

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.21.009
文章编号: 1005-8982 (2024) 21-0058-07

综述

意向性再植术在牙髓根尖周病及牙周病中的应用*

高懿, 廖世超, 王骏, 吴亚菲

(国家口腔医学中心, 四川大学华西口腔医院 牙周病科, 四川 成都 610041)

摘要: 随着人们保留天然牙的意愿越来越强烈, 对部分以往考虑拔除的患牙, 意向性再植逐渐成为临床医师考虑的替代治疗方案之一。意向性再植即有目的地拔除患牙, 并在体外处理牙齿后, 将牙齿重新植入原有牙槽窝。虽然报道的成功率有所差异, 但已有越来越多的医师有意愿尝试意向性再植。然而, 对病因不同(如牙髓根尖周病和牙周病)的患牙, 选择再植时应考虑的因素、再植处理中的注意事项、愈合机制与预后也不尽相同。因此, 该综述旨在简要概述和探讨意向性再植术在牙髓根尖周病和牙周病患牙中的区别。

关键词: 意向性再植; 牙再植; 牙髓根尖周病; 牙周病

中图分类号: R782.12

文献标识码: A

The application of intentional replantation in the treatment of apical periodontitis and periodontal diseases*

Gao Yi, Liao Shi-chao, Wang Jun, Wu Ya-fei

(Department of Periodontics, National Center for Stomatology, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China)

Abstract: With the increasing desire to preserve natural teeth, intentional replantation has gradually become one of the alternative treatment options considered by clinicians for teeth previously deemed to be extracted. Intentional replantation involves the purposeful extraction of a tooth, followed by extraoral treatment of the tooth, and then replanting it back into its original alveolar socket. Although reported success rates vary, an increasing number of practitioners are willing to attempt intentional replantation. However, the factors to consider when selecting teeth for replantation, as well as the precautions during the replantation process, healing mechanisms, and prognosis, differ depending on the underlying pathologies, such as apical periodontitis and periodontal disease. Therefore, this review aims to briefly summarize and discuss the differences in the application of intentional replantation in teeth affected by apical periodontitis and periodontal disease.

Keywords: intentional replantation; tooth replantation; apical periodontitis; periodontal disease

GROSSMAN^[1]在1966年提出意向性再植, 其大意是指有目的地拔出牙齿后, 评估和处理根面、进行根管治疗、刮除根尖肉芽组织, 然后将其植回原有牙槽窝。其主要优点是可以直视下检查和处理牙齿, 然而因报告的成功率差异较大, 大多数临床医师将其视为“挽救牙齿的最后手段”。

欧洲牙髓病学会(European Society of Endodontology, ESE)在2020年发布了一份关于意向性再植和自体牙移植的专家共识^[2]。其推荐的适应证包括了难以处理的牙髓根尖周病、龈下龋坏或牙折, 但并未对牙周病患牙是否可行意向性再植进行明确的阐述。早期的文献报道多将牙周病列入意

收稿日期: 2024-03-16

* 基金项目: 四川省重点研发计划(No: 2023YFS0032); 国家自然科学基金面上项目(No: 82170970)

[通信作者] 吴亚菲, Email: yfw1110@163.com; Tel: 13678099356

意向性再植的禁忌证, 因为其认为再植后牙齿需要一个正常的牙周组织才能产生新附着^[9]。但随着牙周再生技术的发展和愿意开展再植术的医师逐年增多, 目前已有研究表明, 在严格控制感染和戒烟的前提下, 对牙周无望的牙齿进行意向性再植可以获得较好的疗效^[4], 只是其愈合方式及相关影响因素目前尚未完全明确。

