

# 根管冲洗剂的相关性能研究

汪慧敏 袁亦玮 邢育玮 蔡帛辰 白宇宏<sup>通讯作者</sup>

(华北理工大学口腔医学院 河北唐山 063200)

**摘要:** 彻底清除根管中的感染物质是根管治疗的关键步骤。但根管系统的解剖较为复杂, 制备根管的过程中, 大量的牙本质残留物和唾液混合后将形成玷污层。且现代根管治疗对根管内封药的注重程度偏低, 这就对根管冲洗剂具有较高的要求。本文对根管冲洗剂的主要性能(去除玷污层性能及抗菌性)作一综述, 旨在为临床实践提供一些参考。

**关键词:** 根管冲洗剂; 玷污层; 抗菌性; 季铵盐

## 1 技术背景

根管治疗术(Root canal therapy)是目前临床上治疗牙髓、根尖周疾病最常用的一种方法<sup>[1]</sup>。在RCT中, 根管冲洗贯穿于根管清理和根管成形的整个过程。根管冲洗是保证良好根管预备的重要措施。在治疗过程中, 它能够使根管更加润滑, 同时还能对根管内的牙髓组织残余物、细菌、根管壁玷污层进行有效清除, 保证根管治疗的成功率。

根管系统的解剖较为复杂, 除主根管外, 还存在很多支根管。在制备根管的过程中, 大量的牙本质残留物和唾液混合后将形成玷污层<sup>[2]</sup>。玷污层促使了细菌的生长和感染, 同时阻断了根管冲洗剂和充填材料进入牙本质小管, 使得药物渗透性变差, 从而降低根管治疗的成功率<sup>[3]</sup>。因此, 玷污层的去除, 有利于进一步开放牙本质小管, 提高药物渗透率, 进而提升根尖封闭效果, 防止再次感染。

现代RCT对根管内封药的注重程度偏低, 在有效控制感染的前提下倡导一次性完成整个治疗过程, 对根管冲洗剂具有较高的要求。目前主流的根管冲洗剂有次氯酸钠(sodium hypochlorite, NaClO)<sup>[4]</sup>、氯己定(chlorhexidine, CHX)和17%乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetraacetic acid, EDTA)等。整体来说, 不同的根管冲洗剂都能清洁根管, 但在抗菌性、组织亲和力和组织溶解能力上仍具有一定的差异。本文通过对不同根管冲洗剂的讨论, 为临床根管冲洗时冲洗剂的选用提供依据。

## 2 根管冲洗剂相关性研究

### 2.1 不同种类根管冲洗剂的研究

根管治疗是针对牙神经发炎相关疾病的一种有效方法<sup>[6][7]</sup>, 其通过机械或化学手段, 清除根管中坏死物质, 抑制炎症的加重, 并通过根管充填避免防止细菌的再次污染。在根管治疗的过程中, 通常采用化学冲洗, 进一步去除机械预备未完全清理的感染物<sup>[8]</sup>。因此, 无毒性、可溶解性好、抗菌杀菌性强的根管冲洗剂, 是口腔医学工作者清洁根管系统的必要选择<sup>[9]</sup>。随着研究人员对冲洗材料的不断改进和实验, 现有的不同种类根管冲洗剂, 均能在一定程度上清除根管内的炎症物质。

#### 2.1.1 临床常用根管冲洗剂的研究现状

次氯酸钠(sodium hypochlorite, NaClO)是临床最为常见的一类根管冲洗剂<sup>[10]</sup>。它对坏死组织具有突出的溶解能力, 缺点是对根尖周组织产生较大的刺激性和毒性, 不利于患者的身体健康。为了中和药效, 临床上往往将次氯酸钠和其他试剂、药物联合使用, 如乙屈膦酸、中药(黑种草水溶液、印楝叶提取物)等<sup>[11]</sup>。氯己定(chlorhexidine, CHX)和17%乙二胺四乙酸(ethylenediamine tetraacetic acid, EDTA)是另外两种常用的根管冲洗剂, 也存在各自的优缺点。CHX的抗菌性和组织亲和力较好, 但组织溶解能力相对较弱。EDTA能够对根管壁玷污层进行有效的螯合、去除, 但其高浓度会腐蚀健康的牙本质小管。考虑到不同冲洗剂都有一定的副作用, 研究人员通常将冲洗剂进行组合使用, 达到清洁作用的同时尽可能减少对牙本质的损伤。如Qian等<sup>[12]</sup>使用NaClO和EDTA进行组合, 既保证有机组织能被溶解, 又能利用螯合作用对无机成分进行脱矿。

