

# 牙髓切断术治疗年轻恒前牙复杂冠折的临床疗效分析

黄晓旭 黄丽霞 徐晨 狄丽莎

中山市口腔医院儿童口腔科, 中山 528400

通信作者: 狄丽莎, Email: dilisha@126.com

**【摘要】目的** 回顾性分析牙髓切断术在儿童年轻恒前牙复杂冠折中应用的临床疗效及其影响因素。**方法** 筛查2014年1月至2022年12月就诊于中山市口腔医院儿童口腔科, 因年轻恒前牙复杂冠折行牙髓切断术的儿童。选择术前影像学检查和初诊病历均显示为年轻恒牙, 并且有复诊记录的296颗牙齿作为研究对象。采集患儿治疗过程中的临床资料及影像学检查, 记录盖髓剂的种类、橡皮障的使用情况和外伤后就诊时间, 并分析相关结果。**结果** 共纳入164例患儿175颗患牙, 其中男性92例(56.10%)、女性72例(43.90%), 平均年龄9.20岁, 复查随访时间平均为19.41个月。完成牙髓切断术后6个月成功率为97.14%、1年后成功率为94.86%。术后复查2年以上的患牙共计76颗, 累计失败16颗。使用iRoot BP Plus<sup>®</sup>作为盖髓剂成功率为93.04%, 高于使用氢氧化钙作为盖髓剂的成功率(86.67%), 差异无统计学意义( $\chi^2=1.93, P=0.17$ )。术中使用橡皮障成功率(94.12%)高于未使用橡皮障(88.49%), 差异无统计学意义( $\chi^2=1.42, P=0.23$ )。超过24 h就诊患牙的成功率为86.67%, 低于24 h内就诊患牙成功率(92.31%), Fisher's 精确概率检验提示组间差异无统计学意义( $\chi^2=1.28, P=0.37$ )。患牙初诊时, 牙根发育在Nolla 8期前患牙成功率为94.74%, 高于Nolla 9期的83.61%, 差异有统计学意义( $\chi^2=5.92, P=0.03$ )。**结论** 采用牙髓切断术治疗年轻恒前牙复杂冠折可以取得较高的成功率; 即使外伤后就诊时间超过7 d, 仍可以尝试行牙髓切断术; 牙根发育程度越接近成熟, 其成功率降低。对于没有条件使用iRoot BP Plus<sup>®</sup>和橡皮障的医疗机构, 在严格把握适应证的情况下, 年轻恒前牙复杂冠折行牙髓切断术使用氢氧化钙作为盖髓剂仍可以获得良好疗效。

**【关键词】** 牙髓切断术; 年轻恒牙; 复杂冠折

**基金项目:** 中山市社会公益与基础研究专项资金(2023B3034)

**引用著录格式:** 黄晓旭, 黄丽霞, 徐晨, 等. 牙髓切断术治疗年轻恒前牙复杂冠折的临床疗效分析[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2024, 18(5):312-318.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.005

## Clinical efficacy analysis of pulpotomy for immature permanent anterior teeth with complicated crown fracture

Huang Xiaoxu, Huang Lixia, Xu Chen, Di Lisha

Department of Pediatric Dentistry, Hospital of Stomatology, Zhongshan City, Zhongshan 528400, China

Corresponding author: Di Lisha, Email: dilisha@126.com

**【Abstract】Objective** The clinical effects and influencing factors of pulpotomy in the treatment of immature permanent anterior teeth with complicated crown fracture in children were analyzed retrospectively. **Methods** Children who had undergone pulpotomy for immature permanent anterior teeth with complicated crown fracture from January 2014 to December 2022, in the Department of Pediatric Dentistry, Hospital of Stomatology, Zhongshan, were recruited. According to the preoperative apical X-ray images and the initial medical record, 296 immature permanent teeth with follow-up records were included in the study. The types of pulp capping agents, the use of rubber barrier and the visit time after trauma were recorded. **Results** A total of 175 teeth from 164 patients were included in the study, in which 92 were male (56.10%), and 72 were female (43.90%). The mean follow-up time was 19.41 months. The success rate of pulpotomy treatment was 97.14% after 6 months and 94.86% after 1 year. A

total of 76 cases were followed up for more than 2 years, and 16 cases were failed. There was no statistically significant difference in the success rate between the groups using calcium hydroxide (86.67%) and iRoot BP Plus® (93.04%) ( $\chi^2 = 1.93, P = 0.17$ ). The success rate of using rubber barrier during operation (94.12%) was higher than that without rubber barrier (88.49%). The difference was not statistically significant ( $\chi^2 = 1.42, P = 0.23$ ). The success rate of dental treatment over 24 hours was 86.67%, lower than that within 24 hours (92.31%), and Fisher's exact probability test suggested no statistically significant difference between these two groups ( $\chi^2 = 1.28, P = 0.37$ ). The success rate of  $\leq$ Nolla 8 patients (94.74%) was higher than that of Nolla 9 patients (83.61%), which was statistically significant ( $\chi^2 = 5.92, P = 0.03$ ).

