

选择性与完全去龋技术治疗恒牙深龋近髓的临床疗效比较

李午丽¹ 赵春晖¹ 孙成¹ 郑桂婷¹ 孟丹婕² 李颂¹

¹安徽医科大学口腔医学院,安徽医科大学附属口腔医院牙体牙髓科,安徽省口腔疾病研究重点实验室,合肥 230032; ²合肥市口腔医院综合科,合肥 230001

通信作者:李颂, Email:3197053337@qq.com

【摘要】 **目的** 比较选择性与完全去龋技术治疗恒牙深龋近髓的临床疗效。**方法** 选取2021年10月至2023年10月于安徽医科大学附属口腔医院牙体牙髓科就诊的恒牙深龋患者52例(患牙52颗),采用随机数字表法将患者分为观察组(选择性去龋组)和对照组(完全去龋组)各26例(患牙26颗),分别在口腔手术显微镜下以对应方法去龋。根据去龋完成后是否露髓,采用iRoot BP Plus直接盖髓或TheraCal LC间接盖髓,流体树脂封闭牙本质层,3M复合树脂分层充填窝洞。采用卡方检验比较两组术中露髓率;采用独立样本 t 检验比较两组术后1周的疼痛程度;采用Fisher精确检验比较两组术后随访6个月的并发症;采用符合方案分析和意向治疗分析比较两组术后6个月的成功率。**结果** 选择性去龋组的术中露髓率(0%)明显低于完全去龋组(30.77%),差异有统计学意义($P=0.004$);选择性去龋组术后24 h的疼痛视觉模拟评分(VAS)值为(2.9 ± 0.7)分,明显低于完全去龋组(3.3 ± 0.6)分,差异有统计学意义($t=2.120, P=0.039$);选择性去龋组的术后并发症(2例牙髓炎)与完全去龋组(1例根尖炎和2例牙髓炎)相比较,差异无统计学意义($P=0.369$);符合方案分析结果显示,选择性去龋组后半年的成功率(91.30%)和完全去龋组的成功率(87.50%)均较高,差异无统计学意义($RR_{失访不计入}=0.696, 95\% CI_{失访不计入}:0.128 \sim 3.790, P_{失访不计入}=0.675$)。意向治疗分析结果显示,选择性去龋组后半年的成功率分别为80.77%和92.31%,完全去龋组的成功率分别为80.77%和88.46%,差异均无统计学意义($RR_{失访全部失败}=1.000, 95\% CI_{失访全部失败}:0.328 \sim 3.047, P_{失访全部失败}=1.000; RR_{失访全部成功}=0.667, 95\% CI_{失访全部成功}:0.121 \sim 3.666, P_{失访全部成功}=0.641$)。**结论** 与传统完全去龋技术相比较,选择性去龋技术牙髓暴露风险低、微创、术后并发症少、成功率高,建议在恒牙深龋近髓患者中推广应用。

【关键词】 牙列,恒; 龋齿; 牙髓覆盖术; 去龋技术

基金项目:安徽省卫生健康科研项目(AHWJ2023A20112);安徽医科大学口腔医学院学科建设项目(2022xkfyts05)

引用著录格式:李午丽,赵春晖,孙成,等.选择性与完全去龋技术治疗恒牙深龋近髓的临床疗效比较[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2024,18(4):243-249.

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.04.005

A clinical comparison of selective and complete caries removal techniques in the management of deep carious lesions proximal to the pulp in permanent teeth

Li Wuli¹, Zhao Chunhui¹, Sun Cheng¹, Zheng Guiting¹, Meng Danjie², Li Song¹

¹Department of Endodontics, College & Hospital of Stomatology, Anhui Medical University, Key Lab. of Oral Diseases Research of Anhui Province, Hefei 230032, China; ²Department of General Dentistry, Hefei Stomatological Hospital, Hefei 230001, China

Corresponding author: Li Song, Email:3197053337@qq.com

【Abstract】 **Objective** This study aimed to assess the clinical efficacy of selective caries removal and complete caries removal for the management of deep carious lesions proximal to the pulp in permanent teeth. **Methods** Fifty-two patients presenting with deep caries in permanent teeth (affecting a total of 52

