

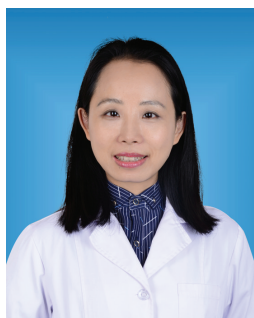
[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2022.05.001

· 专家论坛 ·

恒前牙外伤水平根折的序列治疗及预后评估影响因素

陈蕾, 王莹莹

南方医科大学口腔医院, 广东 广州(510280)



【通信作者简介】 陈蕾, 博士、主任医师, 南方医科大学口腔医院综合急诊科主任, 南方医科大学研究生导师, 美国天普大学牙学院访问学者, 广东省牙体牙髓专业委员会和广东省口腔急诊专业委员会常委; 擅长牙外伤多学科序列治疗、显微根管治疗和显微根尖外科手术等牙体牙髓疑难病例的诊治。以第一作者或通信作者在国内外杂志上公开发表学术论文近40篇; 主持国家自然科学基金等多项科研项目。

【摘要】 恒牙外伤根折是一种涉及到牙本质、牙骨质、牙髓组织、牙周膜韧带甚至周围牙槽骨的病损, 高发于10~20岁, 大多涉及美学要求较高的上颌前牙区域。对于根折的恒牙, 治疗的目标是尽可能维持患牙的生理和功能的完整性, 降低并发症的发生。由于根折线的位置较大程度决定了后续治疗方案及患牙的预后, 临床医师多根据根折线的位置水平对根折前牙进行分类: 根尖段、根中段、根颈中段和根颈部根折。采用三维成像的锥形束CT (cone beam CT, CBCT) 影像学检查可最大程度避免误诊和漏诊。恒前牙外伤根折的序列治疗包括了应急治疗、牙髓活力监测和后续并发症处理。应急治疗主要包括局部麻醉、指法复位移位的牙冠、影像学检查确定复位位置、调殆、弹性夹板固定4周(颈部根折固定时间可长达4个月)。根折病损的修复过程由多组织参与, 及时规范地处理牙根折创伤并密切随访观察, 患牙预后较好, 根折线越靠根尖, 远期存活率越高。根折患牙的愈合方式及预后转归, 除了根折线的位置外, 还受诸多临床因素的影响, 包括冠端牙体组织移位及移位程度、牙髓的病理状态、患者的年龄及牙根的发育情况、及时良好的复位、根折固定夹板的种类、合并其它损伤。医师需密切随访, 综合判断根折线冠段牙髓是否发生感染。只有临床出现明确根折线感染征象时, 才需要补充根折线冠段根管治疗。本文就根折牙外伤的分类、诊断、应急治疗、随访序列治疗, 预后评估及预后影响因素作述评, 以期临床医师处理恒前牙根折外伤牙提供参考。

【关键词】 牙外伤; 根折; 恒牙; 应急治疗; 序列治疗; 弹性夹板; 预后评估; 根管治疗; 前牙

【中图分类号】 R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2022)05-0305-09

【引用著录格式】 陈蕾, 王莹莹. 恒前牙外伤水平根折的序列治疗及预后评估影响因素[J]. 口腔疾病防治, 2022, 30(5): 305-313. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.05.001.

Sequential treatment and prognostic factors of traumatic root fracture in permanent anterior teeth CHEN

Lei, WANG Yingying. Stomatological Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510280, China

Corresponding author: CHEN Lei, Email: jasmichen1979@smu.edu.cn, Tel: 86-13660087016

【Abstract】 Root fracture is a kind of dental trauma involving dentin, cementum, pulp tissue, periodontal membrane ligament and even the surrounding alveolar bone. It occurs frequently between the ages of 10-20, mostly in the area of



微信公众号

【收稿日期】 2021-11-02; **【修回日期】** 2021-12-07

【基金项目】 国家自然科学基金项目(81300890)

【通信作者】 陈蕾, 主任医师, 博士, Email: jasmichen1979@smu.edu.cn, Tel: 86-13660087016

the maxillary anterior teeth with high aesthetic requirements. The treatment goal for root fracture in permanent teeth is to maintain the physiological and functional integrity of the tooth as much as possible and to reduce the incidence of complications. Clinicians usually classify the affected teeth according to the position of the root fracture, including the apical, mid-root, cervical-mid-root and cervical segments, since it determines the treatment plan and the prognosis of the affected teeth. CBCT examination can avoid misdiagnosis and missed diagnosis of root fracture to the greatest extent. The sequential treatment plan of root fracture after permanent anterior tooth trauma includes initial emergency treatment, pulp vitality monitoring and complication management during follow-up. Emergency treatment mainly includes local anesthesia and repositioning, if displaced, the coronal segment of the tooth as soon as possible. Then, after checking its position radiographically, adjustment occlusion and flexible splinting for 4 weeks (4 months for cervical root fracture). The process of root fracture repair includes many tissues and is affected by many clinical factors. Timely and standardized treatment and close follow-up according to the Dental Trauma Guideline guarantee a good prognosis of root fracture. The closer the root fracture line is to the apex, the higher the survival rate is. In addition to the location of the root fracture line, the prognosis is affected by many other clinical factors, such as the displacement of the coronal fragment of the root fracture, the pathological state of the dental pulp, patient age, developmental stage of the root, timely and good replacement of the root fracture, splinting method, and the presence of other dental trauma complications. Pulp vitality should be monitored regularly, and root canal therapy of the coronal segment should be carried out only when infection of the pulp is established. This article reviews the classification, diagnosis, emergency treatment, sequential follow-up treatment, and prognostic assessment of root fracture trauma to provide suggestions for clinicians to manage root fracture trauma in permanent teeth.

【Key words】 dental trauma; root fracture; permanent tooth; emergency treatment; sequential therapy; flexible splinting; prognostic assessment; root canal therapy; anterior teeth

J Prev Treat Stomatol Dis, 2022, 30(5): 305-313.