**Conclusions** The pulpotomy can be used to treat complicated crown fracture of immature permanent anterior teeth with high success rate. Pulpotomy can be attempted even if the visit was more than 7 days after trauma. The more mature the root development was, the lower the success rate would be. When the indications are strictly followed, using calcium hydroxide as a pulp capping agent could obtain good results for complicated crown fracture of immature permanent anterior teeth when iRoot BP Plus® or rubber barrier are not available.

**【Key words】** Pulpotomy; Immature permanent teeth; Complicated crown fracture

**Fund program:** The Social Public Welfare and Basic Research Project of Zhongshan City (2023B3034)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.005

儿童因剧烈运动或玩耍,易发生碰撞、跌倒,是牙外伤发生的高危人群。杨雪等<sup>[1]</sup>报道牙外伤发生的高峰年龄段之一为7~9岁。Díaz等<sup>[2]</sup>流行病学调查结果显示,7~12岁为牙外伤发生的高峰期,男性比例高于女性。年轻恒前牙位于口腔前部,是外伤的高发区域,由于牙根尚未发育成熟,遭遇外伤时易导致牙周与牙髓组织的受损,从而影响牙根的发育,甚至可能导致牙齿丧失,这不仅会影响患儿发音、咀嚼等功能,还可能对其心理造成不良影响。

复杂冠折也称冠折露髓,是指牙釉质和牙本质折断且暴露牙髓的一种牙外伤,是青少年儿童牙外伤患者中较常见的类型<sup>[3]</sup>,发生率占恒牙外伤的12.3%<sup>[4]</sup>。针对这类患者,既往研究推荐使用牙髓切断术的治疗方法,去除冠部暴露感染牙髓,尽可能保持牙髓与牙周膜的活性状态,引导并促进牙根继续发育<sup>[4]</sup>。盖髓剂对牙髓切断术的成功起着重要的作用。理想的盖髓剂应具有良好的生物相容性、卓越的密封性能、较强的抗菌及生物诱导性能<sup>[5]</sup>。传统盖髓剂氢氧化钙具有良好的抗菌性能和诱导钙化桥形成的能力。然而,它也伴随着一些局限性,如易于降解、密封效果不佳<sup>[6]</sup>,以及可能引发钙化桥形成时的“隧道效应”,可导致炎症甚至坏死<sup>[7]</sup>。随着材料技术的进一步发展,生物陶瓷材料 iRoot BP Plus® 逐渐应用于活髓保存。本研究回顾分析牙髓切断术在年轻恒前牙复杂冠折的应用,总结分析其长期临床疗效。

## 资料与方法

### 一、资料收集

基于电子病历系统,筛查2014年1月至2022年12月期间,首诊于中山市口腔医院儿童口腔科(原中山市人民医院口腔分院儿童口腔科),其病历信息完整,临床诊断为复杂冠折(冠折露髓)、已行牙髓切断术的年轻恒前牙296颗。

1. 纳入标准:(1)患儿身体健康;(2)患儿能配合治疗;(3)临床诊断为复杂冠折(冠折露髓),且穿髓孔大于或等于1 mm;(4)根尖X线片显示患牙根周膜连续,牙根发育未达Nolla 10期,根尖周无明显病变,牙根未见内外吸收,根管内无钙化影像;(5)有半年以上复查记录。

2. 排除标准:(1)患牙伴有移位性损伤;(2)患牙发生2次外伤者;(3)患牙存在其他结构异常影响疗效者。

本研究通过中山市口腔医院医学伦理委员会审查批准(审批号:202435),所有患儿家长均签署知情同意书。

### 二、治疗方法

使用3%盐酸甲哌卡因肾上腺素注射液(塞普敦,法国)或4%阿替卡因肾上腺素注射液(碧兰,法国)局部麻醉下,放置或不放置橡皮障(康特齿科,瑞士),去除冠部感染牙髓,以0.9%氯化钠注射液(中国大冢制药有限公司)(无橡皮障时)或1%次氯酸钠溶液[朗

