖孔宽度缩小方面,优势都更为明显,且差异具有统计学意义。根据本文研究,对于术前牙根发育状况不佳的患牙,应首选牙髓血运重建术来增加牙齿的抗力性。若术前患牙牙根长度接近正常发育完成时的长度,牙根的抗力性足够,根尖孔接近闭合,此时如行牙髓血运重建,根尖周围组织的血供不足,效果可能不佳,这种情况下建议选择根尖诱导成形术或根尖屏障术<sup>[20]</sup>。病因方面,发育畸形和龋病引起的年轻恒牙根尖周病变建议选择牙髓血运重建,外伤因根尖周牙乳头干细胞及上皮根鞘的完整性受到不同程度损伤等原因,血运重建效果欠佳,建议优先考虑根尖诱导成形术和根尖屏障术<sup>[21]</sup>。患者的年龄及健康状况也是影响因素<sup>[22]</sup>。本研究中选择进行牙髓血运重建治疗的患者均为14岁以下青少年,且无基础性疾病,此阶段的患者其干细胞再生潜能强,机体有着更强的愈合能力,在根管内残留生活牙髓的发生率较高。大于14岁的患者则可采用根尖诱导成形术或根尖屏障术,成年患者短时间内考虑桩冠修复者则建议优先使用根尖屏障术。综上,需要考量多方面因素且结合患者意愿综合考虑来决定治疗方案。

通过本研究可见根尖诱导成形术、根尖屏障术与牙髓血运重建术均为治疗年轻恒牙根尖周炎的有效方法。本研究中3种治疗方法在复查期内均显示良好的感染控制力和患牙保存力,但牙髓血运重建术在根尖孔闭合及牙根增长方面效果更加显著,适应证下可作为年轻恒牙根尖周病变的首要治疗选择。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

## 参 考 文 献

- [1] 葛立宏. 儿童口腔医学[M]. 4版. 北京:人民卫生出版社, 2015:41-43.
- [2] Rafter M. Apexification: A review [J]. Dent Traumatol, 2005, 21(1):1-8. DOI:10.1111/j.1600-9657.2004.00284.x.
- [3] Shaik I, Dasari B, Kolichala R, et al. Comparison of the success rate of mineral trioxide aggregate, endosequence bioceramic root

- repair material, and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: Systematic review and meta-analysis [J]. *J Pharm Bioallied Sci*, 2021, 13(Suppl 1): S43-S47. DOI: 10.4103/jpbs.JPBS\_810\_20.
- [4] 邱德春, 卫峥, 张倩, 等. 三联抗生素与氢氧化钙在牙髓血运重建中根管消毒效果的回顾性分析[J]. *实用口腔医学杂志*, 2021, 37(4): 513-516. DOI: 10.3969/j.issn.1001-3733.2021.04.015.
- [5] Chan EK, Desmeules M, Cielecki M, et al. Longitudinal cohort study of regenerative endodontic treatment for immature necrotic permanent teeth [J]. *J Endod*, 2017, 43(3): 395-400. DOI: 10.1016/j.joen.2016.10.035.
- [6] Agrafioti A, Giannakoulas DG, Filippatos EG, et al. Analysis of clinical studies related to apexification techniques [J]. *Eur J Paediatr Dent*, 2017, 18(4): 273-284. DOI: 10.23804/ejpd.2017.18.04.03.
- [7] Arruda MEF, Neves MAS, Diogenes A, et al. Infection control in teeth with apical periodontitis using a triple antibiotic solution or calcium hydroxide with chlorhexidine: A randomized clinical trial [J]. *J Endod*, 2018, 44(10): 1474-1479. DOI: 10.1016/j.joen.2018.07.001.
- [8] Guerrero F, Mendoza A, Ribas D, et al. Apexification: A systematic review [J]. *J Conserv Dent*, 2018, 21(5): 462-465. DOI: 10.4103/JCD.JCD\_96\_18.
- [9] Felipe WT, Felipe MCS, Rocha MJC. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation [J]. *Int Endod J*, 2006, 39(1): 2-9. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2005.01037.x.
- [10] Plascencia H, Díaz M, Gascón G, et al. Management of permanent teeth with necrotic pulps and open apices according to the stage of root development [J]. *J Clin Exp Dent*, 2017, 9(11): e1329-e1239. DOI: 10.4317/jced.54287.
- [11] Asgary S, Fayazi S. Endodontic surgery of a symptomatic overfilled MTA apical plug: A histological and clinical case report [J]. *Iran Endod J*, 2017, 12(3): 376-380. DOI: 10.22037/iej.v12i3.17689.
- [12] 凌均荣, 毛剑. 牙髓再生的研究现状与发展前景[J]. *中华口腔医学杂志*, 2018, 53(6): 361-366. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2018.06.001.
- [13] AAE. AAE clinical considerations for a regenerative procedure [EB/OL]. (2016-06-08) [2021-09-07]. <http://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/06/currentregenerativ-eendodonticconsiderations.pdf>.
- [14] Zhou RH, Wang YM, Chen YM, et al. Radiographic, histologic, and biomechanical evaluation of combined application of platelet-rich fibrin with blood clot in regenerative endodontics [J]. *J Endod*, 2017, 43(12): 2034-2040. DOI: 10.1016/j.joen.2017.07.021.
- [15] Nawal RR, Utneja S, Sharma V, et al. Long-term follow-up of traumatized immature necrotic permanent teeth treated with regenerative endodontic protocol using platelet-rich fibrin: A prospective case series [J]. *J Conserv Dent*, 2021, 23(4): 417-421. DOI: 10.4103/JCD.JCD\_460\_20.
- [16] Kim JH, Kim Y, Shin SJ, et al. Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: A case report [J]. *J Endod*, 2010, 36(6): 1086-1091. DOI: 10.1016/j.joen.2010.03.031.
- [17] Becerra P, Ricucci D, Loghin S, et al. Histologic study of a human immature permanent premolar with chronic apical abscess after revascularization/revitalization [J]. *J Endod*, 2014, 40(1): 133-139. DOI: 10.1016/j.joen.2013.07.017.
- [18] Mittmann CW, Kostka E, Ballout H, et al. Outcome of revascularization therapy in traumatized immature incisors [J]. *BMC oral health*, 2020, 20(1): 207. DOI: 10.1186/s12903-020-01193-5.
- [19] 凌均荣, 林家成. 牙髓血运重建术治疗进展[J]. *口腔医学*, 2019, 39(10): 865-872. DOI: 10.13591/j.cnki.kqyx.2019.10.001.
- [20] Banchs F, Trope M. Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: New treatment protocol? [J]. *J Endod*, 2004, 30(4): 196-200. DOI: 10.1097/00004770-200404000-00003.
- [21] Alobaid AS, Cortes LM, Lo J, et al. Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: A pilot retrospective cohort study [J]. *J Endod*, 2014, 40(8): 1063-1070. DOI: 10.1016/j.joen.2014.02.016.
- [22] Estefan BS, El-Batouty KM, Nagy MM, et al. Influence of age and apical diameter on the success of endodontic regeneration procedures [J]. *J Endod*, 2016, 42(11): 1620-1625. DOI: 10.1016/j.joen.2016.06.020.

(收稿日期:2021-09-07)

(本文编辑:王嫚)