【Competing interests】 The authors declare no competing interests.

This study was supported by the grants from National Nature Science Foundation of China (No. 81300890).

前牙根折是口腔临床常见的牙外伤,正面的冲撞力造成撞击部位牙齿唇侧或舌腭侧应力增加而导致牙根断裂为冠方和根方两部分,同时伴有牙周支持组织损伤,多数病例伴有牙根断端的移位。恒前牙根折的发生率在所有牙外伤中占比达0.5%~7%,乳前牙根折占比2%~4%^[1-2]。上颌中切牙因位于牙弓的最前面,位置突出,且缺少足够的唇部软组织的保护,成为牙外伤根折最常发生的牙位(68%),其次是上颌侧切牙(27%)和下颌中切牙(5%)^[3]。文献报道10~20岁是发生牙外伤根折的高发年龄^[4],也有文献报道6~16岁的儿童和青少年发生牙外伤概率最高^[5],此时患者年龄普遍较低,且大部分发生在美学要求较高的上颌前牙区域,外伤失牙将严重影响患者的生活质量和心理健康。因此,对于外伤根折的患牙治疗的目标是尽最大可能的维持患牙的生理功能性的完整性,降低并发症的发生^[3]。

1 恒前牙根折的分类

为了便于临床诊断、拟定治疗计划和预后分

析,需对牙外伤根折进行分类^[6]。临床上根据根折线的方向,将牙外伤根折分为水平根折、斜形根折和垂直根折。水平根折又可进一步分类:①根据根折线的数量分为单发和多发性;②根据根折线的位置水平分为根颈部、根中段和根尖段,牙根折裂线的位置是制定治疗措施和影响根折预后的重要因素,其中根中段是最常受累的牙根部位,发生率57%,其次是根尖段34%,颈部发生率最低9%^[7];③根据冠端的移位程度分为移位和非移位;④根据根折的范围分为不完全折断和完全折断。有流行病学研究显示在所有的牙外伤根折中,水平根折占63.9%,斜形根折占31.9%,水平和斜形共存占1.03%,水平和垂直根折共存占1.03%,不完全根折占2.06%^[2]。但也有研究提出斜形根折只是水平根折的一种表现形式^[8]。因此本文中讨论的是广义的水平根折,包含了水平根折和斜形根折。根折线的位置水平很大程度上决定了根折的治疗方案及根折患牙的预后,临床上更倾向于根据根折线的位置水平分类。

2 恒前牙根折的诊断和序列治疗

2.1 恒前牙根折的诊断

为获得良好的治疗效果,正确的诊断和治疗计划非常重要^[6]。临床上,根折线以上的牙冠可伴有松动、移位,往往伴有龈沟处渗血、轻微叩痛,部分病例出现短暂的牙冠变色(红色或灰色)。根折患者中牙髓活力测试通常表现为电活力测试无反应。如果最初牙髓活力测试结果同正常对照牙,这表明后期出现牙髓坏死的风险较低。牙髓电活力测试应作为检查牙髓状态的常规检查,因为连续监测牙髓活力的状态对根折预后评估极为重要。根尖片影像学检查结果会受到X线投射方向的影响,只有当X线照射中心线角度与根折线方向一致或平行时,才能清晰显示根折线。但临床上折裂线的位置和角度多变,X射线不一定能够穿透细小的根折线,往往需要多角度拍摄多张根尖片和增加咬合片来判断根折线的位置^[9-10]。锥形束CT(cone beam CT,CBCT)的三维成像能够显示根折发生的精确位置、程度、方向以及角度,同时不会和其他结构重叠,敏感性更高,可排除假阴性的情况。小视野CBCT照射时间短,分辨率高,在根折早期的诊断中有应用价值,能最大程度的避免误诊和漏诊,以免延误治疗时机^[2,8,11-12]。但临床上CBCT并未作为常规检查手段,医师可根据临床特定的情况选择,如根尖片等二维影像学检查能够做出诊断,则无需拍摄CBCT;如根尖片等无法做出有无根折的诊断,临床检查又可疑根折或合并其它损伤时,可拍摄CBCT辅助明确诊断,并在此基础上制定治疗方案。

2.2 恒前牙根折的应急治疗

根据牙外伤指南进行规范治疗,根折患牙绝大多数情况下都可以取得良好的治疗效果。当患牙发生根折时,应急治疗受多种因素的影响,其中最重要的是冠端的移位和根折线的位置水平,具体治疗方案如下^[8,13]:①整条根折线位于牙槽嵴顶冠方,因根折线和牙周组织交通,冠方和根方的牙髓组织极易感染,导致愈合的失败,对于此类患牙应拔除严重松动冠部牙体组织,评估牙根能否保留,视情况拔除或保留牙根;②根折线位于根尖段、根中段或者虽位于根颈部但在牙槽嵴顶根方的根折患牙,局部浸润麻醉,采用生理盐水、氯己定等溶液冲洗,清洁暴露的牙根;采用指力复位根折牙齿,影像学检查是否已经复位到正确位置,再次用水或盐水、氯己定冲洗,如果有牙龈撕裂,则

需缝合牙龈,弹性夹板固定患牙。有学者提议对发生在根尖和根中段无症状的根折患牙,或仅表现为牙震荡的患牙,可不作任何治疗,甚至不需要固定,只需要观察随访^[6,14]。但根折患牙冠部对外力甚至是正常的咀嚼力的抵抗力明显下降,随访期间随时可能受到二次创伤,导致患牙的松动移位,针对此类根折患牙,牙外伤指南还是推荐临床弹性固定4周。如果根折靠近牙颈部但根折线仍在牙槽嵴内区域,则延长固定时间会更有利,固位时间可增加到4个月^[3,14]。另外,需嘱咐患者软食1周,使用软毛牙刷,并使用0.1%的氯己定含漱液漱口,以防止菌斑和食物残渣的堆积。