teeth) were recruited from the Department of Endodontics at the Affiliated Stomatological Hospital of Anhui Medical University between October 2021 and October 2023. A random number table method was utilised to divide each of the 26 cases (26 affected teeth) into an observation group (selective caries removal group) and a control group (complete caries removal group). Dental surgical microscopy was employed for precise tooth removal in both groups. Depending on pulp exposure following caries removal, either iRoot BP Plus or TheraCal LC was utilized for direct or indirect pulp capping. Flow resin was applied for dentin layer sealing, followed by cavity filling with 3M composite resin. A Chi-squared test was employed to ascertain whether there was a significant difference in the rate of intraoperative pulp exposure of the affected teeth between the two groups. An independent samples *t*-test was used to compare the pain levels of the patients in the two groups at one week postoperatively. A comparison of the postoperative complications of the patients in the two groups at the 6-month postoperative follow-up was conducted using Fisher's exact test. Per-protocol and intention-to-treat analysis were conducted to evaluate the success rate of the affected teeth in both groups at the 6-month postoperative interval. **Results** The intraoperative pulp exposure rate in the selective caries removal group (0%) was significantly lower than that in the complete caries removal group (30.77%), and the difference was statistically significant ($P = 0.004$). The visual analogue score (VAS) of pain in the selective caries removal group at 24 hours postoperatively was (2.9 ± 0.7), which was significantly lower than that in the complete caries removal group (3.3 ± 0.6). The difference was statistically significant ($t = 2.120, P = 0.039$). The postoperative complications in the selective caries removal group (two cases of pulpitis) were statistically comparable with those in the complete caries removal group (one case of apical periodontitis and two cases of pulpitis) ($P = 0.369$). The per-protocol analysis revealed that the success rates were high for both the selective caries removal group (91.30%) and the complete caries removal group (87.50%), with no statistically significant difference ($RR_{\text{excluding lost follow-up}} = 0.696, 95\% \text{ CI}_{\text{excluding lost follow-up}}: 0.128 \text{ to } 3.790, P_{\text{excluding lost follow-up}} = 0.675$). The intention-to-treat analysis showed that the success rates for the selective caries removal group were 80.77% and 92.31%, and for the complete caries removal group, they were 80.77% and 88.46%, respectively. The differences were not statistically significant ($RR_{\text{all lost follow-up considered as failure}} = 1.000, 95\% \text{ CI}_{\text{all lost follow-up considered as failure}}: 0.328 \text{ to } 3.047, P_{\text{all lost follow-up considered as failure}} = 1.000; RR_{\text{all lost follow-up considered as success}} = 0.667, 95\% \text{ CI}_{\text{all lost follow-up considered as success}}: 0.121 \text{ to } 3.666, P_{\text{all lost follow-up considered as success}} = 0.641$). **Conclusions** Selective caries removal presented a lower risk of pulp exposure, entailed minimal invasiveness, resulted in fewer postoperative complications, and yielded higher success rates compared to traditional complete caries removal technique. Therefore, its promotion and application were recommended for treating permanent teeth with deep caries proximal to the pulp.

[Key words] Dentition, permanent; Dental caries; Dental pulp capping; Caries removal techniques

Fund programs: Scientific Research Funding of Anhui Province Health Commission (AHWJ2023A20112); Disciplinary Construction Project in School of Dentistry, Anhui Medical University (2022xkfyts05)

DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2024.04.005

龋病是口腔科最常见的牙体硬组织疾病,国际龋病共识协作组(International Caries Consensus Collaboration, ICC)将影像学上显示龋损达牙本质内1/3或1/4,并存在牙髓暴露风险的牙齿病变定义为深龋^[1-2]。完全去龋法是常规经典治疗龋齿的方法,原则上需要完全去除所有感染脱矿的牙本质直到硬化牙本质,这使得深龋近髓的患牙常常去龋未就牙髓暴露,不得不进行牙髓摘除术^[3]。牙髓具

有营养、感觉和免疫防御等功能,活髓保存对于牙齿长期留存、行使正常功能具有重要意义。随着对龋病发病机制的深入理解,以及活髓保存需求的日益增长,选择性去龋技术被认为是治疗深龋病变的最佳选择^[4-6]。然而,临床医生对于未去除的病变牙本质是否会影响牙齿的预后尚存顾虑^[7-9]。目前,将选择性去龋技术应用到临床的证据主要来自于乳牙,国内关于恒牙深龋近髓治疗方式的研究报道不

多见^[10-14]。本研究拟通过对比选择性去龋法和完全去龋法治疗恒牙深龋近髓的临床疗效,以期为恒牙深龋的治疗提供参考。

资料与方法

一、一般资料

选取2021年10月至2023年10月在安徽医科大学附属口腔医院牙体牙髓科就诊的患者52例(患牙52颗)为研究对象,经临床和X线检查,诊断为恒牙深龋,根据随机数表法将患者分为观察组(选择性去龋组)和对照组(完全去龋组),每组26例患者(患牙26颗)。术中根据去龋露髓后的穿髓孔情况进一步评估是否纳入本研究。本研究经安徽医科大学附属口腔医院伦理委员会审查批准(批准文号:T2021003),所有患者均对研究知情并签署知情同意书。