1 适应证

因牙髓根尖周病需行意向性再植的患牙通常为常规根管治疗及根管再治疗无法治愈, 又存在根尖手术禁忌证的患牙^[9], 常见的如根管结构复杂(如 C 型根管、根管钙化无法疏通)或邻近重要解剖结构的位置等。根管的解剖学变异和严重钙化可能会面临着根管治疗不彻底或侧穿和底穿的高风险, 此时, 其他选择包括使用显微根尖手术的方法进行根尖切除等^[6], 但当牙位处于下颌前磨牙或上颌后牙时, 由于靠近神经或上颌窦, 发生根尖手术并发症的风险也将大大提高, 此时, 意向性再植是值得考虑的。而牙周病患牙意向性再植的适应证尚无统一标准。HOU 等^[7]在一项 5 ~ 12 年的病例研究中将其界定为患有严重晚期牙周炎并伴有继发性咬合创伤和广泛的牙槽骨流失($\geq 60\%$), 松动度为 II、III 度, 临床判定为需要拔除治疗的患牙。SAIDA 等^[8]则将其界定为 >10 mm 附着丧失及牙槽骨吸收到根尖($\geq 100\%$)。虽然两者选择患牙的标准不同, 但均取得了非常高的成功率(前者为 88%, 后者为 94%)。有研究采用 Cox 比例回归模型分析发现, 患者的年龄和术前 ≥ 6 mm 的牙周袋数量为影响意向性再植成功率的重要因素^[9]。术前有 2 个深牙周袋和年龄 > 40 岁的受试者的失败概率分别比术前有 1 个深牙周袋和年龄 ≤ 40 岁的受试者高 2.5 倍和 2.6 倍。因此, 牙周病患牙选择意向性再植需综合考虑年龄、附着丧失量、松动度、影像学骨吸收程度等因素。

2 处理步骤与原则

意向性再植大致可分为微创拔牙、牙齿的体外处理、牙槽窝的处理、牙再植与固定 4 个步骤。牙髓根尖周病与牙周病患牙的再植处理过程不尽相同, 目前还没有明确和一致的指南, 不过有 3 点原则需要注意。第一, 操作中需固定牙齿, 不要直接接触

根面的健康牙周膜部分, 可以通过湿纱布固定牙冠, 从而最大限度地减少牙周膜的损伤; 第二, 应定期使用生理盐水淋洗牙根表面, 或将牙齿定期浸泡在汉克平衡盐溶液(Hank's balanced salt solution, HBSS)中, 防止干燥造成的牙周膜损伤^[10]; 第三, 体外操作的总时间不宜过长, 有研究表明, 体外操作的总时间 >15 min 时, 牙齿的存活率会显著降低, 导致长期预后不佳, 且牙根吸收的风险也会大大增加^[11]。

2.1 微创拔牙

传统拔牙通常使用杠杆、楔入、轮轴原理, 挤压牙槽骨、扩大牙槽窝、撕裂牙周膜并松动牙根, 然后拔出患牙, 但是, 这种常规拔牙方式容易导致牙槽骨的骨折, 并导致牙槽骨高度降低^[12]。微创拔牙可以显著降低局部牙槽骨的创伤, 减少术后牙槽骨吸收。微创拔牙的器械一般包括牙周膜分离器、微创牙挺、微创牙钳等。首先, 使用刃口锋利的牙周膜分离器, 沿龈沟切断根周的牙周膜, 逐渐深入达根尖 1/4 的部分, 以减少拔牙中牙周膜带来的阻力。然后采用相比正常牙挺更薄更锋利的微创牙挺, 顺牙长轴方向插入牙周膜间隙, 环绕四周切断牙周韧带, 其间只能使用小幅度的楔力压缩牙槽骨壁, 但严禁使用杠杆力及轮轴力以撬动方式拔牙。使用牙钳时, 喙应尽量放在牙冠上, 不要深入超过釉牙骨质界, 减少钳夹对牙周膜的损伤, 牙周膜中的干细胞被认为是影响再植成功愈合的关键因素^[13]。施力时也应注意沿牙体长轴方向施力, 尽量避免使用侧向力扩大牙槽窝, 将破坏性降至最低^[12], 避免牙槽骨的骨折和牙齿的折断。此外, 牙周病患牙需行意向性再植时, 通常患有严重牙周炎且牙槽骨有不同程度吸收, 同时伴有附着丧失。这导致患牙的牙周膜面积相较而言减小许多, 因此术前应充分进行探诊及评估, 在拔牙过程中应尽量将施力方向朝向骨吸收较严重的一侧, 减少对健康牙周膜的压迫和健康牙槽骨的压缩。

2.2 牙齿的体外处理

2.2.1 根尖处理 因牙髓根尖周病需行意向性再植的患牙, 体外处理的重点通常为根尖封闭, 主要包括根尖切除、根端倒预备及根端倒充填(见图 1)。因其牙周膜相比牙周病患牙损伤较小, 因此牙根表面的处理较少被提到。①根尖切除: 几乎所有医