力生物医药(武汉)有限公司](橡皮障下使用)冲洗, 无菌湿棉球或0.9%氯化钠溶液棉球轻压5 min止血, 在牙髓断面上方覆盖至少2 mm厚度的氢氧化钙(上海二医张江生物材料有限公司)或 iRoot BP Plus® (Innovative Bio-Ceramix Inc, Vancouver, BC, 加拿大)(尽可能不向牙髓方向施加压力), 富士IX[而至齿科(苏州)有限公司]垫底。若患牙断冠保存, 则行断冠黏结。否则行3MZ350树脂(3M, 美国)严密充填。

治疗全程由儿童口腔专科医生(经过统一培训)在专科护士四手操作配合下完成, 未使用橡皮障时使用棉卷隔湿, 保证操作过程无菌。2017年12月以前使用氢氧化钙作为盖髓剂, 2018年之后使用 iRoot BP Plus®作为盖髓剂, 2019年9月以前橡皮障未覆盖全部治疗患者。

### 三、临床疗效评价标准

1. 成功: 患牙无自觉症状, 叩诊(-)或(±), 无牙龈瘘管或病理性松动; 根尖X线片显示患牙牙髓断面有钙化物或牙本质钙化桥形成, 牙根无内外吸收, 根尖周无低密度影像, 牙根发育较前延长, 根尖孔逐渐闭合。

2. 失败: 患者出现自觉症状, 牙冠变色, 出现病理性松动, 伴或不伴有牙龈红肿、瘘管; 根尖X线片显示牙根内外吸收, 根尖周低密度影, 牙根无继续发育, 根尖孔未见明显变化。

### 四、随访

依据2020版国际牙外伤协会(International Association of Dental Traumatology, IADT)牙外伤临床指南<sup>[8]</sup>的要求, 外伤后6~8周、3个月、6个月、1年和之后每年1次均需进行常规复查, 并辅以影像学检查, 本课题按此要求完成随访记录, 以最后一次门诊复查时间计算随访时间。

### 五、统计学处理方法

采用SPSS 23.0统计软件分析。随访不同阶段的成功率及失访率采用描述性分析; 不同盖髓剂、术中是否使用橡皮障隔湿系统、牙根发育情况组间影响因素分析采用卡方检验; 初诊时就诊时间组间采用Fishier's精确概率检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、基本资料

本研究纳入外伤患者164例, 患牙175颗, 其中男性92例(56.10%)、女性72例(43.90%); 患者就诊

时年龄7岁6个月至11岁1个月, 平均( $9.20 \pm 0.76$ )岁; 外伤后就诊时间为20 min至7 d, 复查周期为6.3~88个月, 平均随访时间( $19.41 \pm 3.61$ )个月。牙位分布情况见表1。外伤患牙以上颌中切牙为主, 占比89.71%, 下颌切牙占比为2.86%。

表1 纳入研究患牙牙位分布情况

| 牙位 | 牙数  | 占比(%)  |
|----|-----|--------|
| 11 | 70  | 40.00  |
| 21 | 87  | 49.71  |
| 12 | 6   | 3.43   |
| 22 | 7   | 4.00   |
| 31 | 5   | 2.86   |
| 合计 | 175 | 100.00 |

### 二、复查结果

截至2024年3月31日, 175颗患牙均在6个月后有随访记录, 累计失败5颗, 成功率为97.14%; 完成1年以上随访患牙为124颗, 累计失败9颗, 成功率为94.86%, 失访51颗, 失访率为29.14%; 完成2年以后随访患牙76颗, 累计失败16颗, 失败患牙诊断均为根尖周炎, 失访99颗, 失访率为56.25%。失败病例信息见表2, 其中5颗患牙在复查过程中发现充填物脱落合并根尖周炎表现, 3颗患牙在复查过程中发现充填物部分折断合并根尖周炎表现。使用氢氧化钙作为盖髓剂的患牙, 外伤1年后有2颗患牙影像学表现为根管内弥漫性钙化, 2年后累计4颗表现为根管内弥漫性钙化。使用 iRoot BP Plus®作为盖髓剂的患牙影像学表现未见根管内弥漫性钙化。典型影像学表现见图1~4。