关于抗生素的使用,有研究报道抗生素不仅不能帮助愈合,甚至还有轻微的负面影响,因此抗生素不做常规选择,除非合并其它损伤,如软组织损伤或折断线冠部牙体组织撕脱伤,为了预防感染和防止外吸收可使用抗生素^[15]。另外,对于牙周健康状况较差的根折患牙,可拔除患牙后择期修复。

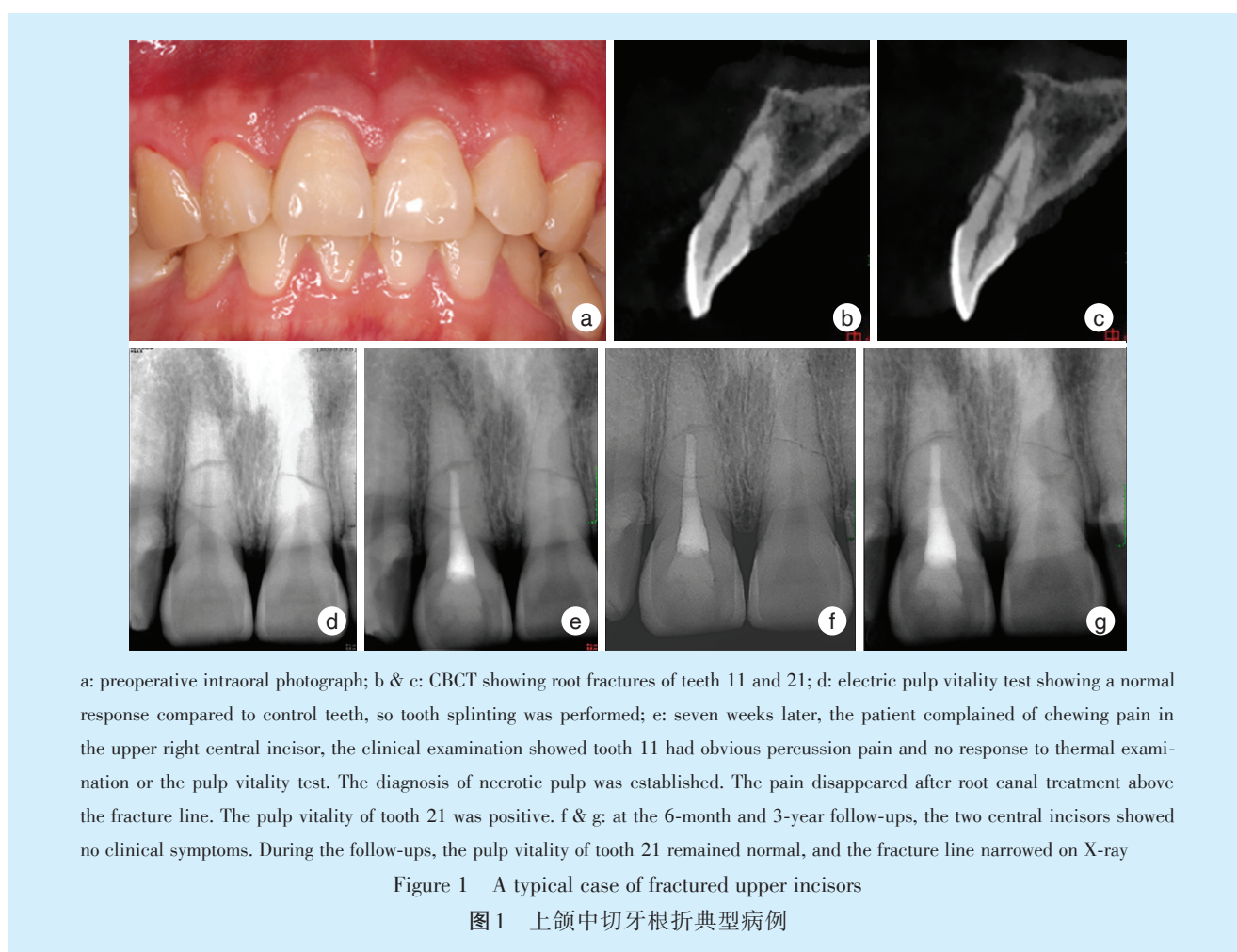
2.3 恒前牙根折的随访及并发症治疗

临床上建议恒前牙根折的随访时间点为根折后6~8周、6个月、1年,且在5年内每年进行临床及影像学检查。随访过程中,如果牙髓未坏死,不建议根管治疗,因为维持牙髓的活力,有利于根折的硬组织愈合。有学者指出,根折的患牙有可能发生牙冠变色,但变色不能作为牙髓坏死的指征。临床上发现,创伤的牙髓即便完全恢复后,牙冠也还是维持变色后的颜色,也有可能出现牙本质小管中的血色素被吸收后牙冠变成正常颜色^[16]。值得注意的是,根折患牙神经纤维的修复需要6周到3个月,即便是有神经纤维生成,传导速度可能存在异常,因此,早期牙髓活力测试(温度测试和电活力测试)无反应是正常的。有些学者报道这种感觉异常可持续9个月或以上,因此建议观察时间延长到1年,但观察期间内要进行严密的临床检查和影像学检查^[17]。总之,根折线冠段的牙髓是否坏死要结合临床症状、电活力测试、温度测试以及影像学检查等进行综合评估,既不要过早行侵入性根管治疗,也不要延误根管治疗时机。

临床研究发现,仅5%~25%根折患牙会发生牙髓坏死^[18]。随访过程中,如果牙齿一直对温度测试及电活力测试无反应,并且出现以下症状之一:根折患牙疼痛、咀嚼不适,牙周溢脓,放射检查显示根折线处出现透射影,说明折断线上段牙髓