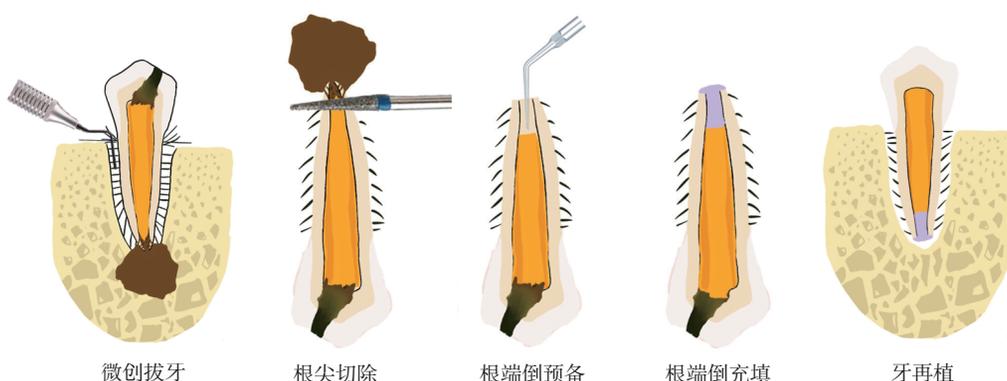


图 1 牙髓根尖周病患牙意向性再植处理步骤示意图

师都主张进行 1~3 mm 的根尖切除^[4], 因为根尖 2~3 mm 是牙髓解剖结构中最复杂的部分。使用亚甲基蓝染色并辅以显微镜寻找更多根尖的解剖细节, 如根尖分歧、侧副根管等, 进行根尖切除大多使用高速金刚砂车针, 垂直于根的长轴进行预备。
 ②根端倒预备: 根尖切除后, 由于车针摩擦, 可能导致根充物移位, 根端倒预备可以保证后续根尖密封良好。当根尖切除后剩余根管壁较薄时, 为防止其损伤可以使用超声波尖端进行倒预备, 根端倒预备的长度通常为 2~4 mm。如 BECKER 等^[6]认为应在用无菌生理盐水持续冲洗的情况下进行逆向预备, 并应延伸进入髓腔至少 3 mm。
 ③根端倒充填: 根端倒预备后, 需要进行充填以保证根端密合性, 防止

感染再次发生。早期报道通常使用汞合金^[1], 但由于其毒性等原因目前应用已越来越少。氧化锌基材料及现代硅酸钙基材料被越来越多地应用^[15]。因牙周病需行意向性再植的患牙, 体外处理的重点通常在于牙根表面的清创(见图 2)。然而, 此类患牙常常存在牙周-牙髓联合病变, 对于这种患牙, 最好在再植术前完成根管治疗, 以尽可能缩短体外操作时间。若该患牙根管系统复杂, 也应先于体内尽量完善根管治疗后, 在术中以最短的时间同时完成体外根尖封闭; 根管治疗是防止感染的重要步骤, 根管治疗不充分会导致术后无法控制的再感染和再植的失败。

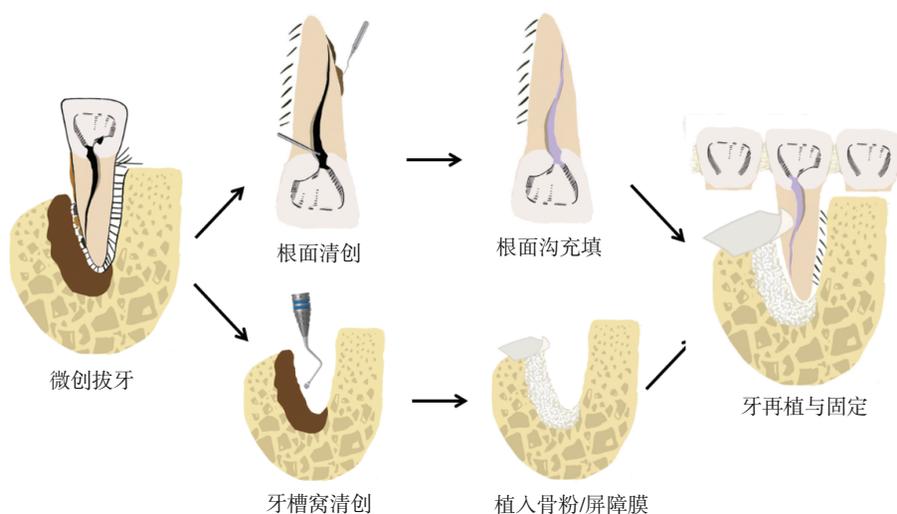


图 2 牙周病患牙意向性再植处理步骤示意图

2.2.2 根面处理 牙齿拔出后, 使用 Gracey 龈下刮治器小心地去除附着在根面的所有牙石、肉芽组织和病变牙骨质, 并同时用生理盐水伴随冲洗。然后用 12% 乙二胺四乙酸 (ethylene diamine tetraacetic