### 三、影响牙髓切断术成功与否的相关因素分析

本研究中使用 iRoot BP Plus®作为盖髓剂成功率为93.04%, 高于氢氧化钙的86.67%, 但差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.93, P = 0.17$ , 表3)。术中使用橡皮障成功率为94.12%, 高于未使用橡皮障组的88.49%, 差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.42, P = 0.23$ , 表4)。超过24 h就诊患牙的成功率为86.67%, 低于24 h内就诊的成功率(92.31%), Fishier's精确概率检验提示组间差异无统计学意义( $\chi^2 = 1.28, P = 0.37$ , 表5)。患牙初诊时, Nolla 8期以前患牙114颗(因Nolla 7期患牙仅9例且全部成功, 此处将其与Nolla 8期患牙合并统计), 失败6颗, 成功率为94.74%, Nolla 9期患牙61颗, 失败10颗, 成功率为83.61%, 提示在牙根发育的不同时期牙髓切断术的成功率差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.92, P = 0.03$ , 表6)。

表2 本研究16颗牙髓切断术失败病例的临床资料

| 病历号 | 年龄(岁) | 牙位 | Nolla分期 | 就诊时间  | 橡皮障 | 盖髓剂  | 失败时间(个月) | 疼痛 | 叩诊  | 松动度 | 牙龈瘘管 | 冠方封闭 | 钙化桥 | 牙根发育情况 | 根尖区表现  |
|-----|-------|----|---------|-------|-----|------|----------|----|-----|-----|------|------|-----|--------|--------|
| 1   | 9.5   | 11 | 8       | 12 h  | 否   | 氢氧化钙 | 3        | 有  | ++  | II  | 红肿   | 充填完好 | 未见  | 无明显变化  | 可疑低密度影 |
| 2   | 10.0  | 11 | 9       | 3 h   | 否   | 氢氧化钙 | 4        | 有  | +   | I   | 无    | 充填完好 | 可见  | 无明显变化  | 低密度影   |
| 3   | 10.3  | 21 | 9       | 1 d   | 否   | 氢氧化钙 | 9        | 无  | +   | I   | 有    | 部分折断 | 可见  | 较前延长   | 低密度影   |
| 4   | 8.9   | 11 | 8       | 2 d   | 否   | 氢氧化钙 | 11       | 有  | +   | 0~I | 有    | 充填完好 | 可见  | 较前延长   | 低密度影   |
| 5   | 9.6   | 21 | 9       | 2 h   | 否   | 氢氧化钙 | 16       | 无  | +   | 0~I | 无    | 部分折断 | 可见  | 接近闭合   | 低密度影   |
| 6   | 11.0  | 21 | 9       | 15 h  | 否   | 氢氧化钙 | 18       | 无  | +/- | 0~I | 有    | 充填完好 | 可见  | 接近闭合   | 低密度影   |
| 7   | 10.8  | 21 | 9       | 1.5 h | 否   | 氢氧化钙 | 21       | 无  | +   | I   | 有    | 脱落   | 可见  | 根尖闭合   | 低密度影   |
| 8   | 8.5   | 11 | 8       | 1 h   | 否   | 氢氧化钙 | 25       | 无  | +   | 0~I | 无    | 部分折断 | 可见  | 接近闭合   | 低密度影   |
| 9   | 11.0  | 22 | 9       | 8 h   | 否   | BP   | 3        | 有  | ++  | II  | 红肿   | 充填完好 | 可见  | 无明显变化  | 低密度影   |
| 10  | 8.8   | 21 | 8       | 3 d   | 否   | BP   | 11       | 无  | +   | 0~I | 有    | 充填完好 | 可见  | 较前延长   | 低密度影   |
| 11  | 11.5  | 11 | 9       | 2 h   | 否   | BP   | 18       | 无  | +   | 0~I | 有    | 脱落   | 可见  | 根尖闭合   | 低密度影   |
| 12  | 9.3   | 11 | 8       | 8 h   | 否   | BP   | 20       | 无  | +/- | 0~I | 无    | 脱落   | 可见  | 接近闭合   | 低密度影   |
| 13  | 10.6  | 11 | 9       | 5 h   | 是   | BP   | 3        | 有  | +   | I   | 无    | 充填完好 | 可见  | 无明显变化  | 低密度影   |
| 14  | 9.8   | 21 | 9       | 13 h  | 是   | BP   | 5        | 无  | +   | I   | 无    | 充填完好 | 可见  | 较前延长   | 低密度影   |
| 15  | 9.1   | 11 | 8       | 1 d   | 是   | BP   | 10       | 无  | +   | I   | 无    | 脱落   | 可见  | 较前延长   | 低密度影   |
| 16  | 11.0  | 21 | 9       | 2 h   | 是   | BP   | 25       | 无  | +/- | 0~I | 有    | 脱落   | 可见  | 根尖闭合   | 低密度影   |

