

根管再治疗的病例评估与临床决策

田俊 韦曦 刘红艳

中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院牙体牙髓病科 广东省口腔医学重点实验室 广州 510055

[摘要] 根管治疗是牙髓根尖周病的有效治疗手段。由于存在根管系统解剖结构复杂、根管治疗技术敏感性高等因素，因此部分患牙在术后仍会出现根尖周病变迁延不愈、愈后复发或新发病变的情况，常需进行根管再治疗。根管再治疗病例存在冠部修复体、根管充填材料和既往根管治疗并发症等不利因素，其病因判断和治疗难度显著增加。为此，本文系统梳理了以“3D”理念为核心的临床决策流程，即判定是否失败（Decide if failure）、风险-效益评估（Decide to treat）及治疗方案选择（Decide treatment type）三大关键环节，并基于患牙、患者及医生的三维评估框架，对治疗方案的科学选择进行深入探讨。

[关键词] 根管再治疗；临床决策；牙髓病学；治疗结果

[中图分类号] R781.05 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2026027



本文链接

OSID 码

Case assessment and clinical decision-making in endodontic retreatment

Tian Jun, Wei Xi, Liu Hongyan

Dept. of Operative Dentistry and Endodontics, Guanghua School of Stomatology, Affiliated Stomatological Hospital, Guangdong Province Key Laboratory of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510055, China

Correspondence: Liu Hongyan, Email: liuhyan7@mail.sysu.edu.cn

[Abstract] Root canal therapy is an effective treatment for pulp and periapical diseases. However, some teeth may exhibit persistent periapical lesions, disease recurrence, or new lesions after treatment because of the complex anatomy of the root canal and technique-sensitive procedure, thus often requiring retreatment. Retreatment is challenging because of coronal restoration, root filling materials, and complications from previous treatments. This article presents a “3D” clinical decision-making framework comprising “Decide if failure,” “Decide to treat,” and “Decide treatment type” for the evaluation of the teeth, patients, and clinicians to ensure appropriate treatment selection.

[Key words] root canal retreatment; decision-making; endodontology; treatment outcome

根管治疗是牙髓病与根尖周病的主要治疗手段。随着显微根管治疗技术和锥形束CT（cone beam computed tomography, CBCT）的广泛应用，以及新型器械和生物材料的飞速发展，根管治疗的成功率显著提升，初次根管治疗成功率可达74%~94%^[1-2]。由于根管系统解剖结构复杂，根管

治疗技术敏感性较高，因此部分患牙在根管治疗后可能仍会出现根尖周病变持续不愈、愈后复发或新发病变等情况，成为临床诊疗的难点。Friedman将此类情况界定为“根管治疗后疾病（post-treatment endodontic disease, PED）”，亦有研究将其称之为持续性根尖周炎（persistent periapical periodontitis）和继发性根尖周炎（secondary periapical periodontitis），其病理学特征为根尖周组织的炎症，常需进行非手术根管再治疗、手术再治疗甚至拔除^[3-4]。

相较于初次根管治疗，根管再治疗病例的病因体系和临床操作步骤更为复杂，治疗难度显著

[收稿日期] 2025-10-21；[修回日期] 2025-11-20

[第一作者] 田俊，副主任医师，博士，Email: tianjun2@mail2.sysu.edu.cn

[通信作者] 刘红艳，副主任医师，博士，Email: liuhyan7@mail.sysu.edu.cn

增加。精准的病例评估与科学的临床决策成为影响再治疗成败的关键。本文聚焦于根管治疗失败患牙的诊疗需求,系统梳理其病例评估要点与临床决策路径,详解关键决策环节,为临床医生优化根管再治疗效果提供参考。

1 根管治疗失败的原因

从生物学本质和病理学角度而言,根管治疗失败的原因可归纳为4类:根管内感染、根管内感染、真性囊肿和异物反应^[5];其中根管内感染是最主要的致病因素^[4-5]。微生物可以浮游状态或生物膜状态广泛定植于根尖孔、侧副根管、根尖分歧、牙本质小管及根管峡部等区域。Siqueira等^[6]的研究表明:在因根管治疗失败而接受根尖手术的病例中,其根尖标本均可检出细菌。根管内感染的主要来源是初次根管治疗未能彻底清创,如根管遗漏、欠填、钙化、器械分离、台阶、穿孔等均可能导致感染控制不佳;其他来源是治疗中或治疗后未遵循无菌原则,如未使用橡皮障隔离或冠部修复不佳导致微渗漏,使细菌侵入根管系统从而引发再感染^[4]。