acid, EDTA) 处理 5 min^[4], 并用生理盐水彻底冲洗 1 min, 这有利于新附着形成。对有畸形舌侧沟等解剖畸形的牙齿, 需用合适大小的球钻沿沟轻扫以去除表面的感染物和细菌^[16]。现在有很多种材

料被报道用于填充畸形舌侧沟,包括传统的三氧化矿物凝聚体(mineral trioxide aggregate, MTA)、玻璃离子水门汀,还有一些新材料如自黏接流动复合树脂(Vertise™ Flow)等^[17]。MTA材料用于充填畸形舌侧沟或行根尖封闭,其凝固时间较长,且持续接触体液、血液容易受到污染进而可能影响其性能与与根面的结合,但尽管如此,仍有研究使用了MTA并取得了良好的结果^[18]。对彻底清创后的根面,表面涂层的选择性应用也能起到一定的作用。有学者^[8]通过2年的前瞻性研究,探讨了牙釉质基质衍生物(enamel matrix derivatives, EMD)对牙周-牙髓联合病变患牙再植后的附着水平、探诊深度,其对牙周牙槽骨的愈合有一定的改善作用。EMD含有多种能够刺激细胞募集、增殖、分化和细胞外基质合成的蛋白质,经常被作为促进牙周再生的生物活性制剂。一项牙周手术的临床研究表明,在牙根表面应用EMD可以促进牙周愈合与再生,改善附着丧失和减少牙周袋深度^[19]。

2.3 牙槽窝的处理

因牙髓根尖周病行意向性再植的患牙,病变主要集中于根尖周而牙周缺损一般不明显。在手术过程中,应使用无菌纱布保护充满血液的牙槽窝,这有助于防止污染^[20],在植入前小心吸除血凝块,并避免吸唾管与牙槽窝内壁接触,造成污染。叶畅畅等^[21]提出,对于牙髓根尖周病来源而牙周健康的患牙,再植前无须进行牙根表面和牙槽窝的处理,也无须同期行引导组织再生术(guided tissue regeneration, GTR),只要进行根尖彻底清创及封闭。

而对牙周病患牙,牙槽窝内壁感染组织的彻底清创和处理通常是必要的。研究发现,结合使用富血小板纤维蛋白和骨粉能够一定程度改善牙周病再植牙的预后^[22]。其原理在于骨粉具有多孔结构,可作为支架引导成骨细胞更快地生长和迁移,且其主要成分钙和磷降解后也有助于成骨^[23];外周血变速离心获得的浓缩生长因子(concentrate growth factors, CGF)含有支持组织愈合的生长因子和参与防御的白细胞,赋予抗菌和血管生成作用。CGF因其生物相容性、可靠性、低成本和快速恢复潜力而受到重视,其在意向性再植中可促进成骨和伤口愈合,并具有较强的抗感染作用^[24],能够诱导牙周膜干细胞增殖,形成牙周膜样和牙骨质样组织,减少牙

强直及牙根吸收^[25]。对只有牙周炎而根尖周相对健康的患牙,在完成根管治疗后,无须根尖切除,同期彻底刮除牙槽窝内的炎症肉芽组织,然后植入患牙、将牙槽骨垂直吸收部分填满骨移植物、并在牙颈部及牙槽嵴顶周围环绕屏障膜行GTR术^[21];而对牙周-牙髓联合病变患牙,既要进行根尖切除术和倒充填术,又要进行彻底的根面处理,并对牙槽窝进行彻底清创,然后再行GTR术。

目前,GTR术治疗牙周炎导致牙周骨内缺损的效果已经被广泛认可^[26],然而目前尚无临床随机对照试验对比牙周病患牙行再植术同期行GTR术的优越性及有效性。不过已有研究表明^[21,27-28]因牙周病需行再植术并同期行GTR术的患牙,经过2年以上的随访取得了良好的临床结果。从原理上分析,骨粉及屏障膜可以为术后成骨提供更多空间,在条件允许的情况下,同期行GTR术值得尝试。