注:BP为iRoot BP Plus®。

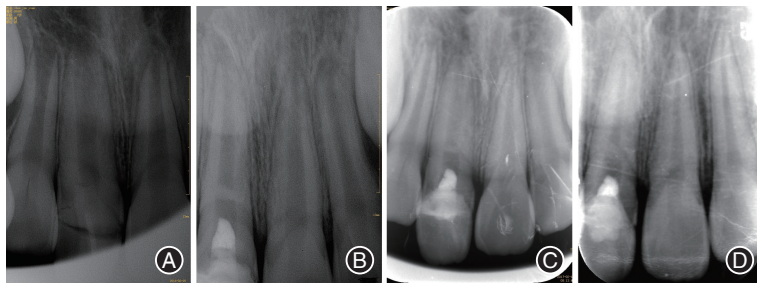


图1 采用氢氧化钙作为盖髓剂行11牙髓切断术的术前及术后随访根尖X线片,显示未见异常 A:术前;B:术后6个月;C:术后12个月;D:术后88个月。

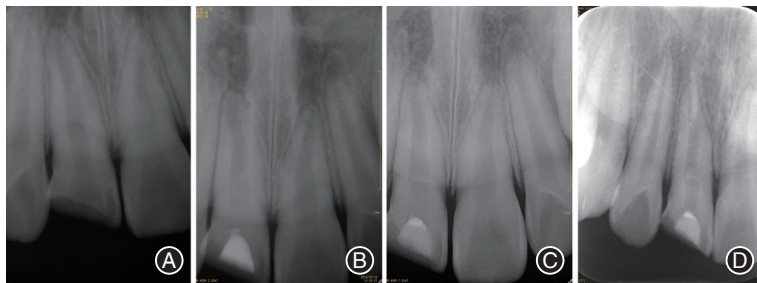


图2 采用氢氧化钙作为盖髓剂行21牙髓切断术的术前及术后随访根尖X线片,显示根管内钙化影像 A:术前;B:术后1个月;C:术后3个月;D:术后36个月。

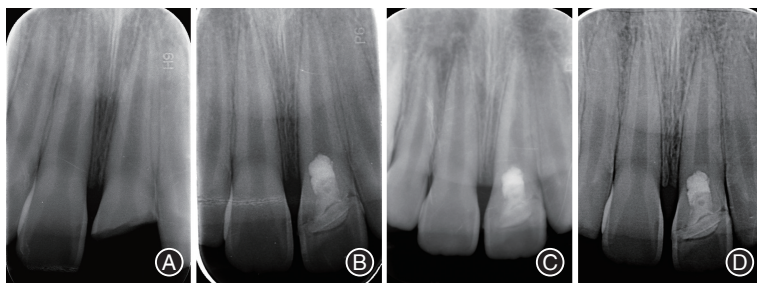


图3 采用iRoot BP Plus®作为盖髓剂行21牙髓切断术的术前及术后随访根尖X线片,显示未见异常 A:术前;B:术后1个月;C:术后3个月;D:术后18个月。



图4 采用iRoot BP Plus®作为盖髓剂行11牙髓切断术的术前及术后随访根尖X线片,显示根尖周炎 A:术前;B:术后1个月;C:术后14个月;D:术后18个月。

表3 术中使用氢氧化钙和iRoot BP Plus®作为盖髓剂的疗效比较[颗(%)]

| 盖髓剂            | 牙数  | 成功         | 失败       |
|----------------|-----|------------|----------|
| 氢氧化钙           | 60  | 52(86.67)  | 8(13.34) |
| iRoot BP Plus® | 115 | 107(93.04) | 8(6.96)  |
| 合计             | 175 | 159(90.86) | 16(9.14) |

注:组间比较差异无统计学意义( $\chi^2=1.93, P=0.17$ )。

表4 术中是否使用橡皮障的疗效比较[颗(%)]

| 橡皮障使用情况 | 牙数  | 成功         | 失败        |
|---------|-----|------------|-----------|
| 使用      | 68  | 64(94.12)  | 4(5.88)   |
| 未使用     | 107 | 95(88.49)  | 12(11.21) |
| 合计      | 175 | 159(90.86) | 16(9.14)  |

