[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2020.07.005

·临床研究·

iRoot SP、GuttaFlow2、AH Plus根管封闭剂的临床应用比较

胡静[1,2]，杨丽平[2]，胡辉[1]，钟晓波[2]，齐进[2]
1. 重庆市高校市级口腔生物医学工程重点实验室 口腔疾病与生物医学重庆市重点实验室，重庆(401147)；
2. 重庆医科大学附属口腔医院牙体牙髓科，重庆(401147)

【摘要】 目的 对两种常温流动根充封闭剂(硅酸钙基-iRoot SP、硅氧烷基-GuttaFlow2)结合单尖充填技术以及常用封闭剂(AH Plus)结合连续波热牙胶充填技术的短期临床效果进行评价。**方法** 将279颗患牙(656个根管)随机分为3组，分别为iRoot SP组、GuttaFlow2组以及AH Plus组。记录每个根管的充填时间，拍数字化牙片评估每个根管的充填效果，并于术后1周及1月进行回访，记录患者的疼痛发生率。SPSS18.0对以上数据行统计学分析。**结果** 3组的根管充填效果均无统计学差异($P > 0.05$)；iRoot SP组与GuttaFlow2组的充填时间无显著差异($P > 0.05$)，较AH Plus组明显缩短($P < 0.05$)；iRoot SP组与GuttaFlow2组的术后疼痛无统计学差异($P > 0.05$)，iRoot SP组与GuttaFlow2组均较AH Plus组疼痛发生率较低($P < 0.05$)。**结论** GuttaFlow2和iRoot SP配合单尖充填技术较常用热牙胶充填技术节省填充时间，且能获得良好的临床效果，术后疼痛发生率较低。

【关键词】 iRoot SP； GuttaFlow2； AH Plus； 常温流动根充封闭剂； 牙髓治疗；
单尖充填技术； 根管治疗术； 根管封闭剂； 根尖周病； 根管填充时间； 术后疼痛
【中图分类号】 R78;R781.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2020)07-0433-05 开放科学(资源服务)标识码(OSID)
【引用著录格式】 胡静, 杨丽平, 胡辉, 等. iRoot SP、GuttaFlow2、AH Plus根管封闭剂的临床应用比较[J]. 口腔疾病防治, 2020, 28(7): 433-437.

Comparison of clinical application of iRoot SP, GuttaFlow 2 and AH Plus root canal sealer

HU Jing[1, 2], YANG Liping[2], HU Hui[1], ZHONG Xiaobo[2], QI Jin[2]. 1. Chongqing Key Laboratory of Oral Diseases and Biomedical Sciences & Chongqing Municipal Key Laboratory of Oral Biomedical Engineering of Higher Education, Chongqing 401147, China; 2. Department of Endodontics, Stomatological Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401147, China
Corresponding author: QI Jin, Email: 500115@hospital.cqmu.edu.cn, Tel: 86-13618303523

【Abstract】 Objective The short-term clinical effects of two kinds of normal temperature flow root sealers (the calcium silicate-based sealer iRoot SP and the siloxane-based sealer GuttaFlow2) combined with single point filling technology and a frequently-used sealing agent (AH Plus) combined with continuous wave hot tooth filling technology were evaluated. **Methods** A total of 279 teeth (656 root canals) were randomly divided into three groups: the iRoot SP group, GuttaFlow2 group and AH plus group. We recorded the filling time of each root canal, collected a digital dental film to evaluate the filling effect of each root canal, and conducted a follow-up visit one week and one month after the operation to record the incidence of pain. We used SPSS 18.0 to analyze the above data. **Results** There was no significant difference in the root canal filling effect among the three groups ($P > 0.05$). There was no significant difference in the filling time between the iRoot SP group and the GuttaFlow2 group ($P > 0.05$), but the filling time was significantly shorter in

