

恒牙外伤根折牙的愈合方式与治疗策略

刘艳丽 陈永进

颌系统重建与再生全国重点实验室, 国家口腔疾病临床医学研究中心, 陕西省口腔医学重点实验室, 第四军医大学口腔医院急诊与综合临床科, 西安 710032

通信作者: 陈永进, Email: 13991979822@139.com



陈永进

【摘要】 恒牙根折是牙外伤常见类型之一,其预后受诸多因素影响,大多数观点认为拔牙是其主要治疗方案。然而,随着对根折牙愈合的生物学基础的深入认识,国际牙外伤协会(IADT)在2020年发布的新版牙外伤指南中提出了不同看法,牙髓完整、牙周基础条件好的根折牙,根折线处硬组织愈合发生率非常高,通过适当的临床措施,根折牙可以达到保留天然牙的目标。本文在文献查阅基础上系统阐述了根折牙愈合的生物学基础、愈合方式,以及根折牙的治疗策略。

根折牙可以达到保留天然牙的目标。本文在文献查阅基础上系统阐述了根折牙愈合的生物学基础、愈合方式,以及根折牙的治疗策略。

【关键词】 根折; 硬组织愈合; 结缔组织愈合; 炎症愈合; 天然牙保存

基金项目: 陕西省重点研发计划(2023-YBSF-609)

引用著录格式: 刘艳丽,陈永进. 恒牙外伤根折牙的愈合方式与治疗策略[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2024, 18(5):295-299.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.002

Prognosis assessment and treatment measures for permanent tooth trauma with root fracture

Liu Yanli, Chen Yongjin

State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration, National Clinical Research Center for Oral Diseases, Shaanxi Key Laboratory of Stomatology, Department of General Dentistry & Emergency, School of Stomatology, The Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China

Corresponding: Chen Yongjin, Email: 13991979822@139.com

【Abstract】 Permanent root fracture is a prevalent form of dental trauma, and its prognosis is influenced by numerous factors. While tooth extraction is commonly considered as the primary treatment option, the new dental trauma guidelines released by the International Association of Dental Trauma (IADT) presents a different perspective. For teeth with fractured root but intact pulp and good periodontal condition,

hard tissue healing is probably to occur at the fracture line, so that they are likely to be preserved through appropriate clinical measures. This article systematically elucidated the biological basis, mechanisms of healing, and treatment strategies for teeth with fractured root based on a comprehensive literature review.

【Key words】 Fracture, tooth root; Hard tissue healing; Connective tissue healing; Inflammatory healing; Tooth preservation

Fund program: Key Research and Development Program of Shaanxi Province(2023-YBSF-609)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.05.002

恒牙根折是牙外伤的一种重要类型,也是常见的口腔急症。由于根折牙不能依靠牙根获得在牙槽骨内的有效固位,而且受牙根折断位置不同、主治医师对牙髓状态的评估依据不同的影响,常导致治疗复杂、疗程长和预后难以评估。因此,恒牙根折的治疗方案制定极具针对性和个性化。以往的多数观点认为,牙根折是比较棘手的一种牙外伤类型,拔除根折牙、选择义齿修复是常规治疗方案。但是,随着患者健康意识的增强,很多患者对于根折牙保存意愿强烈。从医学的角度来说,根折牙保存主要有以下意义:(1)保留生理功能和美观性:根折牙最大限度地保留,可以保持患者的正常咀嚼和发音功能,同时自然牙的存在,极大地提高了颌面部美观性;(2)有利于口腔健康:自然牙的存在可以维持牙槽骨丰满度,减缓牙槽骨的吸收;(3)改善本体感觉:保留自然牙根,患牙咀嚼时可以由牙根传到神经中枢的本体感觉,使用时更加自然、舒适。近年来,随着对外伤性根折愈合方式认识的更新和医疗技术的不断发展,以及临床上发现部分患牙在恰当处理下可以获得生理性愈合,越来越多学者支持尽量保存天然牙这一治疗新理念,建议在根折牙的临床诊疗中首选天然牙保存的治疗方案。