根管外感染常由根管内细菌向外扩散、深牙周袋感染波及、根管预备过程中碎屑被推出根尖孔或超填材料刺激等引发,病原菌可形成生物膜附于牙根外表面,也可存在于根尖周病变组织中。组织病理学研究^[7]显示:外科拔除或进行根尖手术的24颗PED患牙,约20%(5颗)存在根管外感染,且这些患牙均同时伴有根管内感染,提示根管外感染本质上主要为根管内感染的延伸。根尖周炎的愈合有赖于感染控制,然而普通根管治疗器械或冲洗液难以到达根管外,目前尚不明确在彻底消除根管内感染后,残留的根管外感染是否足以导致治疗失败,若根管再治疗失败,可能需行根尖手术以清除根管外感染。

真性囊肿区别于袋状囊肿的特征在于其囊腔独立存在于根尖周区域,不与根管直接相通,且具有“自我维持”特性,非手术根管治疗难以治愈,常需手术治疗。但需注意的是,被诊断为真性囊肿和袋状囊肿的患牙在临床症状、组织病理学特征和细菌学表现上并无明显差异,且二者均存在根管内感染^[2,8]。异物反应是机体对内源性物质(如根尖囊肿中的胆固醇晶体)或外源性物质(如滑石粉、纸尖、棉捻)表现出来的炎症反应。

目前认为真性囊肿或异物反应可能作为协同因素,与微生物感染共同作用导致根管治疗失败^[4]。由此可见,根管治疗失败的原因复杂多样,再治疗的关键始终在于有效的感染控制。

2 根管再治疗的评估与决策

Ilan等^[9]在《Ingle's endodontics》一书中提出了根管再治疗“3D”临床决策流程,为根管再治疗患牙的临床管理提供了系统性框架。本文在这一框架下,结合牙髓病学经典专著(包括《Cohen's pathways of the pulp》《Minimally invasive approaches in endodontic practice》)、文献依据与临床实践经验,将根管再治疗的评估与决策流程分为3个步骤,对该流程进行详细解析。在延续“3D”理论结构的同时,引入了CBCT影像学精准评估、微创牙髓治疗理念等现代技术与观念,并融合了相关领域近年形成的新版专家共识,旨在帮助临床医生在复杂病例中科学地权衡天然牙保留的收益与风险,从而制定最优化的诊疗方案。

2.1 第一步:评估经过初次根管治疗的患牙是否为“疾病”状态

根管治疗的疗效评估一直是牙髓病学的关注焦点。2006年,欧洲牙髓病学会(European Society of Endodontology, ESE)提出了根管治疗疗效评估指南^[10],建议至少应该在根管治疗后的1年后评估其疗效,评估结果分为“成功”和“失败”。“成功”是指患牙无疼痛、肿胀及其他不适症状,无窦道,无功能丧失,X线片显示根尖周膜间隙正常。出现以下情况之一者则为“失败”:存在感染的症状和体征,治疗后出现影像学上可见的新发病变或原有病变增大,在4年的评估期内病变大小未变或仅略有缩小,存在持续牙根吸收的迹象。此外,如果病变在1年后大小未变或体积缩小,则评估结果为“不确定”,需要进一步随访至4年。Orstavik^[11]和Friedman等^[3,12]则认为:采用“愈合(healed)/疾病(disease)”的表达体系可为牙髓治疗的疗效评价及再治疗的决策提供更合理的依据^[11];其中“愈合(healed)”为无临床症状,根尖透射影消失;“好转(healing)”为透射影缩小且临床表现正常(需随访4年确认);“疾病(disease)”为根尖透射影持续存在、扩大或出现新的透射影,或存在临床症状和体征。

当患者诉有临床症状时,患牙的“疾病”状

态较易判断；而对根管治疗后、存在根尖周透射影或根管充填质量不佳的无症状患牙，应结合病史、体征、影像学检查结果、冠部封闭质量、随

访时间及初次治疗时的感染控制措施等审慎判断，避免过度干预或延误治疗时机（图1）。

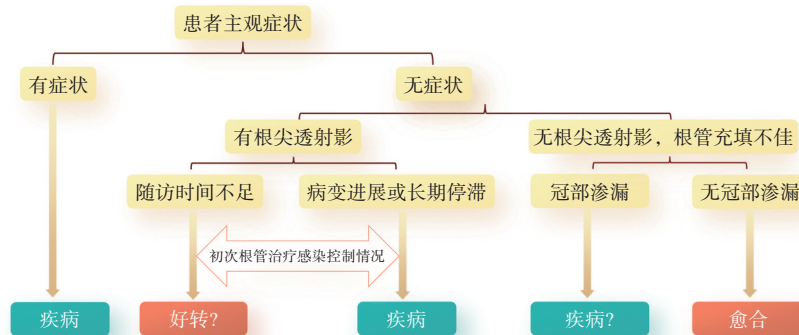


图 1 评估患牙是否为“疾病”状态

Fig 1 Decide if the endodontically treated tooth is a failure

2.1.1 病史和临床表现

临床评估需全面回顾患者完整病史和既往治疗经过，重点了解是否规范应用了无菌技术（如橡皮障等）；要进行详尽的口内外视诊、牙周状况与咬合关系等的检查，注意排查牙隐裂、牙根纵裂、咬合创伤等。X线片是判断根管充填质量的主要依据。CBCT可提供更丰富的诊断信息，如遗漏根管、牙根纵裂、牙根解剖异常、患牙周围牙槽骨形态及与周围重要解剖结构的位置关系等。研究^[13-14]表明：CBCT对根尖周炎的诊断准确性明显优于传统根尖片，约20%在根尖片上无透射影的患牙，经CBCT检查可检出超过1 mm的透射影。但需注意，根管内或根管外的阻射材料会干扰CBCT检查结果的判读^[15]，因此需与X线片结合以协助临床医生诊断和制定治疗计划。