【收稿日期】 2019-12-16； **【修回日期】** 2020-02-02
【基金项目】 重庆市卫生局医学科研项目(2012-2-138)；重庆市科卫联合医学科研项目(2018MSXM042)；2016年重庆高校创新团队建设计划资助项目(CXTDG201602006)
【作者简介】 胡静，硕士研究生在读，Email：2017110915@stu.cqmu.edu.cn
【通信作者】 齐进，主治医师，Email：500115@hospital.cqmu.edu.cn；Tel：86-13618303523

the AH Plus group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the postoperative pain between the iRoot SP group and the GuttaFlow2 group ($P > 0.05$), and the incidence of pain in the iRoot SP group and the GuttaFlow2 group was lower than that in the AH Plus group ($P < 0.05$). **Conclusions** GuttaFlow2 and iRoot SP combined with single point filling technology can save filling time and obtain good clinical effects compared with frequently-used hot tooth filling technology and the incidence of postoperative pain was low.

【Key words】 iRoot SP; GuttaFlow2; AH Plus; normal temperature flow root sealer; pulp treatment; single point filling technique; root canal therapy; root canal sealer; periapical disease; root canal filling time; postoperative pain

J Prev Treat Stomatol Dis, 2020, 28(7): 433-437.

牙髓病与根尖周病是导致失牙的主要因素之一。根管治疗通过根管的机械化学预备、消毒、三维充填，力求最大限度清除根管系统内感染，防止根方和冠方再感染，促进炎症恢复，从而成功保留牙齿[1]。然而，根管系统的网状结构复杂，通过机械和化学预备后，根管系统内仍可能存留细菌，可影响病变愈合，当机体抵抗力低下时，还可能导致再感染发生[2]。因此，对根管系统进行完善的三维充填和严密封闭，消除细菌生存环境和防止细菌再次侵入尤为重要。

临床上使用的各种根管封闭剂包括氧化锌丁香油类，氢氧化钙，玻璃离子聚合物，树脂，有机硅和生物陶瓷等[3]。AH Plus是目前临床使用最广泛的根管封闭剂，通常配合热牙胶充填技术进行根管充填。近年来，iRoot SP和GuttaFlow2因良好的流动性和生物相容性越来越多地应用于临床。其中，iRoot SP是一种新型预混合可注射的生物陶瓷根管封闭剂，具有优异的物理性质和生物相容性[4]。GuttaFlow2对根管壁有良好适应性，易于操作和应用，因此在临床实践中也可用于封闭内吸收缺损[5-6]。本研究拟通过比较这两种常温流动根充封闭剂同时采用单尖充填法与常用AH Plus联合热牙胶充填的根管充填效果及近期疼痛发生率，为其在临床的使用提供一定参考。

1　资料与方法

1.1　临床资料

选取了于2015年9月至2018年6月在重庆医科大学附属口腔医院上清寺院区牙体牙髓科就诊且有根管治疗指征的患牙共279例，根管656根。其中，前牙102颗，根管102根；磨牙177颗，根管554根。纳入标准：①诊断为牙髓炎；②患牙根尖孔发育完善；牙根相对较直、无吸收；③X线片显示无根尖阴影；④患者知情同意治疗；⑤患牙为首次进行根管治疗。排除标准：①患牙根管内钙化、堵塞，无法疏通到工作长度；②患牙松动度≥Ⅱ°；③患者伴有严重系统性疾病。患者均知情同意治疗并签署知情同意书，本研究方案已通过医院伦理委员会审批。