注:组间比较差异无统计学意义( $\chi^2=1.42, P=0.23$ )。

表5 外伤后不同就诊时间患牙的疗效比较[颗(%)]

| 就诊时间  | 牙数  | 成功         | 失败       |
|-------|-----|------------|----------|
| ≤24 h | 130 | 120(92.31) | 10(7.69) |
| >24 h | 45  | 39(86.67)  | 6(13.33) |
| 合计    | 175 | 159(90.86) | 16(9.14) |

注:组间比较差异无统计学意义( $\chi^2=1.28, P=0.37$ )。

表6 初诊时牙根Nolla分期患牙的疗效比较[颗(%)]

| 牙根发育时期   | 牙数  | 成功         | 失败        |
|----------|-----|------------|-----------|
| ≤Nolla 8 | 114 | 108(94.74) | 6(5.26)   |
| Nolla 9  | 61  | 51(83.61)  | 10(16.39) |
| 合计       | 175 | 159(90.86) | 16(9.14)  |

注:组间比较差异有统计学意义( $\chi^2=5.92, P=0.03$ )。

## 讨 论

本课题研究对象为年轻恒前牙复杂冠根折患者,平均年龄9.20岁,男性发生比例高于女性,与既往研究结果<sup>[1-2]</sup>基本一致。通过回顾性分析年轻恒前牙复杂冠折行牙髓切断术保存活性牙髓的预后,结果显示术后6个月的成功率为97.14%,术后1年的成功率为94.86%。

### 一、微创及良好的边缘封闭是需要重点关注的问题

牙髓切断术包括部分牙髓切断术和冠髓切断术。刘佳佳等<sup>[4]</sup>研究提示在露髓孔小于2 mm,外伤时间短于2 h,且出血易止(1~2 min内被控制)的情况下,采用部分牙髓切断术更利于保持牙齿的自然色泽和半透明性。本课题回顾性分析穿髓孔大小1 mm以上行冠髓切断术的外伤患牙,未对行部分牙髓切断术的患牙进行统计分析。因此,如何选择合适的病例采用更微创的治疗方案是本课题组需要进一步研究的方向。

本研究结果显示,2年随访以上病例累计失败16颗患牙,其中5颗患牙出现充填物脱落合并根尖周炎表现,3颗出现充填物部分折断合并根尖周炎表现,且8颗患牙复查影像学表现均有牙根继续发育,提示存在微渗漏导致治疗失败可能。合适的冠方修复对牙髓切断的长期疗效至关重要<sup>[9]</sup>,因此在兼顾患牙美观与功能的同时,选择合适的冠方修复方式,尽可能降低充填物折断的风险是后续需要关注的问题。

### 二、盖髓剂的选择

Ying等<sup>[10]</sup>研究结果提示,使用氢氧化钙、iRoot BP Plus®行牙髓切除术其生存率差异无统计学意义,但前者形成的钙化桥比后者厚,提示iRoot BP Plus®是更合适的盖髓剂。本研究在医院发展不同阶段使用氢氧化钙和iRoot BP Plus®作为盖髓剂行牙髓切断术,其成功率差异无统计学意义,但氢氧化钙组出现4例髓腔内钙化,iRoot BP Plus®组未出现髓腔内钙化情况,与既往研究结果<sup>[10]</sup>基本一致。尽管目前认为iRoot BP Plus®作为盖髓剂优于氢氧化钙,但是基层医院氢氧化钙更为简单易得,仍是牙髓切断术盖髓剂的合适选择,可以取得良好的临床疗效。

### 三、橡皮障的推广应用

橡皮障隔离术通过物理屏障有效降低口腔微

生物在治疗过程中对根管系统污染的风险,是牙髓治疗不可或缺的技术,而我国橡皮障隔离技术的普及和应用程度还远远不够<sup>[11]</sup>。李少兰等<sup>[12]</sup>研究发现,在临床诊疗过程中橡皮障隔离术平均使用率仅为32.4%。本研究分析了2014—2022年的复杂冠折病例,涵盖了中山市口腔医院儿童口腔学科发展的不同阶段,2019年以前的病例未使用橡皮障隔离系统,其成功率为88.78%,低于2019年后使用橡皮障的成功率94.12%,差异无统计学意义。推测与外伤牙位多为上颌切牙有关,且年轻恒前牙根尖孔粗大,抗感染能力较强,同时术者均经过严格培训,操作规范,术中通过四手操作减少唾液污染的可能。杨岩朵等<sup>[13]</sup>的Meta分析结果显示,橡皮障隔离术对不同盖髓剂行牙髓切断术的临床成功率差异未产生影响,与本研究结果一致。因此,只要严格把握适应证,术中通过0.9%氯化钠溶液冲洗系统进行感染控制,在没有橡皮障使用条件的基层单位,牙髓切断术仍然是年轻恒前牙复杂冠折治疗的合适选择。