坏死合并感染,则需要对折断线上段的牙冠部分进行根管治疗,保留根髓的活力^[4]。大量组织学研究证实根折线下方的根段通常保存活髓,能够抵抗细菌微生物的入侵。研究发现,跨越根折线对根管全长行常规根管治疗成功率为0,仅对根折线断端以上行根管充填能取得76%成功率;另外,使用传统氢氧化钙长期根管封药诱导钙化桥形成和封闭根折线断端处后,再行根管充填可以有效预防牙胶材料超填,临床成功率可以提高到86%^[18]。随着生物材料的发展和应用,现代治疗更推荐使用生物相容性极佳的硅酸盐材料如MTA、

iRoot BP严密封闭根折线断端,形成屏障后再用热牙胶充填或全部使用生物材料充填和封闭冠部根管系统(图1、图2)。有研究证实MTA能诱导硬组织的形成,即使超充也显示有结缔组织的生成^[4,19]。在极为罕见的情况下,即使根管全段即根折线上下段牙髓同时出现坏死,可以进行牙根全长的根管治疗^[6],但跨越根折线难度较大,常规根管封闭剂和牙胶材料不仅难以封闭根管系统,还会影响根折线处的组织愈合,临床仍然建议仅对折断线冠部行充填治疗,采用根尖外科手术去除根折线下方感染的根尖组织^[8]。



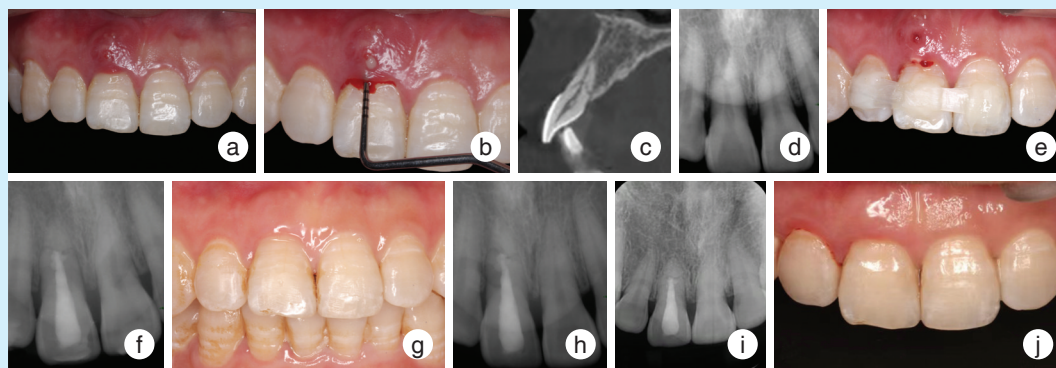
3 恒前牙根折的转归

根折的愈合是机体牙髓、牙周组织自身愈合修复结果,并受到多种因素的影响^[2]。很多研究证实根折断端愈合转归分为硬组织愈合、结缔组织愈合、骨和结缔组织愈合和炎性愈合或非愈合^[8,16,20](图3)。

3.1 硬组织愈合

约有30%的根折患牙发生硬组织愈合,这是最

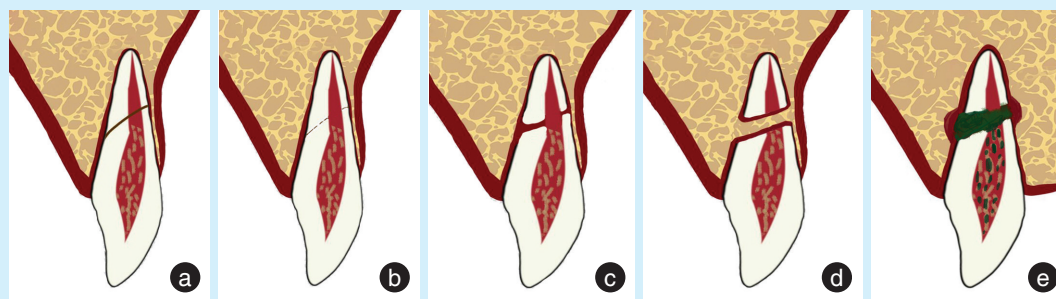
理想的愈合方式。发生硬组织愈合时成牙本质祖细胞聚集并被激活,在根折线处形成牙本质桥,接着牙骨质开始沉积在牙本质桥上,起到稳固根折患牙的作用。这很大程度上取决于牙髓的完整性。因此,此类愈合方式多见于冠部不移位或移位较小且及时复位良好的患牙或牙根未发育完全根尖孔未闭合的患牙。临床上牙齿动度正常或轻微松动,叩诊无疼痛或轻微疼痛,牙周健康,牙髓



a-d: preoperative examination showing periodontal suppuration of tooth 11 with a 5-6 mm probing depth with high mobility and sinus formation. A U-shaped root fracture line was established with CBCT; e: repositioning and splinting and initiation of root canal treatment; f: symptoms disappeared after 1 week, and root canal treatment was completed; g & h: three months after the trauma; i & j: two years after the trauma, with the fracture line healed

Figure 2 A typical case of a fractured upper right incisor with clinical infection

图2 右上中切牙根折伴感染典型病例



a: root fracture; b: healing with hard dental tissue; c: healing with connective tissue; d: healing with bone and connective tissue; e: no healing inflammatory granulation tissue forms around the fracture line

Figure 3 Biological healing of root fracture in permanent teeth

图3 恒牙根折的生物学愈合转归方式

活力测验反应在正常范围内, X线片显示折断边缘出现硬组织沉积影像, 根折线变的模糊, 仅轻微可见甚至消失, 年轻恒牙牙根继续发育。

3.2 结缔组织愈合

有些冠部移位明显甚至是撕脱的患牙, 牙髓受到严重的牵拉或损伤, 经过良好的复位和固定, 尚无细菌侵入冠部牙髓组织中或折线处, 冠端的牙髓组织会有新生血管的生成, 同时会有牙周组织来源的细胞进入形成结缔组织, 此时折线两端的牙体组织并没有真正的结合, 但依然能稳固患牙, 此方式为结缔组织愈合, 是最常见的愈合方式(43%)。结缔组织愈合的患牙一般呈现出生理性动度或轻微松动, 叩诊无疼痛或轻微疼痛, 未探及深牙周袋, 牙髓活力检测在正常范围内, 影像学检查显示折断