1.2　根管治疗

上橡皮障及显微镜（ZUMAX，OMS2350）下行开髓、拔髓，K锉结合根测仪（Propex Ⅱ 登士柏公司，美国）确定工作长度。所有病例统一使用镍钛ProTaper Universal系统，冠向下技术进行根管清理预备至25#，浓度为0.5%的次氯酸钠加洗必泰交替冲洗，17% EDTA（派丽登，美国）作用3 min去除玷污层，超声加生理盐水荡洗，无菌纸尖干燥，氢氧化钙根管内封药1～2周。患牙无自觉疼痛及叩痛，无渗出及异味，达到根充标准，则行根管充填。选择合适锥度β相牙胶尖（登士柏公司，美国）作为主牙胶尖，要求主牙胶尖在工作长度时有根尖夹持感，且在根尖1/3与根管壁实现密合，并做好长度标记，拍试尖片。根据牙位分为前牙组与磨牙组；分别按就诊顺序随机分为iRoot SP组（Innovative BioCreamix Inc，Vancouver，加拿大）、GuttaFlow2组（康特齿科集团，瑞士），分别结合单尖充填以及AH Plus组（登士柏公司，美国），热牙胶充填系统（VDW，德国）充填根管。①iRoot SP组：按照产品说明操作，将注射针头置于根管深部，轻轻推压针头，将iRoot SP注射至根管内，保证注射针头一直埋在封闭剂中以免产生气泡，逐渐后退充填根管上段2/3，将选定的主牙胶尖缓慢插入根管，轻轻地提拉、旋转牙胶尖，排出气泡，使牙胶尖被iRoot SP浸没，逐渐到达根管工作长度，牙胶切断器在根管口截断多余牙胶，垂直加压器轻微加压，去掉多余的根管充填材料。磷酸锌粘固剂封闭根管口，光固化树脂恢复牙冠形态。②GuttaFlow2组：将GuttaFlow2注射头上橡皮挡定位在工

作长度后退3 mm的位置，在调拌纸上挤出部分GuttaFlow2，观察颜色，然后向根管内缓慢后退注入GuttaFlow2至根管口下1 mm，主牙胶尖多次加压涂布GuttaFlow2使牙胶尖尖端5 mm以内粘上一层GuttaFlow2，再缓慢轻轻颤动或旋转插入根管到达工作长度并加压，去除多余的根管充填材料，磷酸锌粘固剂封闭根管口，光固化树脂恢复牙冠形态。③AH Plus组：按照产品说明书，等比例调拌好AH Plus根管封闭剂，主牙胶尖端1/3均匀蘸取少量AH Plus封闭剂，插入根管内，预热携热工作尖垂直加压根管内牙胶尖至距根尖孔3～5 mm位置，停止加热，保持垂直加压10 s，再次加热1 s，抽出携热工作尖，带出烫断的根管上段牙胶，垂直加压器轻轻加压根尖牙胶，再分段回填热牙胶，直至根管口，去除多余的根管充填材料，磷酸锌粘固剂封闭根管口，光固化树脂恢复牙冠形态。以上3组操作过程由同一临床经验丰富的医师执行。

1.3　根管充填效果评价

1.3.1　根管充填质量　根管充填后拍数字化牙片根充牙片，根据《牙体牙髓病学》第4版根管充填标准，记录充填质量：①恰填：X线片上根充材料距离根尖0.5～2.0 mm，根管内无X线透射影像；②欠填：X线片上根充材料距离根尖大于2.0 mm，或根管充填不致密；③超填：X线片上根管充填材料超出根尖孔。

1.3.2　根管充填时间　以每个根管为单位，从导入根管封闭剂到充填完毕的时间记录为该根管的充填时间，以秒为单位。

1.3.3　根管充填术后疼痛反应　每位患者治疗结束后，教会患者对自发疼痛和咀嚼不适进行疼痛自评：均无疼痛不适，记为无疼痛；若有任何一项阳性，均记为疼痛。术后1周及1月进行电话回访，记录患者疼痛情况。

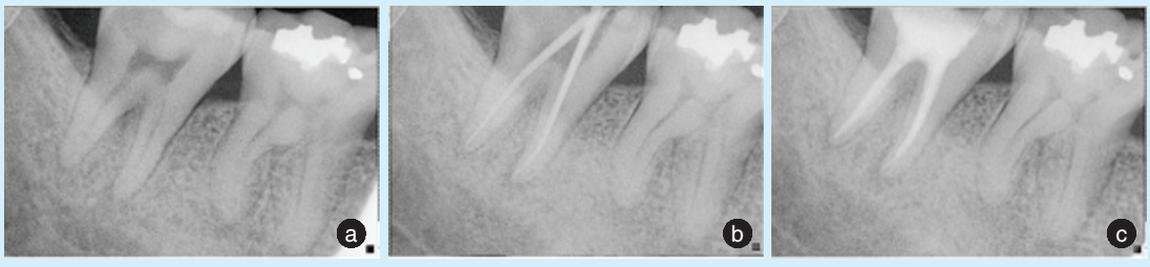
1.4　统计分析

SPSS18.0进行数据统计分析。计量资料用均数±标准差表示，计数资料用例数表示，根管充填时间用t检验，术后反应和根管充填的效果采用χ^2检验。以$P<0.05$为差异有统计学意义。