2.4 牙再植与固定

将牙齿沿长轴方向轻轻插入牙槽窝中,如果患者术前咬合良好,可以利用患者的轻咬进一步复位牙齿^[29]。完全就位后,用手指对牙槽骨进行复位,以使牙槽窝内壁和牙根紧密贴合,有助于进一步愈合。对仅在一个或两个面上有深牙周袋的牙周病患牙(限于可以旋转植入的前牙或前磨牙),KAWANAMI等^[30]提出了一种牙再植的创新思路:在处理完成后植入时,通过旋转植入,将具有健康牙周膜的根面对位于发生牙周破坏部位的牙槽骨,使这些组织能够早期愈合,防止牙龈上皮向根尖迁移而形成牙周袋。然而其局限性在于旋转植入后牙列形态及咬合都会受到影响,因此,之后的医师较多将其应用于发生冠根折牙齿的意向性再植,并结合桩冠修复完成治疗^[31]。

对术后是否需行夹板固定及固定的时间,还没有共识。目前的证据支持使用夹板固定约2周,并避免咬合干扰^[32]。因牙髓根尖周病需行再植术的患牙,再植后容易获得初期稳定性,而因牙周病需行再植术的患牙,牙周支持组织破坏多,术后稳定性差,牙齿容易受力移位。有研究指出,以温和及可控的力量固定2周对于再植的牙齿来说,尽管愈合没有显著改善,但也无明显害处^[33]。另有研究表明,适当的机械刺激会增加牙周膜干细胞的增殖,而过长时间的夹板反而会影响咀嚼时牙根的生理性活

动,并增加发生牙根吸收或强直的风险^[34]。因此,机械力的水平对再植后牙周组织的正常愈合至关重要,应避免长时间固定。在猴子的牙再植试验中,被给予硬颗粒食物组比软食组具有更少的牙根强直,并且根面正常牙周膜面积更大^[35]。总之,这表明在愈合阶段的某个时期需要机械刺激来预防牙根吸收和强直的发生,而目前较推荐2周左右拆除夹板。

3 愈合机制与预后

因牙髓根尖周病需行意向性再植的患牙,在其牙周膜损伤较小的情况下,大多发生牙周膜性愈合,形成牙周再附着或新附着。有报道回顾了11年间41例因C形根管行意向性再植的牙齿,发现术后4年生存率达83.4%,11年的累计生存率也高达73.0%^[36]。

对牙周病患牙的再植,通常都要对根面和牙槽窝进行彻底的清创,以防止感染再发生。当牙根表面仅存留有部分牙周膜时,会导致牙根外吸收式愈合,不过这种吸收具有自限性,之后会通过新的牙骨质和牙周膜形成再附着来修复^[37]。而当牙根表面牙周膜广泛损伤时,根面直接与牙槽骨内壁接触的部分,将形成“骨结合”,牙齿被牢牢固定,牙周韧带消失,发生所谓的“牙强直”式愈合。研究表明,这种强直是牙周病再植牙的重要愈合模式,也是牙齿活动度下降的重要原因,一般发生在再植后2~8周^[38]。“牙强直”式愈合不会影响后续的治疗选择,反而可以提高牙槽骨的密度,为后期修复提供更好的骨条件^[39]。ZHANG等^[4]对48颗牙周无望牙齿进行了意向性再植,经过18个月的随访证实总体存活率达91.7%。CORTELLINI等^[40]对25颗因患有严重牙周炎行再植术的患牙进行了长达5年的随访,结果显示92%患牙得以保留,且临床附着水平、影像学骨水平均有大幅提升,平均探诊深度减少8.8 mm。这从一定程度上证实牙周病患牙再植术的可行性,但仍需要对适应证进行更深入的研究及监测牙周参数变化的长期稳定性。

在多数临床医师的认知中,牙周病患牙的再植成功率比无牙周病牙齿的成功率低,且多根牙的成功率也比单根牙低。有学者对14项因牙髓根尖周病和牙周病再植的研究共478个样本进行分析,其