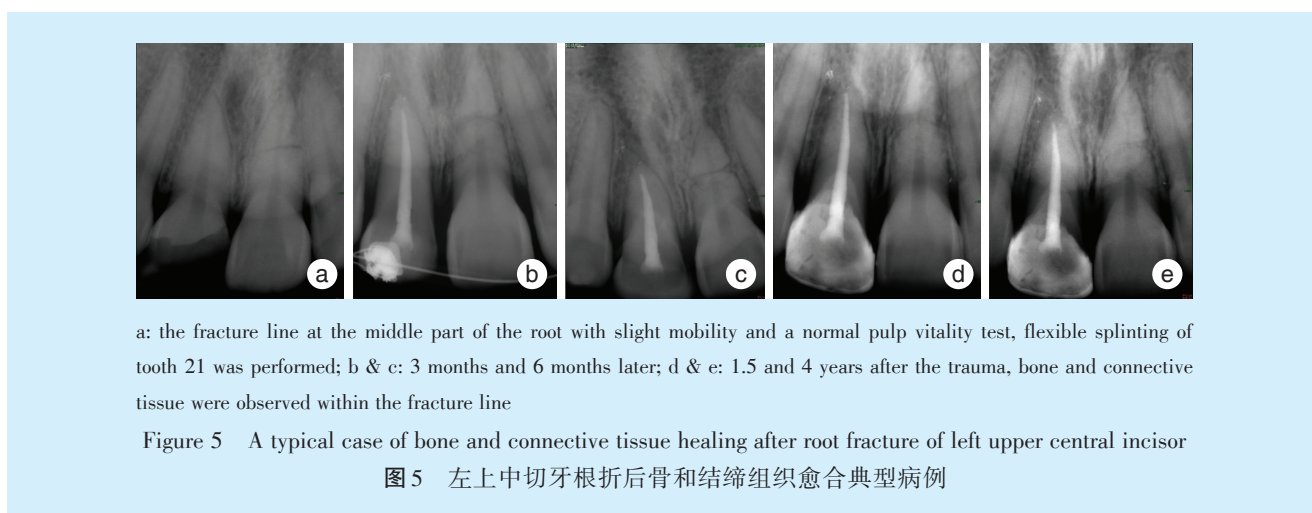
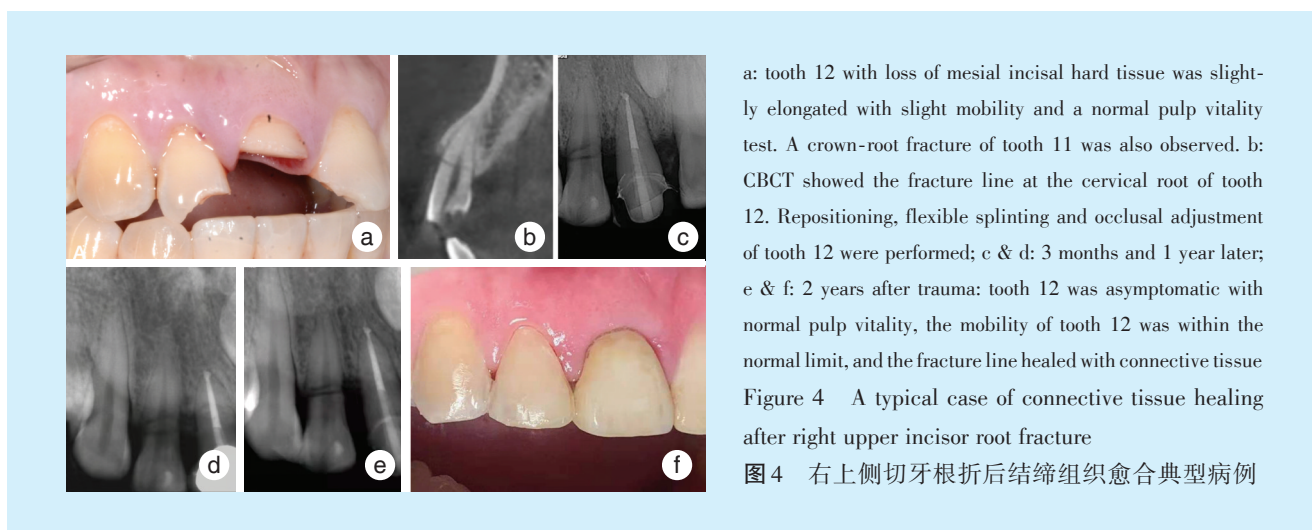
边缘圆钝, 可见透射影, 典型病例见图4。

3.3 骨和结缔组织愈合

根折的愈合为骨和结缔组织联合愈合, 是最少见的愈合方式(5%), 常见于牙槽骨尚未生长发育完全的年轻患者。X线片显示断端被骨组织分离, 且两个断端分别有继发性牙骨质和牙周膜韧带覆盖, 典型病例见图5。

3.4 炎性愈合或非愈合

根折线上段牙髓一旦坏死, 并受到细菌微生物入侵, 导致根折线处肉芽组织形成, 感染往邻近组织扩散, 表现为冠部牙体组织松动和移位, 窦道形成, 局部肿痛等。X线片显示为透射影面积出现或增大, 同时因肉芽组织的挤压作用, 还可能致根段的移位。牙髓坏死可以在根折后很快发生,