2　结　果

2.1　根管充填质量

根管治疗过程中的数字化根尖片见图1。3组二维根尖片的根管充填效果差异无统计学意义（$\chi^2=0.442$，$P=0.802$，表1）：iRoot SP组（97.8%）与GuttaFlow2组（96.8%）比较，$P=0.743$；iRoot SP组与AH Plus组（97.5%）比较，$P=0.860$；GuttaFlow2组AH Plus组比较，$P=0.632$。



a: digital X-ray images of peroration; b: digital X-ray images of intraoperation; c: digital X-ray images after root canal filling

Figure 1　Digital X-ray during root canal therapy

图1　根管治疗过程中数字化X尖片

2.2　根管充填时间

前牙组中，iRoot SP组的充填时间（37.7±2.9）s与GuttaFlow2组（36.5±2.0）s差异无统计学意义（$P=0.08$），均较AH Plus组（80.3±5.4）s明显减少（$P<0.05$）。磨牙组充填时间比较，iRoot SP组的充填时间（38.4±3.2）s与GuttaFlow2组（37.9±3.2）s差异无统计学意义（$P=0.14$），均较AH Plus组（79.7±6.2）s明显减少（$P<0.05$）。见表2。

2.3　术后疼痛发生情况

术后1周，iRoot SP组的疼痛发生率与GuttaFlow2组相比差异无统计学意义（$P=0.59$），iRoot SP组的疼痛发生率低于AH Plus组（$P=0.046$），GuttaFlow2组的疼痛发生率与AH Plus组差异无统计学意义（$P=0.202$）；术后1月，3组患者疼痛均基本消失，疼痛发生率差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表3。

表1　3组患牙根管充填质量

Table 1　Quality of root canal filling in three groups

Group	Quality		Sum	Correct/Sum	χ^2	P
	Correct	Incorrect				
iRoot SP	221	5	226	97.8%		
GuttaFlow2	180	6	186	96.8%	0.442	0.802
AH Plus	238	6	244	97.5%		

iRoot SP group *vs.* GuttaFlow2 group, P = 0.743; iRoot SP group *vs.* AH Plus group, P = 0.860; GuttaFlow2 group *vs.* AH Plus group, P = 0.632

表2　3组充填时间

Table 2　Time of root canal filling time in three groups $\bar{x}\pm s$, s

Group	Tooth position	
	Anterior	Molar
iRoot SP	37.7 ± 2.9*	38.4 ± 3.2*
GuttaFlow2	36.5 ± 2.0#	37.9 ± 3.2#
AH Plus	80.3 ± 5.4	79.7 ± 6.2

*: iRoot SP group *vs.* AH Plus group, P < 0.05, #: GuttaFlow2 group *vs.* AH Plus group, P < 0.05

表3　根管充填术后疼痛发生情况

Table 3　The occurrence of pain after root canal filling

Group	Postoperative pain (n)		P_1	P_2
	After 1 week	After 1 moth		
iRoot SP	1	0		
GuttaFlow2	2	0	0.063	0.400
AH Plus	8	1		

P_1: P value of three groups in follow-up after one week; P_2: P value of three groups in follow-up after one month

3　讨　论

根管充填是在预备和消毒后，用材料充分充填牙根内的空隙，预防根尖渗漏和再感染，为组织愈合创造有利的生物环境[1]。牙髓治疗失败的一种可能就是由于较差的根管封闭能力而导致的微渗漏，而根管封闭剂主要用于防止微渗漏。理想的根管封闭剂应该是生物相容、抗菌、无毒、不透射线的，能够密封根管系统，尺寸稳定，并应具有良好的根管壁附着力。