中有牙周疾病(119个样本)的研究再植成功率为75.4%,而无牙周病的牙齿再植成功率为80.9%,虽有牙周病的患牙成功率较无牙周病的偏低,但两组之间的成功率百分比的差异没有达到统计学意义^[41]。在牙根数量方面,单根再植牙和多根再植牙之间没有统计学上的显著差异,单根再植牙的存活率为89.3%,而多根再植牙的存活率为84%^[42]。

4 总结

在意向性再植患牙的选择上,对牙髓根尖周病,经典的根管治疗和根管再治疗可以解决绝大部分临床需求,况且随着根尖显微外科的发展,传统根管治疗的许多局限性也得到了补充。然而,仍然有一些病例,由于毗邻重要解剖结构(如上颌窦、颞孔)和缺乏手术可行性(如下颌第二磨牙颊侧骨壁过厚)时,可以考虑通过意向性再植来解决。而对牙周病患牙,尤其是牙周牙髓联合病变患牙,有研究指出^[43],显微根管治疗联合牙周组织再生术并辅以抗生素,对于牙周牙髓联合病变伴畸形根面沟的患牙有确切的疗效。因此临床中可以选择经治疗后效果较差的牙周炎患牙行意向性再植术(如伴严重的牙槽骨吸收、松动度为Ⅲ度等)。意向性再植相比其他修复方式对于临床判定为需要拔除的牙齿来说,无免疫排斥、异物感和缺牙期,治疗周期更短,成本更低,是一种值得考虑的选择。而且这种治疗方式解除了患者对传统种植体植入的经济限制^[44],使其成为保护天然牙齿的更具成本效益的方式。

意向性再植的处理中,两种病损的处理步骤与处理重点有较大区别(见表1)。因牙髓根尖周病行再植术的操作重点在于根尖的完好封闭,以防止术后带来的再感染风险。而因牙周病行再植术的考虑因素较多,当诊断为牙周-牙髓联合病变时,应尽量在术前完善根管治疗以最大程度减少术中体外操作时间,只有当患者存在根管治疗禁忌证时,才考虑在术中同时完成。牙周病再植牙的处理重点在于根面的彻底清创和根面沟的良好封闭,术后的感染会导致失败率增加。

目前临床上意向性再植选择仍以牙髓根尖周病的患牙为主,但已有越来越多的文献报道了牙周病患牙再植的成功。在严格遵守操作过程和限制

表 1 牙髓根尖周病与牙周病患牙意向性再植处理步骤

处理步骤	牙髓根尖周病	牙周病 (根尖周健康)	牙周-牙髓 联合病变
微创拔牙	微创器械+充分分离	施力朝向骨吸收严重一侧	
牙齿体外处理			
根尖	需要	不需要	需要
根面	不需要	彻底清创(±根面沟封闭)	
牙槽窝处理	不需要	彻底清创+GTR术	
再植与固定	一般不需要	固定约2周	

体外操作时间的前提下,两种病损再植成功率并无统计学差异,这也给医师更多的理由在牙周病损的治疗中考虑意向性再植。诚然,越来越多的报道指出意向性再植的可行性,但其中的报道偏倚是值得考虑的,临床还要结合患者实际,切勿舍本逐末。

参 考 文 献 :