#### 2.1.2 根管冲洗剂相关成分的研究现状

抗菌剂是根管冲洗剂中的重要成分之一, 它是一种抑制细菌生长的化学物质。季铵盐(quaternary ammonium salt, QAS)是典型的一类抗菌剂, 其特点是对皮肤黏膜刺激很小, 毒性也微弱, 稳定性相对较好。自从Domagk等发现长链烷基的季铵盐表现出很强的抑菌性能, 具有抗菌性季铵盐类化合物的制备就一直备受关注。季铵盐在化工等其它工业领域发展迅速, 在消毒和抑菌方面也有长足的发展, 季铵盐类的抑菌产品问世。譬如季铵盐类抑菌产品与醇类复合制剂的配制应用于外科手消毒<sup>[13]</sup>, 季铵盐抗菌单体也被广泛应用于口腔生物材料领域制作抗菌树脂、粘接剂、窝沟封闭剂等。如祇少云等<sup>[14]</sup>采用季铵盐抗菌单体MAE-DB, 探究其作为根管冲洗剂的抗菌性。另外, 八颗牙2021年发售的Ultra clean, 宣称具有清除玷污层的能力, 能够在不腐蚀牙本质的情况下, 清洁下方的牙本质和牙本质小管。其主要成分中包含杀菌剂苯扎氯铵和其他食品添加剂等, 而苯扎氯铵是一种季铵盐类的低效消毒剂。因此, Ultra clean也可以看作是一种用于根管冲洗的季铵盐抗菌单体。

## 2.2 根管冲洗剂的去除玷污层性能研究

### 2.2.1 根管玷污层

大量的研究显示, 根管系统的解剖较为复杂, 主根管外还存在较多的侧支根管, 并且在制备根管的过程中有大量的牙本质残留物与唾液混合形成玷污层<sup>[15]</sup>。电镜下观察, 玷污层主要由有机组织和无机组织构成<sup>[16]</sup>。有机组织中有未完全坏死的牙髓组织, 还有唾液和其他微生物等; 无机组织中大多数是包含本质碎屑的矿物质。它的存在促使了细菌的生长和感染, 阻断根管冲洗剂和充填材料进入牙本质小管, 使得药物渗透性变差, 从而降低根管治疗的成功率<sup>[17]</sup>。所以玷污层的去除, 可以让牙本质小管的开放程度增多、根管系统更加清洁, 使得根管充填时根管封闭剂能更好的渗入牙本质小管, 提高根尖封闭效果, 防止再次感染<sup>[18]</sup>。

#### 2.2.2 去除根管玷污层的相关方法

临床上有很多去除根管玷污层的方法, 如: 化学冲洗法、超声荡洗法、激光去除法等<sup>[19]</sup>。化学方法去除根管壁玷污层作为临床最使用的方法一直是研究的热点, 次氯酸钠临床最常用的根管冲洗剂之一, 能够溶解玷污层中的有机成分<sup>[20]</sup>, 但对其无机成分的去除的效果微乎其微。次氯酸钠组织溶解能力和抗菌能力较强, 但高浓度的次氯酸钠会影响到牙本质的微硬度、根管表面粗糙度等<sup>[21]</sup>。高浓度的次氯酸钠味道刺鼻, 缺少保护措施会导致唇部和口腔局部黏膜组织出现严重损伤, 所以应配合橡皮障使用。EDTA作为含钙离子的螯合物质, 它使得玷污层中无机成分软化因此得到去除, 且其具有较好的润滑功能, 在提高牙本质的渗透性方面也有较好的效果, 还有研究显示螯合剂EDTA对根管壁有腐蚀作用并且这种腐蚀作用随其作用时间的增加而增加<sup>[22]</sup>。季铵盐(quaternary ammonium salt, QAS)作为一种具有很强抑菌性能的抗菌剂, 且已有在根管封闭剂中添加季铵盐来增强封闭剂的抗菌效果的报道。也曾被应用于根管冲洗<sup>[23]</sup>, 如MAE-DB<sup>[24]</sup>和八颗牙公司推出的Ultra clean。Ultra clean是常州赛乐医疗技术有限公司于2021年推向市场的一种冲洗剂,

其宣称具有清除玷污层的能力,并且在非腐蚀牙本质的情况下,清洁牙本质和牙本质小管,且具有稳定的抗菌作用。

### 2.3 根管冲洗剂的抗菌性研究

根管冲洗剂的抗菌性,也是衡量其性能的重要标准。在根管治疗的过程中,机械清创不能实现细菌的完全清除。而根管冲洗剂具有良好的流动性,能冲刷掉机械预备过程中产生的牙本质碎屑,还可破坏根管壁表面的细菌生物膜及内毒素,溶解残余的坏死组织和玷污层<sup>[25]</sup>。根管冲洗剂的抗菌性性能是否良好,对口腔组织具有较大的影响。