2.1.2 冠部修复体质量

冠部修复体质量是影响根管治疗疗效的重要因素。封闭不良的根管治疗后牙齿发生再感染的风险是冠部修复完善牙齿的3倍^[16]。若冠部封闭严密，根管治疗后短期内存在的根尖周病变仍可能愈合；反之，若存在冠部微渗漏，即使尚未出现病变，微生物也已侵入根管系统，当宿主免疫和微生物之间的平衡被打破时会导致感染发生^[17]。此外，牙体或桩道预备可能再次将微生物引入根管系统，增加再感染风险。因此对于计划行桩/冠/桥修复的根管充填不佳患牙，建议进行（预防性）根管再治疗；而未计划修复者，可先行永久充填，随后密切随访。

2.1.3 随访时间和初次治疗感染控制措施

影像学研究^[18]显示：当根管充填质量良好时，

根尖周病变的愈合时间通常为1~4年，部分病例可长达10年及以上。一项基于CBCT的回顾性研究表明：直径10~15 mm的根尖周病变经根管治疗后，76%在19个月内愈合（其中60%在12~18个月间愈合）；根管充填超填、患者高龄及原有根尖周病变范围较大等因素会延缓愈合进程^[19]。因此对于根管治疗后存在根尖周透射影的患牙，需判断随访时间是否充分。ESE的S3级临床实践指南^[15]明确建议：根管治疗病例需接受长期监测，至少随访1年；若愈合情况不确定，应延长复查时间。此外，初次根管治疗的感染控制质量可作为辅助评估依据，包括是否进行橡皮障隔离、是否使用口腔手术显微镜、根管治疗一次就诊还是多次就诊完成等。

需要注意的是，对于根尖周透射影，应明确其是否是牙髓源性，并与炎症愈合的瘢痕组织进行鉴别。当原有根管充填质量良好，患牙无症状和体征，影像学上除根尖周透射影外无根折迹象且牙周组织健康，透射影边界清晰且长期稳定不变者，可考虑为瘢痕愈合，宜采取保守策略，进行长期随访^[20-21]。同时，应结合患者全身状况，排除颌骨骨髓炎、肿瘤等其他疾病。

2.2 第二步：评估是否需对患牙进行治疗，即风险-效益评估

明确患牙为“疾病”或可能为“疾病”状态后，需进一步评估患牙保留价值，再决定是否对其进行治疗。在牙髓治疗后的患牙中，拔除率最高的牙位是下颌第一磨牙；其中因牙髓治疗失败导致拔除的比例仅为19.3%，另有40.3%因牙周病、15.1%因牙体无法修复而拔除^[22]。在评估患牙

保留价值时,应联合牙周、修复等多学科综合考虑,对严重牙周病、牙根纵裂、牙体缺损无法修复者予以拔除;需同步评估患牙是否具有咬合功能,若存在咬合关系紊乱,还应研判通过正畸治疗恢复其咀嚼功能的可行性。

Ng等^[23]在2011年提出了根管再治疗疗效评估的两种标准,其中“严格标准(strict criteria)”定义为无异常症状/体征且根尖透射影完全消失;“宽松标准(loose criteria)”定义为无异常症状/体征且根尖透射影缩小。有研究^[24]显示:基于“严格标准”和“宽松标准”的根管再治疗成功率分别为78.0%和86.4%。这些研究^[24-25]提示在良好清创和充填的前提下,根管再治疗成功率与初次根管治疗相当。因此若患牙具有保留价值,应明确患牙初次根管治疗失败的原因及相应解决策略,结合患者和医生的因素选择合适的再治疗方案,尽可能保留天然牙。Gianluca^[26]同样指出:根管再治疗应作为初次根管治疗失败病例的首选治疗方案,且在再治疗的全过程中必须遵循微创原则,以最大限度保存健康牙体组织,从而降低牙齿因结构削弱而折裂的风险。对于因既往操作失误致使根管无法预备至全长,进而影响预后的病例,