- [1] GROSSMAN L I. Intentional replantation of teeth[J]. J Am Dent Assoc, 1966, 72(5): 1111-1118.
- [2] PLOTINO G, ABELLA SANS F, DUGGAL M S, et al. European society of endodontology position statement: surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation[J]. Int Endod J, 2021, 54(5): 655-659.
- [3] KRATCHMAN S. Intentional replantation[J]. Dent Clin North Am, 1997, 41(3): 603-617.
- [4] ZHANG J Y, LUO N, MIAO D, et al. Intentional replantation of periodontally involved hopeless teeth: a case series study[J]. Clin Oral Investig, 2020, 24(5): 1769-1777.
- [5] PLOTINO G, ABELLA SANS F, DUGGAL M S, et al. Present status and future directions: surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation[J]. Int Endod J, 2022, 55 Suppl 3: 827-842.
- [6] BECKER B D. Intentional replantation techniques: a critical review[J]. J Endod, 2018, 44(1): 14-21.
- [7] HOU G L, HOU L T, WEISGOLD A. Survival rate of teeth with periodontally hopeless prognosis after therapies with intentional replantation and perioprosthetic procedures - a study of case series for 5-12 years[J]. Clin Exp Dent Res, 2016, 2(2): 85-95.
- [8] SAIDA H, FUKUBA S, MIRON R, et al. Efficacy of flapless intentional replantation with enamel matrix derivative in the treatment of hopeless teeth associated with endodontic-periodontal lesions: a 2-year prospective case series[J]. Quintessence Int (Berl), 2018, 49(9): 699-707.
- [9] CHO S Y, LEE S J, KIM E. Clinical outcomes after intentional replantation of periodontally involved teeth[J]. J Endod, 2017, 43(4): 550-555.
- [10] NIEMCZYK S P. Re-inventing intentional replantation: a modification of the technique[J]. Pract Proced Aesthet Dent, 2001, 13(6): 433-439.
- [11] JANG Y, LEE S J, YOON T C, et al. Survival rate of teeth with a c-shaped canal after intentional replantation: a study of 41 cases for up to 11 years[J]. J Endod, 2016, 42(9): 1320-1325.
- [12] HONG B S, BULSARA Y, GORECKI P, et al. Minimally invasive vertical versus conventional tooth extraction: an interrupted time series study[J]. J Am Dent Assoc, 2018, 149(8): 688-695.
- [13] CHEW J R J, TAN B L, LU X T, et al. Cell-based therapy for tooth replantation following avulsion: a systematic review[J]. Tissue Eng Part B Rev, 2022, 28(2): 351-363.
- [14] KIM S, KRATCHMAN S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review[J]. J Endod, 2006, 32(7): 601-623.
- [15] GIACOMINO C M, WEALLEANS J A, KUHN N, et al. Comparative biocompatibility and osteogenic potential of two bioceramic sealers[J]. J Endod, 2019, 45(1): 51-56.
- [16] HAN B, LIU Y Y, LIU K N, et al. Is intentional replantation appropriate for treatment of extensive endodontic-periodontal lesions related to palatogingival groove? [J]. Chin J Dent Res, 2020, 23(3): 205-214.
- [17] FORERO-LÓPEZ J, GAMBOA-MARTÍNEZ L, PICO-PORRAS L, et al. Surgical management with intentional replantation on a tooth with palato-radicular groove[J]. Restor Dent Endod, 2015, 40(2): 166-171.
- [18] CHANIOTIS A, KOUIMTZIS T H. Intentional replantation and Biodentine root reconstruction. A case report with 10-year follow-up[J]. Int Endod J, 2021, 54(6): 988-1000.
- [19] MIRON R J, SCULEAN A, COCHRAN D L, et al. Twenty years of enamel matrix derivative: the past, the present and the future [J]. J Clin Periodontol, 2016, 43(8): 668-683.
- [20] CHO S Y, LEE Y, SHIN S J, et al. Retention and healing outcomes after intentional replantation[J]. J Endod, 2016, 42(6): 909-915.
- [21] 叶畅物, 杨禾, 黄萍. 意向性牙再植术保留重度牙周炎患牙的临床应用策略[J]. 华西口腔医学杂志, 2024, 42(1): 12-18.
- [22] FARSHIDFAR N, JAFARPOUR D, FIROOZI P, et al. The application of injectable platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: a systematic scoping review of *in vitro* and *in vivo* studies[J]. Jpn Dent Sci Rev, 2022, 58: 89-123.
- [23] WANG F, LI Q, WANG Z L. A comparative study of the effect of Bio-Oss® in combination with concentrated growth factors or bone marrow-derived mesenchymal stem cells in canine sinus grafting[J]. J Oral Pathol Med, 2017, 46(7): 528-536.
- [24] ELVER A, CAYMAZ M G. Novel approaches to the use of platelet-rich fibrin: a literature review[J]. Saudi Dent J, 2023, 35(7): 797-802.
- [25] KHURSHID Z, ASIRI F Y I, NAJEEB S, et al. The impact of autologous platelet concentrates on the periapical tissues and root development of replanted teeth: a systematic review[J]. Materials (Basel), 2022, 15(8): 2776.
- [26] SCULEAN A, CHIANTELLA G C, WINDISCH P, et al.