3~4个月后有典型的临床和影像学表现,也可以在先前发生硬组织愈合、结缔组织愈合、结缔组织和骨组织愈合的基础上,多年后才发生牙髓坏死。因此,对于外伤根折的牙齿,一定要尽早复位固定和密切检测牙髓活力。

当然对于发生牙髓坏死甚至感染的根折患牙,拔牙并非唯一选择,经过治疗也可能发生硬组织愈合、结缔组织愈合、结缔组织和骨组织愈合从而使患牙得以保留。

4 恒前牙根折的预后影响因素

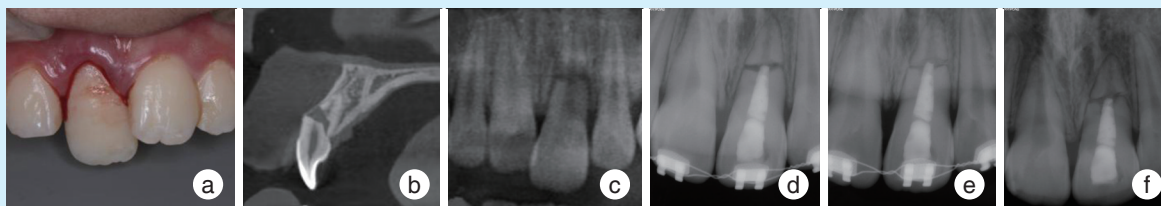
根折的预后受多种因素的影响,包括根折线的位置、牙冠有无松动、移位及程度、牙髓的状态、治疗是否及时、患者的年龄、牙根的发育情况以及有无合并其它损伤等^[21]。

4.1 根折线的位置

研究表明,根折线越往根尖预后越好^[8]。有研

究显示根折线位于根尖段的患牙10年保存率为89%,根折线位于根中段患牙10年保存率为78%,根折线位于颈部患者10年保存率则下降到33%^[22]。此外,还有一类特殊斜行根折线跨越患牙的颈中段,比根折线位于根中段和根尖段的患牙更常伴随患牙的脱出性移位,典型病例见图6、图7。对于此类根折,患牙虽有移位和松动,经过规范治疗患牙10年保存率仍可达67%^[22]。

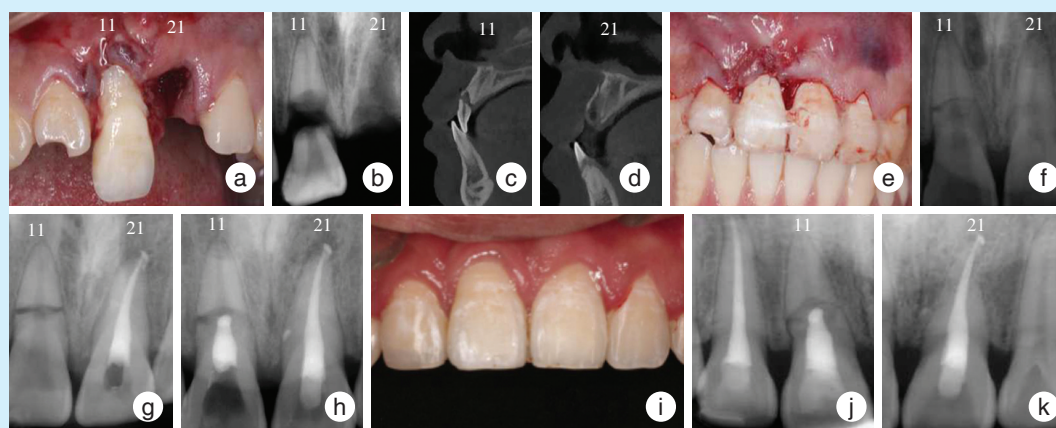
总之,除整条根折线位于牙槽嵴顶冠方的患牙,根折线位于根尖段、根中段和位于牙槽嵴顶根方的颈中段根折经过良好的复位和固定及相应的治疗后通常能获得良好的预后。但颈部根折线与龈沟相通,细菌更容易通过折裂线、暴露的牙本质小管及牙周膜韧带进入牙髓,且患牙对二次创伤的抵抗力大大降低,患牙松动度增加,因此颈部根折比中部和根尖段根折更容易发生牙髓坏死。同时有研究发现,根折线的生物愈合方式影响患牙



a-c: preoperative examination showed bleeding around the gingival margin, extrusion of the crown with severe mobility, so repositioning and splinting with orthodontic arch wire were performed; d: one month after the trauma, necrotic pulp of tooth 21 with clinical infection was diagnosed, and root canal treatment above the fracture line was performed; e: 3 months later, the patient was symptom-free; f: 9 months later, connective tissue healing was observed around the root fracture line

Figure 6 A typical case of fracture of the middle cervical segment of the left upper central incisor

图6 左上中切牙颈中段折断典型病例



a-d: tooth 11 was extruded approximately 7-8 mm, CT showed middle-cervical fracture of tooth 11 and avulsion of tooth 21; e & f: tooth reposition and splinting; g: 2 weeks later, the fracture line of tooth 11 widened; h: 3 weeks later, necrotic pulp of tooth 11 was diagnosed with clinical symptoms so root canal treatment above the fracture line was performed; i & j: 1 year after the trauma, the patient was symptom-free and healing around the fracture line of tooth 11 was observed; k: tooth 21 showed replacement root resorption at 1 year follow-up

Figure 7 The fractured upper right incisor with extrusion and the avulsed upper left incisor

图7 右上中切牙根折伴脱出性脱位,左上中切牙完全脱位

的保存率。发生硬组织愈合的患牙,根折线不管位于颈部、颈中段、根中段还是根尖段,患牙失牙率几乎为0;而结缔组织愈合的患牙,折线位于根尖和根中段的患牙的长期保存率都在80%以上,而位于折线位于颈部的保存率仅25%。对于折裂线处肉芽组织形成没有发生愈合的患牙,根折的位置对患牙的长期保留率有决定性的影响。因此根折生物愈合方式及根折的位置对患牙的长期保存率都具有十分重要的影响,对于发生根折的患牙,临床医师应该按照指南进行治疗,以期患牙能够发生理想的愈合。