单尖充填技术无需特殊器材，操作简便，近年封闭剂材料的改进也有助于增强单尖充填技术的吸引力[7]。本研究中，GuttaFlow2 和 iRoot SP 都是用冷注射加单尖充填技术，即主要依赖根管封闭剂密封根管间隙[8]。GuttaFlow2是一种常温流动牙胶充填系统，由硅氧烷基质构成，充满研磨得很细小的牙胶（小于30 μm），有X线阻射性[9]，它以胶囊的形式封存，可以通过银汞胶囊调拌机进行混合，也可以用带自动混合头的双筒注射器直接混匀注入使用。GuttaFlow2 流动性能好，因此具有良好的均匀性和对根管壁的适应性，封闭性能强，能较长时间防止渗漏[9]。iRoot SP是一种新型预混合可注射的生物陶瓷根管封闭剂，具有不溶性，X线阻射性，不含铝，即用性及良好的抗菌性、封闭性和可操作性等特点，根充时可与牙胶尖联用[10]，并具有理想的抗牙本质脱粘接力和根尖端封闭能力[11]。本研究结果显示，与传统 AH Plus封闭剂结合热牙胶充填技术相比，iRoot SP 和 GuttaFlow2 都呈现出了良好的根充影像学效果，3组前牙与磨牙的根管充填时间无明显差别，而单尖充填法比传统热牙胶充填显著增快。本研究结果表明，iRoot SP 和 GuttaFlow2 组术后疼痛发生率较 AH Plus 组低，这与许多学者的研究结果一致[12-13]。本研究病例均选取无根尖周病变患者，减少了材料超出根尖孔的风险且减少根尖周病变本身对术后疼痛的影响。AH Plus 组术后疼痛的原因可能为热牙胶根充过程中产生的热量对牙周膜感受器有一定刺激，这也是热牙胶充填技术在患者术中及术后体验较差的主要原因，但是一般这种疼痛术后一定时间可以自行恢复。

大量研究表明，iRoot SP 和 GuttaFlow2 两种封闭剂的生物相容性都优于常用的 AH Plus 糊剂，适合用于临床[5,14]。iRoot SP是亲水的，置入根管后与牙本质小管内的水分发生硅酸钙的水化反应，生成硅酸钙水凝胶和氢氧化钙[11]。在研究封闭剂对牙胚干细胞的细胞毒性实验中，iRoot SP 和 AH Plus两者都有良好的生物相容性，可能会促进牙胚干细胞更好的附着，也可以诱导细胞修复过程[15]。

iRoot SP 和 GuttaFlow2 两种封闭剂具有较强的封闭性，这一特点对于根管充填长期疗效具有重要意义。GuttaFlow 系统有一定程度的膨胀率和低吸水率，加上其不溶性而具备优越的密封能力[16]，在防止微渗漏方面略优，且操作更方便[17]，但它作为根管封闭剂，有较高的超充风险[9]。当根管壁轻微湿润时 iRoot SP 能获得最佳的封闭性，在临床应用中更有优势[18]。在后期桩修复的过程中，iRoot SP 的主要成分硅酸钙不会对纤维桩及粘桩树脂产生不良影响[19]。无论使用哪种填充技术，iRoot SP 都可以达到与 AH Plus 相媲美的填充质量和更好的牙本质小管透性[8]。本研究不足之处，只对3组的根管充填影像学效果以及近期术后反应进行了比较分析，而对于根管治疗的远期效果，需要后续实验中进一步追踪。

参考文献

[1] 袁曦玉, 从兆霞, 吴泽钰, 等. 根管充填剂GuttaFlow和AH Plus对离体牙根尖封闭性的系统评价[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(7): 451-456.
Yuan XY, Cong ZX, Wu ZY, et al. Systematic evaluation of apical sealing of teeth *in vitro* by GuttaFlow and AH Plus[J]. J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(7): 451-456.

[2] Alves FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, et al. Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, micro-computed tomography, and cryopulverization approach[J]. J Endod, 2016, 42(11): 1667-1672.