一、根折分类及流行病学特点

按照2020年版国际牙外伤协会(International Association of Dental Trauma, IADT)牙外伤指南^[1],根折牙一般为水平折断、斜形折断或者二者同时存在,根折可发生在牙根的任何位置。根折分为根尖区根折、根中区根折及根颈区根折。也有学者指出,根折牙根据根折线的方向,可分为水平根折、斜形根折及垂直根折,斜形根折为水平根折的一种表现形式^[2]。除此之外,年轻恒牙根折主要表现为部分根折,有些类似于长骨的“青枝骨折”,由于年轻恒牙的牙根表面根管壁薄弱,折裂多表现为单向破坏。为了便于临床上制定诊疗计划与评估预后,本文依据IADT的分类方法^[1-2],以折裂线位置分类的方式,对水平根折进行分类:根颈1/3、根中1/3和根尖1/3,并将以此为基础,剖析恒前牙水平根折愈合方式及预后评估基础,对患牙的治疗策略进行梳理和归纳。

根据以往的流行病学研究,根折占恒牙外伤的0.5%~7%,其中又以上颌中切牙居多(68%)^[3-4];恒牙根折的常见原因为打架和外力对牙齿的撞击^[5],高发人群主要集中在儿童及青少年^[6-7],多发年龄为11~20岁。根折最常发生在根中和根尖区,而根颈部发生根折比较少见^[8-9]。也有临床报道,根中折最常见,根尖区和根颈部根折的比例相差不多^[5]。单纯水平根折在临床上多见。牙根处于发育阶段的年轻恒牙很少发生根折,有时可见不完全根折(部分根折)。

二、根折愈合方式及预后评估

1. 根折愈合的生物学基础:根折愈合的生物学基础主要依靠牙髓组织及牙周组织的自身修复。在根折愈合过程中,两种组织可以分别发生,彼此独立地进行根折区的组织修复,也可以出现互相竞争的局面,比如牙髓组织损伤较小,那么根折区修复主要以牙髓修复为主。当根折发生时,牙髓组织受到外力出现断裂,牙髓血运通道断裂,如牙髓很

快出现坏死,如折裂线处组织发生感染,就会出现炎性吸收破坏。因此,牙髓是否完整、是否感染与根折愈合效果密切相关。除此之外,牙周膜组织成骨细胞与破骨细胞的活跃状态与根折愈合也有密切关系。在正常生理状态下,牙周膜组织的成骨细胞与破骨细胞处于平衡状态,意外伤害常常会打破这种平衡。当根折发生时,炎症会激活大量破骨细胞生成,最终导致根折区骨质破坏,影响根折区愈合。因此,牙髓状态、牙周状态是影响愈合方式的重要因素。

2. 根折愈合方式(图1):根折累及牙本质、牙骨质和牙髓,其愈合和预后机制复杂。根折愈合生物学基础决定了其最终的愈合方式,包括硬组织愈合(钙化愈合)、结缔组织愈合、骨和结缔组织联合愈合及炎性愈合(非愈合)^[4]。目前,公认的根折牙最理想的愈合方式为硬组织愈合,而最常见的愈合方式为结缔组织愈合,少部分特殊情况下会出现骨和结缔组织联合愈合,感染后则会出现炎性愈合或非愈合。

(1)硬组织愈合(图1B):硬组织愈合也称钙化愈合,是根折牙最理想的愈合方式,约占根折患牙愈合的30%^[10-11],常见于牙髓完整、状态良好的患牙,如冠部牙体组织不移位或少量移位但及时复位,或根尖孔未完全闭合的年轻恒牙。由于此类患者牙髓组织完整,未受到明显牵扯、损伤和断裂,根折后牙髓的成牙本质祖细胞聚集、激活,在根折线处钙化形成牙本质桥。牙周组织来源的细胞形成牙骨质沉积在牙本质桥上,同时也有牙周来源的结缔组织散在其中。这样,牙本质、牙骨质形成硬组织将根折两端连接在一起,在修复位置形成牙本质、骨性牙本质和牙骨质。