则需考虑借助显微根尖外科方法进行干预。

风险与成本效益是制定决策时需要考量的重要因素,这一因素对无症状患牙的处理影响更为明显。无症状患牙的根尖周病损自发增大的概率每年低于5%^[9],而根管再治疗可能改变根管内微生物菌群的结构、打破宿主免疫和根管内微生物之间的原有平衡,导致患牙由无症状转为症状加重^[27-28]。因此,对于无症状病例应秉持谨慎干预的原则,并与患者充分沟通。此外,再治疗操作本身的风险亦需重点评估。对于根管壁较薄的患者,需警惕术中穿孔、牙根纵裂等可能性;对于桩核冠修复的患牙,应评估拆除原修复体后牙体的抗折性及可修复性。对于具有足够牙周组织支持、治疗后可修复且有咬合功能的患牙,应予以再治疗以保留天然牙。

2.3 第三步: 评估采取何种治疗措施(非手术治疗或手术治疗)

经过前两个阶段的评估,若明确患牙需要治疗,则进入第三阶段:从患牙、患者、医生3个角度进行综合考虑,选择合适的治疗/干预方案(图2)。

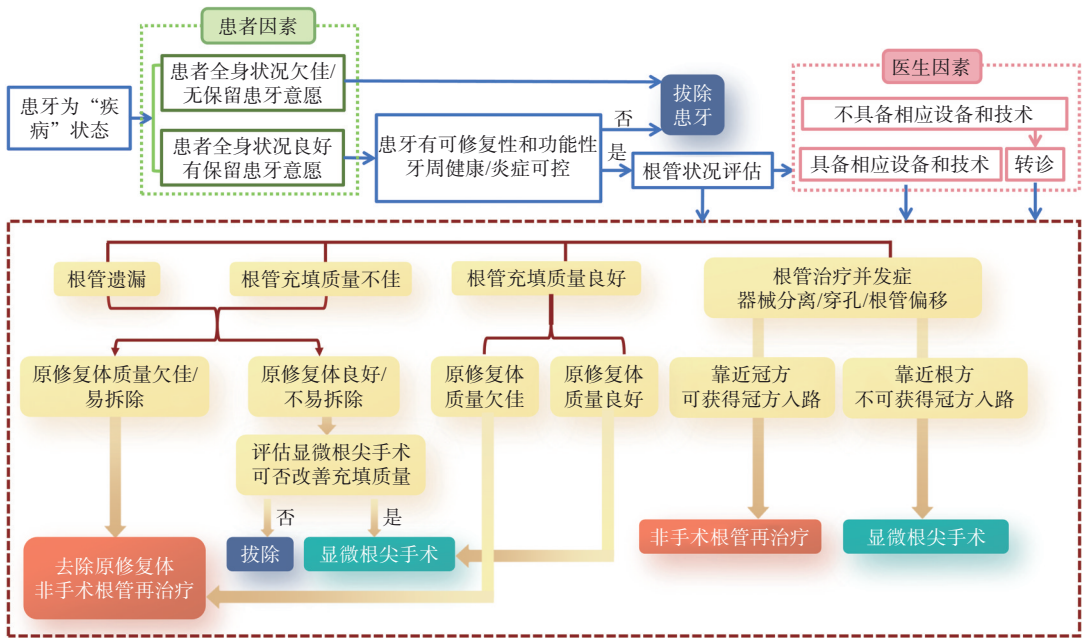


图 2 根管再治疗的临床决策路径

Fig 2 Clinical decision-making process for endodontic retreatment

2.3.1 患牙因素

患牙因素包括根管治疗失败的病因、是否存在根管治疗并发症、已尝试的治疗方案以及患牙牙周状况和修复情况。

根管遗漏是根管治疗失败的常见原因之一,在根管治疗后的患牙中发生率约为12%^[29]。遗漏根管内常残留大量微生物,易导致根尖周感染迁延不愈。Baruwa等^[29]的研究表明:存在根管遗漏

的患牙中,根尖周炎的患病率高达82.6%,较无根管遗漏者高4.4倍。上颌第一磨牙近中颊根第二根管MB2是最常被遗漏的根管,其遗漏会使近颊根出现根尖周病损的风险增加3.1倍^[30]。临床推荐使用CBCT与显微镜联合定位遗漏根管,并对其进行彻底清创和严密的三维充填。对此类患牙行非手术根管再治疗可以获得良好的疗效,成功率可达84.62%^[31]。

根管充填质量是影响根管治疗预后的关键因素。研究^[32]显示:根管治疗后的患牙中,欠充填发生率可达31.2%,其中49.3%伴发根尖周病变,成为根管再治疗的常见原因之一。关于超填是否影响根管治疗疗效目前尚存争议。多数研究认为在完善的清创和感染控制的前提下,现代根管充填材料少量超出根尖孔通常可被组织耐受,并不影响患牙(尤其是活髓牙)根管治疗的长期疗效^[33-34]。有研究^[35]报道:AH Plus超填不影响根尖周病变的愈合,但可能延缓愈合过程;还有学者^[36-37]对iRoot SP单尖法充填患牙的随访结果进行研究,发现iRoot SP超填未影响根尖周组织的愈合。由此可见少量超填并非手术去除超填材料的指征。但有研究^[25]对759颗初次治疗患牙和858颗再治疗患牙进行4年随访,发现在治疗后的22个月内超填对患牙存留无明显影响,但22个月后可增加患牙丧失的风险。为避免超填引起的异物反应、根尖周组织及邻近组织损伤,应严格预防根管超填。值得注意的是,当感染控制不足与根充材料超出根尖孔同时存在并导致根管治疗失败时,根管再治疗成功率较低(66.67%)^[31],此时应根据超填材料取出的难度和风险,审慎选择非手术根管再治疗或/及根尖外科手术方案。