4.2 冠端牙体组织移位及移位程度

根折发生时,牙齿的硬组织折断,软组织(如

牙髓组织)也根据冠端有无移位受到不同程度的损伤。如果冠端没有移位或移位 1 mm 以内,牙髓组织局部的急性炎症反应或挫伤能够得到良好的恢复,患牙的预后较好^[15,23]。如有移位,冠部的牙髓将会受到不同程度的牵拉甚至完全撕裂,血供减少,导致牙髓组织坏死从而影响患牙的预后。由于应力中断,根方断端因较少发生移位,血管神经束不会受到牵拉或撕裂折断,一般都能维持牙髓的活力^[8]。

4.3 牙髓的病理状态

有研究指出牙槽骨内水平根折患牙的牙髓坏死率达25%^[24-25],而牙髓的病理状态与根折预后关系密切。很多因素都是通过影响牙髓状态影响根

折的预后,其中最理想的硬组织愈合方式也完全依赖于牙髓的完整性和再生能力。但有学者病例报告指出,即使患牙牙髓敏感性和温度测试正常,最终也不是硬组织愈合,而是表现为结缔组织愈合,这可能是由于牙髓不一定时刻具有最佳的再生状态^[16]。对于外伤根折的患牙,临床医师应该采取措施尽量维持受损的牙髓活力。但牙髓一旦坏死并伴发感染,也应该及时进行根管治疗,避免继发感染影响患牙的预后。

4.4 患者的年龄及牙根的发育情况

研究表明,牙根发育程度对牙髓愈合能力有显著影响,年轻恒牙根管粗大,血运丰富,牙髓组织和牙周组织均有较强的愈合能力,因此,其钙化组织愈合和结缔组织愈合的几率显著高于牙根已发育完成的患牙^[23]。

4.5 复位时机

根折后一般在根折线处形成小的血痂,而血痂处是细菌生长繁殖的部位。良好的复位使得断端紧密接触,减少细菌通过血痂侵入牙髓,从而降低牙髓坏死的风险,更有利于硬组织愈合而不是来源于牙周膜韧带的结缔组织愈合^[15]。研究证实得到及时治疗、良好复位的根折患牙预后更好,但也有研究结果显示延迟治疗3 d以上根折患牙也能发生自然愈合,并不会对患牙的预后产生影响,但目前还是主张患牙应尽量在24 h内完成复位,尤其是冠部移位的患牙^[26-27]。

4.6 根折固定夹板的种类

理想的夹板要求具备以下特征:美观舒适,不产生二次创伤及影响咬合,易于戴取和清洁,不影响牙髓敏感性测试和牙髓治疗,能够稳定固位患牙,并允许患牙一定的生理性动度以利于牙周膜的愈合^[28]。根折患牙目前的固定方式有刚性夹板固定、半刚性夹板固定和弹性夹板固定。刚性和半刚性固定夹板不利于受损牙周组织的血运重建,目前更推荐弹性夹板固定(例如:石英纤维、百强固位纤维)^[28]。也有个别研究指出对于牙颈部的根折患牙,刚性夹板能够提供使患牙位于正确位置的更牢固的固位力,反而比使患牙具有一定生理性动度的弹性夹板固定更有利于牙髓的恢复^[26, 29-30]。

4.7 合并其他损伤

有些根折的患牙合并冠折,细菌可通过冠部暴露的牙本质小管进入牙髓组织,根折合并冠折的牙齿相比单纯根折的患牙更容易发生牙髓坏

死^[2]。此外,外伤根折前患牙已存在龋病、不良充填体或牙周病的情况下,根折更可能发生结缔组织愈合而非硬组织愈合,甚至是发生牙髓坏死和感染,肉芽组织形成导致根折无法愈合^[8]。

5 小结

根折牙外伤的预后与多种因素相关,经过及时规范的处理患牙预后通常较好。根折患牙往往需要多次复诊,密切观察牙髓活力变化,临床综合评估根折线冠段牙髓是否发生感染是随访的难点和关键。只有临床出现明确根折线感染征象时,才需要补充根折线冠段根管治疗。

【Author contributions】 Chen L wrote the article. Wang YY revised the article. All authors read and approved the final manuscript as submitted.

参考文献

- [1] Chute AK, Toshniwal A, Gade V, et al. Repair of incomplete horizontal mid-root fracture of maxillary central incisor with mineral trioxide aggregate: a follow up report[J]. *J Conserv Dent*, 2014, 17(4): 393-395. doi: 10.4103/0972-0707.136521.
- [2] Doğan MS, Callea M, Kusdhany LS, et al. The evaluation of root fracture with cone beam computed tomography (CBCT): an epidemiological study[J]. *J Clin Exp Dent*, 2018, 10(1): e41-e48. doi: 10.4317/jced.54009.
- [3] Karhade I, Gulve MN. Management of horizontal root fracture in the middle third via intraradicular splinting using a fiber post[J]. *Case Rep Dent*, 2016: 9684035. doi: 10.1155/2016/9684035.
- [4] Roig M, Espona J, Mercadé M, et al. Horizontal root fracture treated with MTA, a case report with a 10-year follow-up[J]. *Dent Traumatol*, 2011, 27(6): 460-463. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01018.x.
- [5] Jepsen K, Schneider E, Dommisch H, et al. Management of a central incisor with horizontal root fracture for esthetic and functional rehabilitation[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2016, 36(1): 65-73. doi: 10.11607/prd.2338.
- [6] Prithviraj DR, Bhalla HK, Vashisht R, et al. An overview of management of root fractures[J]. *Kathmandu Univ Med J*, 2014, 12(47): 222-230. doi: 10.3126/kumj.v12i3.13724.
- [7] Sisodia N, Manjunath MK. Conservative management of horizontal root fracture - a case series[J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(8): ZD04-ZD06. doi: 10.7860/JCDR/2015/12959.6284.
- [8] Abbott PV. Diagnosis and management of transverse root fractures [J]. *Dent Traumatol*, 2019, 35(6): 333-347. doi: 10.1111/edt.12482.
- [9] Rothom R, Chuveera P. Differences in healing of a horizontal root fracture as seen on conventional periapical radiography and cone-beam computed tomography[J]. *Case Rep Dent*, 2017: 2728964. doi: 10.1155/2017/2728964.
- [10] Li F, Li J, Zhang D, et al. Role of computed tomography scan in dental trauma: a cross-sectional study[J]. *Dose Response*, 2018, 16