影像学检查可见硬组织愈合的根折线逐渐模糊,年轻恒牙牙根继续发育。局限于根尖端的部分根管出现根管闭锁现象,临床检查患牙叩诊反应正常,牙髓活力测试正常或敏感。

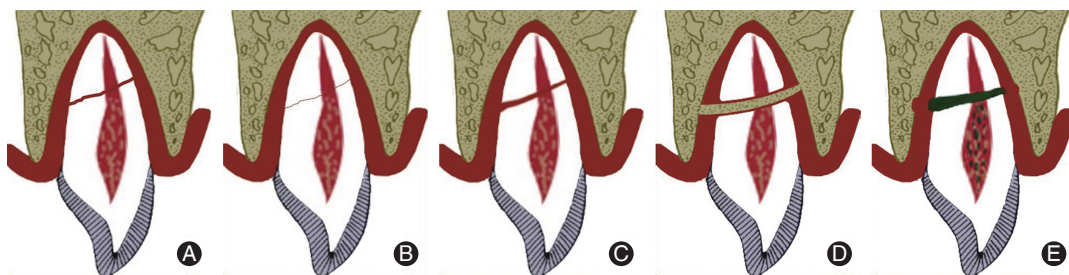


图1 恒牙根折与愈合方式示意图 A:根折;B:硬组织愈合;C:结缔组织愈合;D:骨和结缔组织愈合;E:炎性愈合或未愈合。

(2) 结缔组织愈合(图1C):如果根折患牙冠方牙体组织发生明显移位,牙髓受到牵拉出现中等程度损伤,但经过及时复位固定,牙髓保持无菌状态,随着时间迁移,冠方牙髓将会出现新生血管,但无法早期聚集成牙本质祖细胞。这种情况下,牙周膜细胞在愈合过程中起主要作用,牙周组织来源的细胞会进入折裂线,形成结缔组织。结缔组织平行分布于折断表面,或者以垂直分布将两个断端连接起来,起到一定的固定作用,这是最常见的愈合方式(43%)^[12]。

结缔组织愈合模式普遍会发生折断边缘外周圆钝,有时会在断端侧方有轻度骨长入,影像学特点是折断边缘外周圆钝,可见稳定根折线透射影。临床检查患牙叩诊有轻微疼痛反应,牙髓活力检查在正常范围内。

(3) 骨和结缔组织联合愈合(图1D):此种愈合方式非常少见^[13],常见于颌骨发育活跃的年轻患者,骨组织长入断端,将两部分牙体组织分离,且分别产生继发性牙周膜和牙骨质覆盖两个断端。从组织学角度观察,可见骨桥和结缔组织在根折间隙中长入,根管内有时可见骨组织长入。由于此种愈合类型根折多发生于牙槽骨发育完成之前,因此,冠部可以继续萌出,而根端则余留在颌骨内不动。

影像学检查可见断端之间的骨组织由于两断端的分离,折裂间隙明显增宽,两断端常见根管闭锁。临床检查可见牙齿不松动,牙髓活力检查正常。

(4) 炎性愈合或非愈合(图1E):合并复杂冠折或牙周状态不佳时,容易出现牙髓坏死或牙髓感染,当细菌大量侵入,炎症发展导致肉芽形成,感染继续扩散,将会出现临床症状,如患牙松动、移位,红肿和瘘管形成等。组织学观察,可见断端之间有炎性肉芽组织长入,冠髓全部坏死,坏死感染的牙髓组织可以使根折线处的组织发生炎性吸收。在临床上常见的感染来源主要是龈沟,因此患者牙周状态与根折炎性愈合有密切关系。影像学检查可见根折线处透射影增大,硬骨板消失。临床检查冠部断端松动明显,冠端伸长,叩诊检查不适,牙髓活力检查阴性。

根折愈合过程是动态的,发生硬组织或结缔组织愈合的患牙可能会因为发生牙髓坏死继而出现炎性愈合,而炎性愈合的患牙经过及时、有效的治疗也有可能转为硬组织愈合或结缔组织愈合,从而