牙周状况是决定患牙存留的重要预后因素。一方面,牙周组织支持功能不足将导致患牙丧失,且深牙周袋内的微生物及炎症产物可通过根尖孔、侧副根管、牙本质小管逆向侵入根管系统;另一方面,根管内清创不足可导致根管内感染播散至牙周组织,成为牙周-牙髓联合病变的风险因素之一^[38],因此在进行临床决策前必须完善牙周检查。2024年,我国学者基于2018年牙周病及植体周病国际新分类,发表了关于牙周-牙髓联合病变治疗策略的专家共识^[38],该共识提出应以牙周-牙髓联合病变患牙是否伴有牙根损伤、牙周疾患及全口牙周病为依据,综合评估患牙预后和制定治疗决策。可保留的患牙中,对于不伴有牙根损伤者,

在行根管再治疗的同时应配合牙周治疗;伴有牙根损伤者则需视情况选择非手术再治疗或行显微根尖手术,同时修补牙根损伤^[38-39]。

患牙的修复体类型与质量影响再治疗策略的选择。直接修复体(如银汞合金、复合树脂)拆除相对简便,其中银汞合金因颜色易于辨识而较易去除,树脂修复体则因颜色与牙体相近,增加了重新进入髓腔和根管口定位的难度,需借助口腔手术显微镜辅助操作。若患牙以间接修复体(冠、桥、嵌体等)修复,则需评估修复体质量、拆除过程中产生的风险以及初次根管治疗的效果。当修复体完好且拆除风险高(如铸造桩核固位力过强难以取出,拆除后剩余牙体组织过度削弱无法修复)而根管治疗充填完善时,优先选择手术再治疗。反之,若初次根管治疗存在明确缺陷有待改善(如欠填、遗漏根管),且修复体拆除风险小,则推荐非手术根管再治疗^[40]。总体而言,修复体结构越复杂,拆除损伤风险越高,越倾向于采用手术再治疗^[41]。

器械分离、髓腔壁穿孔等根管治疗并发症会增加再治疗的技术难度与预后不确定性。处理器械分离时需综合评估取出的可行性和安全性,重点考虑分离器械的直径、长度、位置、类型,以及所在根管的形态和牙本质壁厚度。若分离器械位于根管弯曲部或根尖区,周围牙本质壁薄弱,难以安全取出,此时应评估能否保留器械进行旁路通过的可行性,并充分考虑取出器械可能引发的穿孔、根折等风险,在非手术根管再治疗和手术治疗的方案间作出选择。根管穿孔可引发牙周炎症及牙槽骨吸收,处理策略主要取决于穿孔位置与范围:根管中上段的穿孔首选非手术修补;根尖区穿孔或大面积不规则缺损,采用显微根尖手术封闭更为可靠。对于存在台阶或根管偏移的患牙,因原始解剖形态已被破坏,根管预备器械无法到达工作长度,致使根尖区感染无法有效清除,再治疗失败的风险较高,其治疗方案的选择取决于能否重建根尖区的严密封闭。若偏移轻微且根尖孔可严密充填,可选择根管再治疗联合根尖屏障术;若根管弯曲明显影响根尖屏障的完成,则可先行常规根管充填并定期复查,若出现根尖炎症,再考虑行显微根尖手术治疗^[42]。整体而言,分离器械、穿孔、根管偏移等的位置越靠近根尖,非手术再治疗的难度越大,需行显微根尖手术的可能性越高。

此外,对于已接受再治疗但根尖周病变仍然未愈合的患牙,需系统评估前次方案的合理性及治疗质量。若前次治疗方案选择合理但治疗质量欠佳,可优先重复原治疗方案并优化技术细节,提高治疗质量;反之,若治疗质量良好但病变仍然不愈合,或前次治疗方案选择不当,则建议考虑其他方案^[3]。例如,已行完善的非手术再治疗的患牙根尖周病变长期不愈,改行手术再治疗后病变可能愈合。

2.3.2 患者因素

患者的全身状况和心理状态是影响治疗决策的重要因素^[43]。根管再治疗虽无绝对禁忌证,但建议在系统性疾病得到良好控制后进行,例如在妊娠早期与临产期,应暂缓非急症干预^[44]。不同治疗方案的疗程、费用及技术复杂程度存在差异,在制定治疗方案时,医生须与患者进行充分沟通,了解其全身健康状况、经济、时间、顾虑、期望、情绪等因素,并加以综合考量,应始终遵循医患共同参与的原则。