感染根管中存在着多种细菌,如粪肠球菌、白色念珠菌等。粪肠球菌属革兰氏阳性菌是人体机会性感染的重要病原菌。它具有球状、链状等不同的菌体形态,而且具有很强的环境适应性,对抗生素的耐受力强。粪肠球菌通常存在于再治疗根管中,其致病性与其耐药性、耐饥饿能力、形成生物膜结构等有关<sup>[26]</sup>。在持续性感染根管中,粪肠球菌的检出率高达70%以上<sup>[27]</sup>,在难治性根尖周炎的根尖生物膜中检出率也不低于20%<sup>[28]</sup>。白色念珠菌是一种机会性致病菌,它常存在于皮肤表面、口腔、消化系统和阴道内,在正常机体中数量不多,引起疾病的概率较小。白色念珠菌与牙髓治疗失败有关,被认为可能是一种亲牙本质微生物。除了粪肠球菌和白色念珠菌,在感染根管中,还常检测到放线菌、链球菌等菌体。

### 3 展望

目前根管冲洗剂在医学领域仍有较大的研究空间。根管系统复杂多样,单纯靠机械清理效果并不理想,临床上常选用机械预备加上化学清理相结合。根管冲洗能否达到清洁的效果与根管冲洗剂密切相关。因此,多维度分析不同根管冲洗剂的优缺点,有利于根管冲洗的合理临床应用。

#### 参考文献:

- [1] Ghisi A C, Kopper P M P, Baldasso F E R, et al. Effect of superoxidized water and sodium hypochlorite, associated or not with EDTA, on organic and inorganic components of bovine root dentin[J]. *Journal of endodontics*, 2015, 41(6): 925-930.
- [2] van der Sluis L W, Versluis M, Wu M K, et al. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *Int Endod J*, 2007, 40: 415-426.
- [3] Chubb D W R. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Aust Endod J*, 2019, 45 ( 1 ) : 5-11.
- [4] Serara C, Ahmet S. Smear Layer Removal by EGTA. *J Endod* 2000;26: 459-461.
- [5] Lei L, Wang F, Wang Y, et al. Laser Activated Irrigation with SWEEPS Modality Reduces Concentration of Sodium Hypochlorite in Root Canal Irrigation[J]. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 2022: 102873.
- [6] 刘文帅, 王春华, 侯桂革, 等. 季铵盐的抗菌活性与应用研究[J]. *山东化工*, 2013, 42(11):49-53.
- [7] Nixdorf D R, Moana-Filho E J, Law A S, et al. Frequency of persistent tooth pain after root canal therapy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Journal of Endodontics*, 2010, 36(2):224-230.
- [8] Azhar A, Anuradha B, Swapnil P, et al. Current Trends in Root Canal Irrigation[J]. *Cureus*, 2022, 14(5).
- [9] Bapat R A, Parolia A, Chauhal T, et al. Recent update on potential cytotoxicity, biocompatibility and preventive measures of biomaterials used in dentistry[J]. *Biomaterials Science*, 2021, 9(9): 3244-3283.
- [10] Villalta - Briones N, Baca P, Bravo M, et al. A laboratory study of root canal and isthmus disinfection in extracted teeth using various activation methods with a mixture of sodium hypochlorite and etidronic acid[J]. *International Endodontic Journal*, 2021, 54(2): 268-278.
- [11] 祗少云. MAE-DB 细胞毒性及抗菌性能的实验研究[D]. 华北理工大学, 2021.
- [12] Violic D R, Chandler N P. The smear layer in endodontics—a review[J]. *Int Endod J*, 2010, 43(1):2-15.
- [13] Tosi c G, Miladinovi c M, Kovaevi c M, et al. Choice of root canal irrigants by Serbian dental practitioners[J]. *Vojnosanit Pregl*, 2016, 73( 1 ): 47-52.
- [14] Siqueira F S F, Cardenas A F M, Gomes G M, et al. Three-year effects of deproteinization on the in vitro durability of resin/dentin-eroded interfaces[J]. *Operative dentistry*, 2018, 43(1): 60-70.
- [15] Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures[J]. *Journal of endodontics*, 2002, 28(1): 17-19.
- [16] HE M, YI H, JIANG Y, et al. Quaternization on Polyetheretherketone and Its Antimicrobial Activity[J]. *Materials Letters*, 2018, 235.
- [17] Haapasalo M, Endal U, Zandi H, et al. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions [J]. *Endod Topics*, 2005, 10(1):77-102.
- [18] Liu H, Wei x, Ling J, et al. Biofilm formation capability of *Enterococcus faecalis* cells in starvation phase and its susceptibility to sodium hypochlorite. *J Endod*. 2010;36(4): 630-635.
- [19] Zhang C, Du J, Peng Z. Correlation between *Enterococcus faecalis* and persistent intraradicular infection compared with primary intraradicular infection: a systematic review. *Journal of Endodontics*. 2015;41:1207-13.
- [20] Stuart CH, Schwartz SA, Beeson TJ, Owatz CB. *Enterococcus faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment. *Journal of Endodontics*. 2006;32:93-8.

#### 作者简介:

通信作者: 白宇宏 (1977-) 女, 河北唐山人, 副教授, 研究方向: 牙体牙髓病学、牙体解剖学

第一作者: 汪慧敏 (1995-) 女, 河南开封人, 硕士研究生, 研究方向: 牙体牙髓病学