1. 纳入标准:符合深龋的诊断标准。(1)根尖发育完成的成熟恒牙;(2)影像学上龋损深度已达牙本质近髓1/3或1/4,治疗时存在牙髓暴露的风险;(3)牙髓活力测试正常,无自发性疼痛,无叩痛;(4)无根尖周病变、牙根无内外吸收或非龋性病变^[1,3];

(5)术中露髓孔的直径 ≤ 2 mm。

2. 排除标准:(1)未经治疗的牙周病或牙龈存在窦道或肿胀;(2)龋洞边缘位于龈下影响修复体冠方封闭的患者;(3)妊娠期患者、罹患可能损害愈合的全身性疾病(例如糖尿病、凝血障碍、免疫缺陷病)的患者;(4)术中牙髓出血的时间 > 3 min^[2]。

二、治疗方法

两组患牙均在橡皮障隔离和口腔手术显微镜放大的情况下,由同一医师操作完成,治疗过程见图1。

1. 选择性去龋组:采用选择性去龋技术。对窝洞侧壁和髓壁采用不同去龋标准。为获得最佳的粘接封闭性,窝洞边缘应为健康牙釉质,窝洞侧壁去龋至硬化牙本质,髓壁则允许保留近髓处部分软化牙本质,选择锐利的挖匙以最小的力量仅去除近髓处表层的软化牙本质,以降低牙髓暴露的风险^[15-16]。去龋完成后冲洗窝洞,在显微镜下检查有无露髓点。如牙髓未暴露,采用TheraCal LC(Bisco,美国)间接盖髓,流体树脂(Beautifil Flow Plus,松风,日本)封闭牙本质层,复合树脂(3M ESPE,美国)分层严密充填窝洞;如牙髓暴露,则改行完全去龋治疗。