2.3.3 医生因素

医生的技术水平和临床决策对根管再治疗的病例选择与疗效有重要影响。在技术能力层面,不规范的初次治疗可能导致根管形态复杂化和根管治疗并发症的发生,进而降低再治疗成功率^[45]。依据根管充填物的性质,根管桩与管内分离器械的类型、长度和位置,台阶及髓腔壁穿孔部位等,可对根管再治疗的难度进行分级^[46]。建议在治疗前系统评估整体难度,强烈推荐在手术显微镜及超声设备辅助下操作,以提升疑难根管的清创和充填质量。在治疗策略层面,部分医生倾向于采用“选择性根管再治疗”,即多根管的患牙中仅对有根尖周病变的根管进行再治疗,其余充填良好、无根尖周病变的根管不予治疗。研究显示,该策略在86.7%的病例中取得了与全面再治疗相当的疗效,能更好地保持患牙的抗折能力^[47],并表现出更优的成本效益;未处理的根管在随访期仅3.5%出现新发病变^[48-49]。然而目前尚缺乏高质量的循证医学依据来支持其常规应用,临床决策仍需进行个体化权衡。

3 结语

《健康口腔行动方案(2019—2025)》^[50]提出了全人群、全生命周期的口腔健康管理目标。根

管再治疗作为口腔疾病治疗中保存天然牙的关键环节,其临床决策需结合循证医学证据和临床实际情况进行综合判定,从明确根管治疗失败的病因着手,依次评估患牙条件、患者状况及医者技术水平,最终确定个性化治疗方案。临床实践中应推行多学科联合评估诊疗模式,为患牙制定全面合理的诊疗计划;通过非手术或手术再治疗加强根管清创,确保严密的三维充填,同时及时配合牙周治疗并完善冠部修复。本文系统阐述的“3D”临床决策框架提供了“疾病状态判定-风险效益权衡-治疗方案选择”的基本路径,未来随着临床技术的不断进步与循证医学证据的积累,根管再治疗的决策体系将更加完善,为临床实践提供指导。

致谢:感谢中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院姜雅昕医师对本文文献查阅及文章撰写方面所作的贡献!

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

4 参考文献

- [1] Gulabivala K, Ng YL. Factors that affect the outcomes of root canal treatment and retreatment—a re-framing of the principles[J]. *Int Endod J*, 2023, 56 (Suppl 2): 82-115.
- [2] Karamifar K, Tondari A, Saghir MA. Endodontic periapical lesion: an overview on the etiology, diagnosis and current treatment modalities[J]. *Eur Endod J*, 2020, 5(2): 54-67.
- [3] Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure)[J]. *Endod Top*, 2002, 1(1): 54-78.
- [4] Siqueira JF Jr, Rôças IN, Ricucci D, et al. Causes and management of post-treatment apical periodontitis[J]. *Br Dent J*, 2014, 216(6): 305-312.
- [5] Berman LH, Hargreaves KM. Cohen's pathways of the pulp[M]. 12th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, 2020: 343-410.
- [6] Siqueira JF Jr, Antunes HS, Pérez AR, et al. The apical root canal system of teeth with posttreatment apical periodontitis: correlating microbiologic, tomographic, and histopathologic findings[J]. *J Endod*, 2020, 46(9): 1195-1203.