延长患牙保留时间。

三、外伤性根折恒牙的治疗策略

根据根折牙愈合的生物学基础,根折牙的保留应围绕保护牙髓、避免牙周感染展开。尽量避免牙髓损伤,最大程度维持牙髓功能,促进硬组织愈合,对天然牙的保留及功能行使都有重大意义。同时,要充分考虑患者的牙周情况,尽可能使得患牙牙周组织处于健康状态,阻断根折处与牙周组织相通的感染通道。

1. 及时、准确地复位:根折冠方断端的移位必然会导致对牙髓组织^[10,14]的牵拉,尽管不与外界相通,牙髓组织内部也会产生无菌性炎症;而由于应力中断^[3],根方牙髓往往受到的影响较小。研究表明,冠方牙体移位 1 mm 以内,及时复位(一般推荐 24 h 内^[15-16])后,牙髓组织的炎症可以恢复。此外,准确复位可以使断端牙本质紧密接触,进入折裂线的血痂减少,可降低因机化产生纤维组织导致结缔组织愈合的可能性,促使患牙向硬组织愈合的方向发展。因此,及时、准确地复位可以从牙髓和牙周两方面共同促进患牙愈合。

2. 合适的固定夹板及固定时间:夹板固定可以减轻根折牙的动度,减小患牙的负担,促进其愈合。根据2020年版IADT牙外伤指南^[1],牙根折推荐使用弹性夹板固定。刚性及半弹性夹板虽能起到固定牙冠部的作用,但由于其影响患牙的生理性动度,不利于受损牙周组织的血运重建。但是,当由于牙槽骨骨折伴发骨折线上牙根折时,仍然考虑刚性固定,促进牙槽骨骨折愈合^[17]。

按照根折牙折裂的位置不同,其固定时间也不同。在临床上,尽管根折的部位决定了牙齿的松动度,但根折移位和牙脱出性损伤临床表现相似,需要通过影像学检查加以区别。2020年版IADT牙外伤指南指出,不伴有牙槽骨骨折的单纯根尖段及根中段根折患牙弹性固定4周;而根颈部根折患牙推荐固定4个月^[1,18]。有研究报道,根颈部根折的患牙经过恰当的复位和弹性固定也可以获得硬组织愈合^[19]。因此,拔除患牙并不是根颈折的唯一选择治疗方案。

3. 评估牙髓状态及随访:牙髓状态是影响根折牙愈合的重要因素,牙髓敏感性测试有反应是患牙预后良好的重要特征和评估指标,但牙髓敏感性测试无反应并不表明必须立即进行牙髓治疗,因为就诊时牙髓敏感性测试无反应,可能为牙髓休克的表现,外伤后数月也可能转为有反应。只有临床检查

中出现明确的根折线感染征象(冠端松动、黏膜红肿、窦道、冠端变色和患者主观症状)时才进行牙髓治疗。大多数根折牙牙髓在受伤后有存活的可能性,可以保持健康和正常功能,通常不需要根管治疗。根折牙大多数牙髓坏死出现在冠部组织,而根方的牙髓通常不受影响,不会发生坏死,并保持健康。如果根尖部出现牙髓病变(如不可逆性牙髓炎或根管系统感染),可选择进行冠方和根方的根管治疗,也可以进行冠方根管治疗,然后行根方断端切除术。此类牙髓治疗一般采用氢氧化钙诱导折断线处产生硬组织屏障或使用生物材料进行根折处冠端根尖屏障,上段可采用热牙胶系统充填^[20]。

3.8%~24%的外伤牙会出现根管闭锁,目前不推荐对根管闭锁的患牙进行牙髓治疗,除非出现牙髓症状或根尖周病变,建议定期观察^[21]。

4. 根折合并其他牙体、牙周状况:如果根折牙合并复杂冠折或原来已经存在龋病及牙周病,由于牙髓及牙周组织本身已处在慢性炎症环境当中,将更倾向于结缔组织愈合而非硬组织愈合^[2],甚至形成炎性愈合。因此,对于此类患牙要慎重选择保留策略,在炎症状态控制不佳的情况下,可以选择拔除患牙,进行义齿修复。