[3] Fonseca DA, Paula AB, Marto CM, et al. Biocompatibility of root canal sealers: a systematic review of *in vitro* and in vivo studies[J]. Materials (Basel, Switzerland), 2019, 12(24). doi: 10. 3390/ma12244113.

[4] Silva Almeida LH, Moraes RR, Morgental RD, et al. Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of *in vitro* studies[J]. J Endod, 2017, 43(4): 527-535.

[5] Baldasso FE, Kopper PMP, Dornelles MR, et al. Biological tissue response to a new formulation of a silicone based endodontic sealer [J]. Braz Dent J, 2016, 27(6): 657-663.

[6] Mohammad Y, Alafif H, Hajeer MY, et al. An evaluation of GuttaFlow2 in filling artificial internal resorption cavities: an *in vitro* study[J]. J Contemp Dent Pract, 2016, 17(6): 445-450.

[7] Palanivelu CR, Ravi V, Sivakumar AA, et al. An *in vitro* comparative evaluation of distribution of three different sealers by single-cone obturation technique[J]. J Pharm Bioallied Sci, 2019, 11(6): 438-441.

[8] Keleş A, Keskin C. Presence of voids after warm vertical compaction and single-cone obturation in band-shaped isthmuses using micro-computed tomography: a phantom study[J]. Microsc Res Tech(Microsc Res Tech), 2020, 83(4): 370-374.

[9] Gandolfi MG, Siboni F, Prati C. Properties of a novel polysiloxane-guttapercha calcium silicate-bioglass-containing root canal sealer [J]. Dent Mater, 2016, 32(5): e113-e126.

[10] Wang YH, Liu SY, Dong YM. *In vitro* study of dentinal tubule penetration and filling quality of bioceramic sealer[J]. PloS One, 2018, 13(2): e0192248.

[11] Gandhi B, Halebathi-Gowdra R. Comparative evaluation of the apical sealing ability of a ceramic based sealer and MTA as root-end filling materials -an *in-vitro* study[J]. J Clin Exp Dent, 2017, 9(7): e901-e905.

[12] Atav Ates A, Dumani A, Yoldas O, et al. Post-obturation pain following the use of carrier-based system with AH Plus or iRoot SP sealers: a randomized controlled clinical trial[J]. Clin Oral Investig, 2019, 23(7): 3053-3061.

[13] Graunaite I, Skucaite N, Lodiene G, et al. Effect of resin-based and bioceramic root canal sealers on postoperative pain: a split-mouth randomized controlled trial[J]. J Endod, 2018, 44(5): 689-693.

[14] Er K, Ayar A, Kalkan OF, et al. Neurotoxicity evaluation of three root canal sealers on cultured rat trigeminal ganglion neurons[J]. J Clin Exp Dent, 2017, 9(1): e34-e39.

[15] Güven EP, Yalvaç ME, Kayahan MB, et al. Human tooth germ stem cell response to calcium-silicate based endodontic cements [J]. J Appl Oral Sci, 2013, 21(4): 351-357.

[16] Jain S, Adhikari HD. Scanning electron microscopic evaluation of marginal adaptation of AH-plus, GuttaFlow, and RealSeal at apical one-third of root canals - part I: dentin-sealer interface[J]. J Conserv Dent, 2018, 21(1): 85-89.

[17] Patil P, Rathore VP, Hotkar C, et al. A comparison of apical sealing ability between GuttaFlow and AH plus: an *in vitro* study[J]. J Int Soc Prev Community Dent, 2016, 6(4): 377-382.

[18] 陈敏憨, 寇鹏, 谢晓莉, 等. 不同根管湿润度及充填方法对iRoot SP封闭性能的影响[J]. 上海口腔医学, 2018, 27(5): 467-471.
Chen MM, Kou P, Xie XL, et al. Effect of root canal wall moisture and filling techniques on the sealability of iRoot sp[J]. Shanghai J Stomatol, 2018, 27(5): 467-471.

[19] Özcan E, Çapar İD, Çetin AR, et al. The effect of calcium silicate-based sealer on the push-out bond strength of fibre posts[J]. Aust Dent J, 2012, 57(2): 166-170.

（编辑　周春华，杨勤）

官网　公众号