- [7] Ricucci D, Siqueira JF Jr, Bate AL, et al. Histologic investigation of root canal-treated teeth with apical periodontitis: a retrospective study from twenty-four patients[J]. *J Endod*, 2009, 35(4): 493-502.
- [8] Ricucci D, Rôças IN, Hernández S, et al. “True” versus “bay” apical cysts: clinical, radiographic, histopathologic, and histobacteriologic features[J]. *J Endod*, 2020, 46(9): 1217-1227.
- [9] Ilan R, John II. Ingle’s endodontics[M]. 7th ed. Raleigh, North Carolina: PMPH USA, 2019: 729-834.
- [10] Endodontology ESO. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology[J]. *Int Endod J*, 2006, 39(12): 921-930.
- [11] Orstavik D. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man[J]. *Int Endod J*, 1996, 29(3): 150-155.
- [12] Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy: healing and functionality[J]. *J Calif Dent Assoc*, 2004, 32(6): 493-503.
- [13] Hilmi A, Patel S, Mirza K, et al. Efficacy of imaging techniques for the diagnosis of apical periodontitis: a systematic review[J]. *Int Endod J*, 2023, 56(Suppl 3): 326-339.
- [14] Torabinejad M, Rice DD, Maktabi O, et al. Prevalence and size of periapical radiolucencies using cone-beam computed tomography in teeth without apparent intraoral radiographic lesions: a new periapical index with a clinical recommendation[J]. *J Endod*, 2018, 44(3): 389-394.
- [15] Duncan HF, Kirkevang LL, Peters OA, et al. Treatment of pulpal and apical disease: the European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline[J]. *Int Endod J*, 2023, 56(Suppl 3): 238-295.
- [16] Park DM, Seok WH, Yoon JY. Factors influencing non-surgical root canal treatment outcomes in mandibular second molars: a retrospective cone-beam computed tomography analysis[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(10): 2931.
- [17] Zanza A, Reda R, Testarelli L. Endodontic orthograde retreatments: challenges and solutions[J]. *Clin Cosmet Investig Dent*, 2023, 15: 245-265.
- [18] Fristad I, Molven O, Halse A. Nonsurgically retreated root filled teeth: radiographic findings after 20–27 years[J]. *Int Endod J*, 2004, 37(1): 12-18.
- [19] Mosquera-Barreiro C, Ruíz-Piñón M, Sans FA, et al. Predictors of periapical bone healing associated with teeth having large periapical lesions following nonsurgical root canal treatment or retreatment: a cone beam computed tomography-based retrospective study[J]. *Int Endod J*, 2024, 57(1): 23-36.
- [20] Lee YP, Hwang MJ, Wu YC, et al. Clinicopathological study of periapical scars[J]. *J Dent Sci*, 2021, 16(4): 1140-1145.
- [21] Spatafore CM, Griffin JA Jr, Keyes GG, et al. Periapical biopsy report: an analysis of over a 10-year period[J]. *J Endod*, 1990, 16(5): 239-241.
- [22] Touré B, Faye B, Kane AW, et al. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study[J]. *J Endod*, 2011, 37(11): 1512-1515.
- [23] Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health[J]. *Int Endod J*, 2011, 44(7): 583-609.
- [24] Sabeti M, Chung YJ, Aghamohammadi N, et al. Outcome of contemporary nonsurgical endodontic retreatment: a systematic review of randomized controlled trials and cohort studies[J]. *J Endod*, 2024, 50(4): 414-433.
- [25] Ng YL, Mann V, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 2: tooth survival[J]. *Int Endod J*, 2011, 44(7): 610-625.
- [26] Gianluca P. Minimally invasive approaches in endodontic practice[M]. Cham, Switzerland: Springer, 2021: 137-166.
- [27] Sharma A, Sharma R, Sharma M, et al. Endodontic flare-ups: an update[J]. *Cureus*, 2023, 15(7): e41438.
- [28] Azim AA, Azim KA, Abbott PV. Prevalence of interappointment endodontic flare-ups and host-related factors[J]. *Clin Oral Investig*, 2017, 21(3): 889-894.
- [29] Baruwa AO, Martins JNR, Meirinhos J, et al. The influence of missed canals on the prevalence of periapical lesions in endodontically treated teeth: a cross-sectional study[J]. *J Endod*, 2020, 46(1): 34-39.e1.