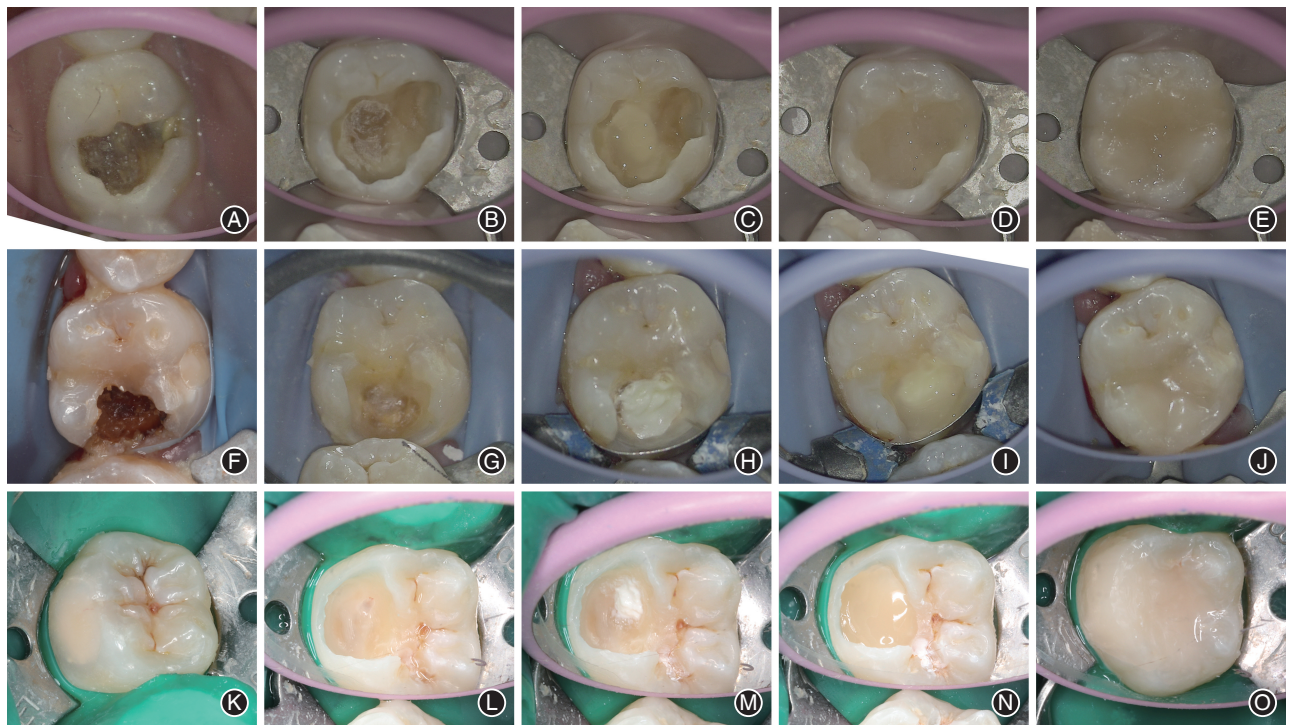


图1 深龋恒牙经选择性去龋和完全去龋技术治疗的临床流程 A:36选择性去龋的术前照片;B:36选择性去龋后牙髓未暴露;C:使用TheraCal LC行36间接盖髓术;D:使用流动树脂行36窝洞垫底;E:使用膏体树脂完成36窝洞充填;F:36完全去龋的术前照片;G:36完全去龋后牙髓未暴露;H:使用TheraCal LC行36间接盖髓术;I:使用流动树脂行36窝洞垫底;J:使用膏体树脂完成36窝洞充填;K:47完全去龋的术前照片;L:47完全去龋后牙髓暴露;M:使用iRoot BP Plus行47直接盖髓术;N:使用流动树脂行47窝洞垫底;O:使用膏体树脂完成47窝洞充填。

2. 完全去龋组:采用完全去龋技术。对窝洞所有部分的去龋止点均采用同一标准,即去龋止点均为硬化牙本质,洞底部分用慢速球钻去除病变牙本质。去龋完成后检查有无穿髓点,如牙髓未暴露,采用TheraCal LC间接盖髓;如牙髓暴露,则在显微镜下仔细去除所有近髓处病变的牙本质,直到露髓孔周围均为硬化牙本质,并且无牙本质碎屑。接着观察露髓孔出血情况,本研究的露髓孔直径均不大于2 mm,出血时间均在3 min内可止,采用不少于1.5 mm厚度的iRoot BP Plus(Innovative BioCeramix,加拿大)直接盖髓,边缘应覆盖超过露髓范围约2 mm×2 mm的牙本质,流体树脂封闭牙本质层,复合树脂分层严密充填窝洞。

三、临床疗效判断标准

依据临床症状和影像学检查结果综合判定。成功定义为没有不可逆性牙髓炎的症状和体征(自发痛、激发痛、叩痛,牙龈窦道、肿胀,牙髓活力正常)和无根尖周改变(影像学上根尖周区域的低密度透射影且牙根无内外吸收)。不能满足上述指标则为失败^[13]。

四、观察指标

1. 术中露髓率:比较两组患牙术中牙髓暴露情况。

2. 疼痛评估:比较两组患者术后疼痛的发生率和严重程度。采用视觉模拟量表评分(visual analogue scale, VAS)根据患者主观感受进行评分,用0~10分表示,分值越高,疼痛越强烈。分别于术后24 h、48 h、72 h和7 d对所有患者术后疼痛情况进行电话随访并记录其疼痛评分。

3. 术后并发症:比较两组患牙术后6个月内发生的填充物脱落、继发性龋齿、牙髓炎和根尖周炎等并发症发生情况。

4. 疗效评价:根据临床疗效判断标准,评估两组患牙术后6个月的短期成功和失败情况。

五、统计学处理方法

选择SPSS 19.0和R 4.2.1软件对数据进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。成功率的比较通过符合研究方案(per-protocol, PP)分析和意向治疗(intention-to-treat, ITT)分析确定。PP分析包括完成随访的患者,而ITT分析包括所有随机入组的患者。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、纳入病例基本资料的比较

选择性去龋组26例患者(26颗患牙),男性10例、女性16例,年龄16~55岁,平均(28±9)岁。完全去龋组26例患者(26颗患牙),男性14例、女性12例,年龄12~44岁,平均(25±9)岁。两组患者年龄、性别及牙位相比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$,表1)。

表1 纳入病例的基本资料

组别	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别例数 (男/女)	牙位(例)	
				前磨牙	磨牙
选择性去龋组	26	28 ± 9	10/16	2	24
完全去龋组	26	25 ± 9	14/12	6	20
检验值		$t = 1.273$	$\chi^2 = 1.238$	$\chi^2 = 1.330$	
P 值		0.209	0.266	0.249	