#### 四、牙根发育阶段影响治疗的成功率

牙根发育阶段影响外伤牙行牙髓切断术的成功率<sup>[14]</sup>。年轻恒前牙遭遇外伤时,其根尖孔粗大的特点为牙髓活力恢复和再生提供了更大的可能性,有助于牙根的继续发育<sup>[15]</sup>。本研究分析了不同Nolla分期患牙行牙髓切断术后的临床成功率,Nolla 8期以前患牙成功率(94.74%)高于Nolla 9期患牙(83.61%),差异有统计学意义,与既往研究结果一致<sup>[14]</sup>,证实牙髓切断术是年轻恒前牙复杂冠折的合适治疗方案。

#### 五、及时就诊、定期随访

牙外伤是口腔急症,最适宜的治疗时机是外伤后3 h内;一旦延误至超过24 h,由于毛细血管持续渗血,可能诱发牙髓炎症,从而增加牙髓坏死的风险<sup>[4]</sup>。本研究中患者外伤后24 h内完成牙髓切断术,其成功率高于24 h后就诊的患者,但两组差异无统计学意义,与郑佳佳等<sup>[16]</sup>研究结果一致。亦有学者认为外伤后即使超过7 d,牙髓炎症多局限于暴露牙髓表面1~2 mm<sup>[15]</sup>,只要彻底清除所有暴露的感染牙髓,选用适宜的盖髓材料,确保牙齿的冠部得到良好的封闭处理,外伤后就诊时间与预后无显著的关联性<sup>[17]</sup>。本研究中1例患牙在外伤后7 d就诊,88个月后复查仍显示治疗成功。提示对于年轻恒前牙,即使外伤后延期就诊,仍可以尝试行牙髓

切断术保留未感染的生活牙髓,促进牙根继续发育。

随访是外伤牙临床效果评价的重要环节。根据IADT 2020版指南,建议复杂冠折的牙齿在受伤后3、6及9个月分别进行随访检查,并且这种随访应至少持续5年,以确保长期的口腔健康监测<sup>[8]</sup>。患者无法严格按照临床诊疗规范时间进行复查是此类临床研究广泛存在的问题<sup>[18]</sup>。患者外伤后因各种原因并未严格要求时间就诊,所以本研究根据患者最后一次复诊时的临床检查及影像学检查结果判定是否治疗成功。年轻恒前牙唇侧骨板较为薄弱,当患牙出现根尖周炎的症状时,及时行牙髓摘除术能够有效遏制炎症的进一步蔓延,减轻对唇侧骨板的侵蚀和破坏,从而保护周围组织的健康。随访不及时容易造成失败病例不能早期发现,给患牙预后带来不良影响。此外,本研究纳入175颗患牙,1年后失访率为29.14%,2年后失访率56.25%,失访患者较多,对研究结果可能产生较大偏倚。Tzanetakis等<sup>[19]</sup>系统分析发现相关研究均存在此类问题。因此,如何利用现代电子信息系统及现代医疗服务理念提高外伤患者的随访率,是临床工作中需要解决的问题。

综上,针对年轻恒前牙复杂冠折患牙即使外伤后就诊时间超过7 d,仍可以尝试行牙髓切断术保留未感染的生活牙髓,促进牙根继续发育。牙根发育程度越接近成熟,牙髓切断术的成功率降低。iRoot BP Plus<sup>®</sup>是合适的盖髓剂,但对于没有条件使用iRoot BP Plus<sup>®</sup>和橡皮障的基层单位,在严格把握适应证的情况下,使用氢氧化钙作为盖髓剂的牙髓切断术治疗年轻恒前牙复杂冠折治疗仍可以获得良好疗效。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 黄晓旭:实验设计、文章撰写、统计分析等;黄丽霞:数据整理、支持贡献;徐晨:影像资料整理、支持贡献;狄丽莎:病例收集、对文章的知识性内容作批评性审阅

#### 参 考 文 献

- [1] 杨雪,孙伟,王哲,等. 儿童和青少年牙外伤急诊患者临床分析[J]. 北京大学学报(医学版), 2021, 53(2):384-389. DOI:10.19723/j.issn1671-167X.2021.02.025.
- [2] Díaz JA, Bustos L, Brandt AC, et al. Dental injuries among children and adolescents aged 1 - 15 years attending to public hospital in Temuco, Chile [J]. Dent Traumatol, 2010, 26(3): 245-261. DOI:10.1111/j.1600-9657.2010.00878.x.
- [3] Bahammam LA. Knowledge and attitude of emergency physician