- Healing of intra-bony defects following treatment with a composite bovine-derived xenograft (Bio-Oss Collagen) in combination with a collagen membrane (Bio-Gide PERIO)[J]. *J Clin Periodontol*, 2005, 32(7): 720-724.
- [27] PRIPATNANONT P, NUNTANARANONT T, CHUNGPANICH S. Two uncommon uses of Bio-Oss for GTR and ridge augmentation following extractions: two case reports[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2002, 22(3): 279-285.
- [28] SUGAI K, SATO S, SUZUKI K, et al. Intentional reimplantation of a tooth with severe periodontal involvement using enamel matrix derivative in combination with guided tissue regeneration and bone grafting: a case report[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008, 28(1): 89-94.
- [29] JAVED F, ZAFAR K, KHAN F R. Outcome of intentional replantation of endodontically treated teeth with periapical pathosis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Aust Endod J*, 2023, 49 Suppl 1: 494-507.
- [30] KAWANAMI M, SUGAYA T, GAMA H, et al. Periodontal healing after replantation of intentionally rotated teeth with healthy and denuded root surfaces[J]. *Dent Traumatol*, 2001, 17(3): 127-133.
- [31] GANAPATHY S, VEDAM V, RAJEEV V, et al. Intentional replantation with 180° rotation of a complicated crown-root fracture: a case report[J]. *Trauma Case Rep*, 2020, 27: 100306.
- [32] FOUAD A F, ABBOTT P V, TSILINGARIDIS G, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth[J]. *Dent Traumatol*, 2020, 36(4): 331-342.
- [33] de GREGORIO C, COHENCA N, ROMANO F, et al. The effect of immediate controlled forces on periodontal healing of teeth replanted after short dry time in dogs[J]. *Dent Traumatol*, 2018, 34(5): 336-346.
- [34] MCCORMACK S W, WITZEL U, WATSON P J, et al. The biomechanical function of periodontal ligament fibres in orthodontic tooth movement[J]. *PLoS One*, 2014, 9(7): e102387.
- [35] ANDERSSON L, LINDSKOG S, BLOMLOF L, et al. Effect of masticatory stimulation on dentoalveolar ankylosis after experimental tooth replantation[J]. *Endod Dent Traumatol*, 1985, 1(1): 13-16.
- [36] ORDINOLA-ZAPATA R, BRAMANTE C M, VILLAS-BOAS M H, et al. Morphologic micro-computed tomography analysis of mandibular premolars with three root canals[J]. *J Endod*, 2013, 39(9): 1130-1135.
- [37] ANDREASEN J O. Analysis of pathogenesis and topography of replacement root resorption (ankylosis) after replantation of mature permanent incisors in monkeys[J]. *Swed Dent J*, 1980, 4(6): 231-240.
- [38] LEE E U, LIM H C, LEE J S, et al. Delayed intentional replantation of periodontally hopeless teeth: a retrospective study[J]. *J Periodontal Implant Sci*, 2014, 44(1): 13-19.
- [39] SAPIR S, SHAPIRA J. Decoronation for the management of an ankylosed young permanent tooth[J]. *Dent Traumatol*, 2008, 24(1): 131-135.
- [40] CORTELLINI P, STALPERS G, MOLLO A, et al. Periodontal regeneration versus extraction and prosthetic replacement of teeth severely compromised by attachment loss to the apex: 5-year results of an ongoing randomized clinical trial[J]. *J Clin Periodontol*, 2011, 38(10): 915-924.
- [41] ONG T K, LIM D, SINGH M, et al. Factors influencing the treatment outcome of intentional replantation on teeth with periapical periodontitis: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Evid Based Dent Pract*, 2022, 22(4): 101722.
- [42] PISANO M, di SPIRITO F, MARTINA S, et al. Intentional replantation of single-rooted and multi-rooted teeth: a systematic review[J]. *Healthcare (Basel)*, 2022, 11(1): 11.
- [43] 许雯倩, 徐瑞, 张医军, 等. 盐酸米诺环素辅助显微根管联合牙周组织再生术治疗牙周牙髓联合病变伴畸形根面沟的效果观察[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(2): 94-98.
- [44] GRZANICH D, RIZZO G, SILVA R M. Saving natural teeth: intentional replantation-protocol and case series[J]. *J Endod*, 2017, 43(12): 2119-2124.

(张蕾 编辑)

本文引用格式: 高懿, 廖世超, 王骏, 等. 意向性再植术在牙髓根尖周病及牙周病中的应用[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(21): 58-64.

Cite this article as: GAO Y, LIAO S C, WANG J, et al. The application of intentional replantation in the treatment of apical periodontitis and periodontal diseases[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(21): 58-64.