- (3): 1559325818789837. doi: 10.1177/1559325818789837.
- [11] Sha X, Jin L, Han J, et al. Comparison between periapical radiography and cone beam computed tomography for the diagnosis of anterior maxillary trauma in children and adolescents[J]. Dent Traumatol, 2021: 12706. doi: 10.1111/edt.12706.
- [12] Paz JLC, Borges JS, Rodrigues JF, et al. Dental undergraduate students' ability in the diagnosis of root fractures: comparative analysis of different imaging methods[J]. J Dent Educ, 2021. doi: 10.1002/jdd.12798.
- [13] Walton RE. Vertical root fracture: factors related to identification [J]. J Am Dent Assoc, 2017, 148(2): 100 - 105. doi: 10.1016/j.adaj.2016.11.014.
- [14] Lo Giudice R, Lizio A, Cervino G, et al. The horizontal root fractures. diagnosis, clinical management and three-year follow-up[J]. Open Dent J, 2018, 12(1): 687 - 695. doi: 10.2174/1745017901814010687.
- [15] Andreasen JO, Andreasen FM, Mejøre I, et al. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics [J]. Dent Traumatol, 2004, 20(4): 203 - 211. doi: 10.1111/j.1600-9657.2004.00278.x.
- [16] Heithersay GS, Kahler B. Healing responses following transverse root fracture: a historical review and case reports showing healing with (a) calcified tissue and (b) dense fibrous connective tissue[J]. Dent Traumatol, 2013, 29(4): 253-265. doi: 10.1111/edt.12029.
- [17] Liao Q, Ye W, Yue J, et al. Self-repaired Process of a traumatized maxillary central incisor with pulp infarct after horizontal root fracture monitored by laser Doppler flowmetry combined with tissue oxygen monitor[J]. J Endod, 2017, 43(7): 1218-1222. doi: 10.1016/j.joen.2017.03.001.
- [18] Cvek M, Mejøre I, Andreasen JO. Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root[J]. Dent Traumatol, 2004, 20(5): 261 - 269. doi: 10.1111/j.1600-9657.2004.00272.x.
- [19] Yildirim T, Gençoğlu N. Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of horizontal root fractures with a 5-year follow-up: report of a case[J]. J Endod, 2009, 35(2): 292-295. doi: 10.1016/j.joen.2008.11.004.
- [20] Kim D, Yue W, Yoon TC, et al. Healing of horizontal intra-alveolar root fractures after endodontic treatment with mineral trioxide aggregate[J]. J Endod, 2016, 42(2): 230 - 235. doi: 10.1016/j.joen.2015.11.016.
- [21] Tobiska S, Krastl G. 12 years' preservation of maxillary permanent incisors with cervical root fractures adjacent to aggressive periodontitis: report of a case[J]. Quintessence Int, 2018, 49(7): 543-548. doi: 10.3290/j.qi.a40469.
- [22] Andreasen JO, Ahrensburg SS, Tsilingaridis G. Root fractures: the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases[J]. Dent Traumatol, 2012, 28(5): 404-409. doi: 10.1111/j.1600-9657.2012.01132.x.
- [23] Gharechahi M. Horizontal root fracture accompanied by luxation of coronal fragment in a maxillary central incisor: a case report[J]. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects, 2013, 7(4): 244-247. doi: 10.5681/joddd.2013.039.
- [24] Choi Y, Hong SO, Lee SR, et al. Healing after horizontal root fractures: 3 cases with 2-year follow-up[J]. Restor Dent Endod, 2014, 39(2): 126-131. doi: 10.5395/rde.2014.39.2.126.
- [25] Soares DA, Tulio MA, Westphalen FH, et al. Management of multiple dental trauma: case report with eight-year follow-up[J]. Iran Endod J, 2018, 13(3): 410-412. doi: 10.22037/iej.v13i3.21090.
- [26] Kahler B, Hu JY, Marriot-Smith CS, et al. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation[J]. Aust Dent J, 2016, 61(Suppl 1): 59-73. doi: 10.1111/adj.12398.
- [27] Artvinli LB, Dural S. Spontaneously healed root fracture: report of a case[J]. Dent Traumatol, 2003, 19(1): 64-66. doi: 10.1034/j.1600-9657.2003.00111.x.
- [28] Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, et al. International association of dental traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. fractures and luxations of permanent teeth[J]. Dent Traumatol, 2012, 28(1): 2 - 12. doi: 10.1111/j.1600-9657.2011.01103.x.
- [29] Isaksson H, Koch G, Bakland LK, et al. Effect of splinting times on the healing of intra-alveolar root fractures in 512 permanent teeth in humans: a Scandinavian multicenter study[J]. Dent Traumatol, 2021, 37(5): 672-676. doi: 10.1111/edt.12683.
- [30] Özler CÖ, Zc C. Conservative management of a cervical horizontal root fracture by long-term stabilisation: a case report[J]. Aust Endod J, 2021. doi: 10.1111/aej.12551.

(编辑 周春华,孙书昱)



官网