5. 年轻恒牙根折的治疗策略:年轻恒牙根折多属于不完全根折,多数可以形成硬组织愈合,因此,如果牙齿没有松动、移位,一般不需要进行固定。年轻恒牙根折的牙髓管理是主要的治疗策略,多以牙髓追踪观察为主,一旦牙髓出现坏死感染,其处理原则与年轻恒牙牙髓坏死相同,可以考虑牙髓血运重建或根尖诱导成形术。此年龄段因不能美学永久修复,因此保留天然牙成为此类患牙诊疗的重点。

四、小结

尽管牙根折的预后存在很多不确定性,且受到多种因素影响,但保留天然牙仍然是首选的治疗策略。在所有根折牙类型中,尽管水平根折预后不稳定,尤其是牙颈部水平根折,临床上依然提倡通过复位、固定和密切随访来维护牙髓及牙周组织功能,促进形成硬组织愈合或结缔组织愈合,达到留存天然牙的目的。对于牙髓治疗则尽量保守,仅在患牙出现临床及影像学表现的指征时才进行临床干预。除此之外,外伤后固定方式与根折线处组织愈合类型关联性、根折牙牙周状态的维护手段和根折牙牙髓管理策略等,都可以是未来根折牙的临床

研究探索方向。随着临床技术手段的不断发展,越来越多的根折牙将能够实现天然牙保存的目标。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, et al. International association of dental traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations [J]. Dent Traumatol, 2020,36(4):314-330. DOI:10.1111/edt.12578.
- [2] Marasca B, Ndokaj A, Duš - Ilnicka I, et al. Management of transverse root fractures in dental trauma [J]. Dent Med Probl, 2022,59(4):637-645. DOI:10.17219/dmp/145895.
- [3] Abbott PV. Diagnosis and management of transverse root fractures [J]. J Endod, 2019,45(12S):S13-S27. DOI:10.1016/j.joen.2019.05.009.
- [4] 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.
- [5] Andreasen JO, Andreasen L, Andreasen FM. 牙外伤教科书及彩色图谱[M]. 葛立宏,龚怡,译. 4版. 北京:人民卫生出版社, 2012.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Sisodia N, Manjunath M. 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.
- [9] Sheikhnezhani M, Shahmohammadi R, Jafarzadeh H, et al. Long-term outcome of horizontal root fractures in permanent teeth: A retrospective cohort study [J]. J Endod, 2024,50(5):579-589. DOI:10.1016/j.joen.2024.02.002.
- [10] Andreasen J, Andreasen F, Mejäre 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.
- [11] 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.
- [12] Heithersay G, 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.

- [13] Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and color atlas of traumatic dental injuries to the teeth[M]. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2018:377-412.
- [14] 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.
- [15] 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): 159-173. DOI: 10.1111/adj.12398.
- [16] 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.
- [17] Cho J, Sachs A, Cunningham LL Jr. Dental trauma and alveolar fractures [J]. Facial Plast Surg Clin North Am, 2022, 30(1): 117-124. DOI: 10.1016/j.fsc.2021.08.010.
- [18] 中华口腔医学会口腔急诊专业委员会. 恒牙外伤牙固定术技术专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2022, 57(4): 326-333. DOI: 10.3760/ema.j.cn112144-20220119-00023.
- [19] 王月阳, 张黎丽, 周伟伟, 等. 弹性纤维夹板治疗恒牙水平根折的回顾研究[J]. 口腔疾病防治, 2020, 28(3): 163-168. DOI: 10.12016/j.issn.2096-1456.2020.03.005.
- [20] Pedrosa NOM, Santos RA, Coste SC, et al. Healing and long-term prognosis of root-fractured permanent teeth: A retrospective longitudinal study [J]. Clin Oral Investig, 2024, 28(4): 209-215. DOI: 10.1007/s00784-024-05581-x.
- [21] Levin L, Day P, Hicks L, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction [J]. Dent Traumatol, 2020, 36(4): 309-313. DOI: 10.1111/edt.12574.

(收稿日期: 2024-06-29)

(本文编辑: 王嫚)