- about the emergency management of the tooth avulsion[J]. BMC Oral Health, 2018, 18(1):57. DOI:10.1186/s12903-018-0515-5.
- [4] 刘佳佳,王小竞. 年轻恒牙复杂冠折及冠根折的诊疗策略[J]. 中国实用口腔科杂志, 2022, 15(4):405-410. DOI:10.19538/j.kq.2022.04.005.
- [5] Schwendicke F, Brouwer F, Schwendicke A, et al. Different materials for direct pulp capping: Systematic review and meta-analysis and trial sequential analysis [J]. Clin Oral Investig, 2016, 20(6):1121-1132. DOI:10.1007/s00784-016-1802-7.
- [6] Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology[J]. Int Endod J, 2011, 44(8):697-730. DOI:10.1111/j.1365-2591.2011.01886.x.
- [7] Chen J, Cui C, Qiao X, et al. Treated dentin matrix paste as a novel pulp capping agent for dentin regeneration[J]. J Tissue Eng Med, 2017, 11(12):3428-3436. DOI:10.1002/term.2256.
- [8] Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: I. Fractures and luxations [J]. Dent Traumatol, 2020, 36(4):314-330. DOI:10.1111/edt.12578.
- [9] Tan SY, Victoria S, Lim KC, et al. Long-term pulpal and restorative outcomes of pulpotomy in mature permanent teeth [J]. J Endod, 2020, 46(30):383-390. DOI:10.1016/j.joen.2019.11.009.
- [10] Yang YT, Xia B, Xu Z, et al. The effect of partial pulpotomy with iRoot BP Plus in raumatized immature permanent teeth: A randomized prospective controlled trial [J]. Dent Traumatol, 2020, 36(5):518-525. DOI:10.1111/edt.12563.
- [11] Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, et al. Rubber dam use during post placement influences the success of root canal-treated teeth [J]. J Endod, 2013, 39(12):1481-1484. DOI:10.1016/j.joen.2013.07.036.
- [12] 李少兰,刘洋,李智勇. 湖北省口腔医疗机构橡皮障隔离术应用现状研究[J]. 口腔医学研究, 2022, 38(10):991-994. DOI:10.13701/j.cnki.kqxyj.2022.10.019.
- [13] 杨岩朵,陈红,许祖达,等. 生物陶瓷材料 iRoot BP Plus 与三氧化矿物聚合物在活髓切断术中疗效对比的 Meta 分析[J]. 国际口腔医学杂志, 2024, 51(2):176-186. DOI:10.7518/gjkq.2024036.
- [14] Wang G, Wang C, Qin M. Pulp prognosis following conservative pulp treatment in teeth with complicated crown fractures: A retrospective study [J]. Dent Traumatol, 2017, 33(4):255-260. DOI:10.1111/edt.12332.
- [15] Yu CY, Abbott PV. Responses of the pulp, periradicular and soft tissues following trauma to the permanent teeth [J]. Aust Dent J, 2016, 61(Suppl 1):39-58. DOI:10.1111/adj.12397.
- [16] 郑佳佳,杨雪,温泉,等. 生物活性陶瓷 iRoot BP Plus® 在儿童年轻恒前牙复杂冠折牙髓切断术中的应用 [J]. 北京大学学报(医学版), 2024, 56(1):179-184. DOI:10.19723/j.issn.1671-167X.2024.01.028.
- [17] Shahmohammadi R, Sheiknezami M, Moradi S, et al. Treatment outcomes of permanent immature teeth with crown fracture: A retrospective cohort study [J]. J Endod, 2021, 47(11):1715-1723. DOI:10.1016/j.joen.2021.08.010.
- [18] Asgary S, Eghbal MJ, Shahravan A, et al. Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: A randomized controlled trial [J]. Clin Oral Investig, 2022, 26(3):3287-3297. DOI:10.1007/s00784-021-04310-y.
- [19] Tzanetakis GN, Tsiouma O, Mougiou E, et al. Factors related to pulp survival after complicated crown fracture following vital pulp therapy: A systematic review and meta-analysis [J]. J Endod, 2022, 48(4):457-478.e4. DOI:10.1016/j.joen.2022.01.013.

(收稿日期:2024-05-30)

(本文编辑:王嫚)