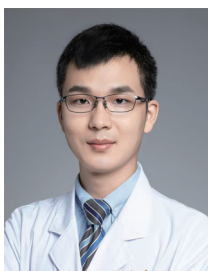
- [30] do Carmo WD, Verner FS, Aguiar LM, et al. Missed canals in endodontically treated maxillary molars of a Brazilian subpopulation: prevalence and association with periapical lesion using cone-beam computed tomography[J]. Clin Oral Investig, 2021, 25(4): 2317-2323.
- [31] 姜雨然, 朱琳虹, 张敬. 根管治疗后疾病的临床研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2020, 36(2): 373-377.
Jiang YR, Zhu LH, Zhang J. Clinical research of post-treatment endodontic disease[J]. J Pract Stomatol, 2020, 36(2): 373-377.
- [32] Bürklein S, Schäfer E, Jöhren HP, et al. Quality of root canal fillings and prevalence of apical radiolucencies in a German population: a CBCT analysis [J]. Clin Oral Investig, 2020, 24(3): 1217-1227.
- [33] Jr SJF. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail[J]. Int Endod J, 2001, 34(1): 1-10.
- [34] Ricucci D, Rôças IN, Alves FR, et al. Apically extruded sealers: fate and influence on treatment outcome[J]. J Endod, 2016, 42(2): 243-249.
- [35] Martins JFB, Scheeren B, van der Waal SV. The effect of unintentional AH-plus sealer extrusion on resolution of apical periodontitis after root canal treatment and retreatment—a retrospective case-control study[J]. J Endod, 2023, 49(10): 1262-1268.
- [36] 黎晶, 蒋宏伟. iRoot SP的特性及根管封闭剂超充的研究进展[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2019, 13(1): 56-62.
Li J, Jiang HW. Research progress of iRoot SP and root canal sealers over-obturation[J]. Chin J Stomatol Res (Electron Ed), 2019, 13(1): 56-62.
- [37] Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, et al. Clinical outcome of non-surgical root canal treatment using a single-cone technique with endosequence bioceramic sealer: a retrospective analysis[J]. J Endod, 2018, 44(6): 941-945.
- [38] Chen B, Zhu YN, Lin MK, et al. Expert consensus on the diagnosis and therapy of endo-periodontal lesions[J]. Int J Oral Sci, 2024, 16(1): 55.
- [39] Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, et al. Periodontitis: consensus report of workgroup 2 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions [J]. J Periodontol, 2018, 89(Suppl 1): S173-S182.
- [40] Rollings S, Stevenson B, Ricketts D. Posts: when it all goes wrong! Part 1: case assessment and management options[J]. Dent Update, 2013, 40(2): 82-84, 86-88, 90-91.
- [41] Kvist T, Hofmann B. Clinical decision making of post-treatment disease[J]. Int Endod J, 2023, 56 (Suppl 2): 154-168.
- [42] 侯本祥. 根管机械预备并发症的原因、预防及处理[J]. 中华口腔医学杂志, 2019, 54(9): 605-611.
Hou BX. Complications occurred in root canal mechanical preparation: the reason, prevention and management[J]. Chin J Stomatol, 2019, 54(9): 605-611.
- [43] Lindström MG, Fransson H, Dawson VS, et al. Why do dentists refrain from intervention in cases of persistent asymptomatic apical periodontitis in root canal filled teeth? An interview study among general dental practitioners[J]. Int Endod J, 2025, 58(2): 225-238.
- [44] Xu X, Zheng X, Lin F, et al. Expert consensus on endodontic therapy for patients with systemic conditions[J]. Int J Oral Sci, 2024, 16(1): 45.
- [45] Liu SQ, Chen X, Wang XX, et al. Outcomes and prognostic factors of apical periodontitis by root canal treatment and endodontic microsurgery—a retrospective cohort study[J]. Ann Palliat Med, 2021, 10 (5): 5027-5045.
- [46] 周学东. 牙体牙髓病学[M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2020: 265-266.
Zhou XD. Operative and endodontic dentistry[M]. 5th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2020: 265-266.
- [47] Turkey M, Mortada Abd Elfatah YA, Hamdy S. Does selective root canal retreatment preserve the tooth's fracture resistance? An *ex-vivo* study[J]. BMC Oral Health, 2024, 24(1): 1251.
- [48] Brochado Martins JF, Hagay S, Herbst SR, et al. Cost-effectiveness analysis of full versus selective root canal retreatment[J]. Int Endod J, 2023, 56(11): 1319-1327.
- [49] Brochado Martins JF, Guerreiro Viegas O, Cristescu R, et al. Outcome of selective root canal retreatment—a retrospective study[J]. Int Endod J, 2023, 56(3):

345-355.

- [50] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 解读《健康口腔行动方案(2019—2025年)》[EB/OL] (2019-02-15) [2025-09-24]. <https://www.nhc.gov.cn/jkj/c100062/201902/6c7d9622031e4bdeb1caee5d0eb22d8c.shtml>.

National Health Commission of the People's Republic of China. Interpretation of the China's oral health action plan (2019–2025)[EB/OL] (2019-02-15) [2025-09-24]. <https://www.nhc.gov.cn/jkj/c100062/201902/6c7d9622031e4bdeb1caee5d0eb22d8c.shtml>.

• 专家简介 •



田俊, 中山大学—美国宾夕法尼亚大学联合培养博士, 副主任医师, 硕士研究生导师。担任广东省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会青年委员, 入选广州市青年人才托举项目以及中山大学附属口腔医院青年人才高质量发展计划A类拔尖人才培养项目。主要从事间充质干细胞及其胞外囊泡免疫调控与牙髓组织修复再生机制的研究。先后主持国家级及省部级项目5项; 以第一或共同第一作者发表被科学引文索引 (science citation index, SCI) 数据库收录论文11篇, 所刊载期刊包括 *Autophagy*、*Bioactive Materials*、*Advanced Healthcare Materials*、*International Endodontic Journal* 等; 获批国家发明专利2项。



韦曦, 教授、主任医师、博士研究生导师, 中山大学附属口腔医院牙体牙髓病科主任, 中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会副主任委员, 广东省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会主任委员。主要从事牙体牙髓疾病的临床防治及研究。发表学术论文200余篇, 其中被SCI数据库收录的第一或通信作者论文70余篇; 主编、副主编专著7部, 参编教材专著8部; 主持国家自然科学基金7项; 获省部级科技进步奖7项, 省级教学成果一等奖3项。



刘红艳, 中山大学医学博士, 中山大学附属口腔医院牙体牙髓病科副主任医师、硕士研究生导师, 广东省口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会委员、广东省口腔医学会口腔医院感染控制与管理专业委员会常务委员, 荷兰阿姆斯特丹牙科研究中心访问学者。主要从事牙髓根尖周病的病因学机制的研究。主持国家及省部级科研项目5项; 发表相关论文30余篇; 参编学术专著及教材5部; 作为主要完成人获得广东省科学技术一等奖和二等奖、中山大学校级教学成果一等奖。

(本文编辑 吴爱华)