二、术后疼痛评分对比

选择性去龋组患者术后24 h的VAS值为(2.9±0.7)分,与完全去龋组VAS值[(3.3±0.6)分]相比明显降低,差异有统计学意义($t = 2.120, P = 0.039$,表2)。

表2 深龋恒牙经选择性去龋和完全去龋技术治疗后1周内的疼痛评分比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	治疗后时间			
		24 h	48 h	72 h	7 d
选择性去龋组	26	2.9 ± 0.7	1.9 ± 0.7	1.5 ± 0.7	0.2 ± 0.4
完全去龋组	26	3.3 ± 0.6	2.2 ± 0.8	1.6 ± 0.8	0.3 ± 0.5
t 值		2.120	1.518	0.791	0.615
P 值		0.039*	0.135	0.433	0.541

注:组间相比差异有统计学意义(* $P < 0.05$)。

三、术中牙髓暴露率、术后随访情况以及术后半年并发症的比较

1. 术中牙髓暴露率:本研究中,选择性去龋组术中无牙齿出现牙髓暴露,露髓率为0%(0/26);而完全去龋组术中有8颗牙齿出现了牙髓暴露,露髓率为30.77%(8/26)。与选择性去龋组相比,完全去龋组的术中牙髓暴露率较高,存在明显差异($P = 0.004$)。

2. 术后随访:在术后随访阶段,共有5位患者失访,最终完成复诊牙数为47颗。其中,选择性去龋组26例患者,半年复查时失访3例,最终随访到的患牙为23颗,其中2例发生牙髓炎。完全去龋组26例患者,其中8颗牙齿因发生牙髓暴露而接受了直接

盖髓术的治疗,半年复查时失访1例、随访到7例,其中1例发生根尖炎;余留18颗牙齿未发生牙髓暴露,半年复查时失访1例、随访到17例,其中2例发生牙髓炎。完全去龋组最终随访到的患牙为24颗。

3. 术后半年并发症:选择性去龋与完全去龋组在术后并发症方面均表现出较少发生的趋势,但两组之间的差异无统计学意义($P=0.369$)。

四、术后半年临床疗效比较

根据PP分析,选择性去龋组术后半年的成功率为91.30%,完全去龋组的成功率为87.50%,差异无统计学意义($RR_{失访不计入}=0.696, 95\% CI_{失访不计入}:0.128 \sim 3.790, P_{失访不计入}=0.675$,表3)。根据ITT分析,将所有由于失访造成的缺失值分别按照全部失败或全部成功的情况进行填补,然后得出选择性去龋组术后半年的成功率分别为80.77%和92.31%,完全去龋组的成功率分别为80.77%和88.46%。结果表明,选择性去龋组和完全去龋组之间差异无统计学意义

($RR_{失访全部失败}=1.000, 95\% CI_{失访全部失败}:0.328 \sim 3.047, P_{失访全部失败}=1.000; RR_{失访全部成功}=0.667, 95\% CI_{失访全部成功}:0.121 \sim 3.666, P_{失访全部成功}=0.641$,表3)。典型病例见图2。

讨 论

在临床实践中,恒牙深龋的发病率高,其治疗是口腔科医生面临的一项严峻挑战。有效控制感染,实现最佳治疗效果成为医师关注的焦点。2016年,ICCC推荐采用相对微创的选择性去龋技术来治疗龋病,然而,该方法的可行性和成功率成为困扰临床医生选择的关键问题^[1]。本研究对比观察了选择性去龋法与经典的完全去龋法的短期临床疗效,旨在获得更多证据,为临床实践提供参考。

选择性去龋技术的提出是基于龋病病因学角度进行龋病管理的理念。Schwendicke等^[1]认为,龋病的治疗应该是控制龋病的活性,而不是去除所有

表3 深龋恒牙经选择性去龋和完全去龋治疗术后半年的临床疗效比较[例(%)]

临床疗效	PP分析(失访不计入)		ITT分析(失访全部失败)		ITT分析(失访全部成功)	
	选择性去龋组 (n=23)	完全去龋组 (n=24)	选择性去龋组 (n=26)	完全去龋组 (n=26)	选择性去龋组 (n=26)	完全去龋组 (n=26)
成功	21(91.30)	21(87.50)	21(80.77)	21(80.77)	24(92.31)	23(88.46)
失败	2(9.70)	3(12.50)	5(19.23)	5(19.23)	2(7.69)	3(11.54)
RR	0.696		1.000		0.667	
95% CI	0.128~3.790		0.328~3.047		0.121~3.666	
P值	0.675		1.000		0.641	

注:PP为符合研究方案分析,ITT为意向治疗分析。

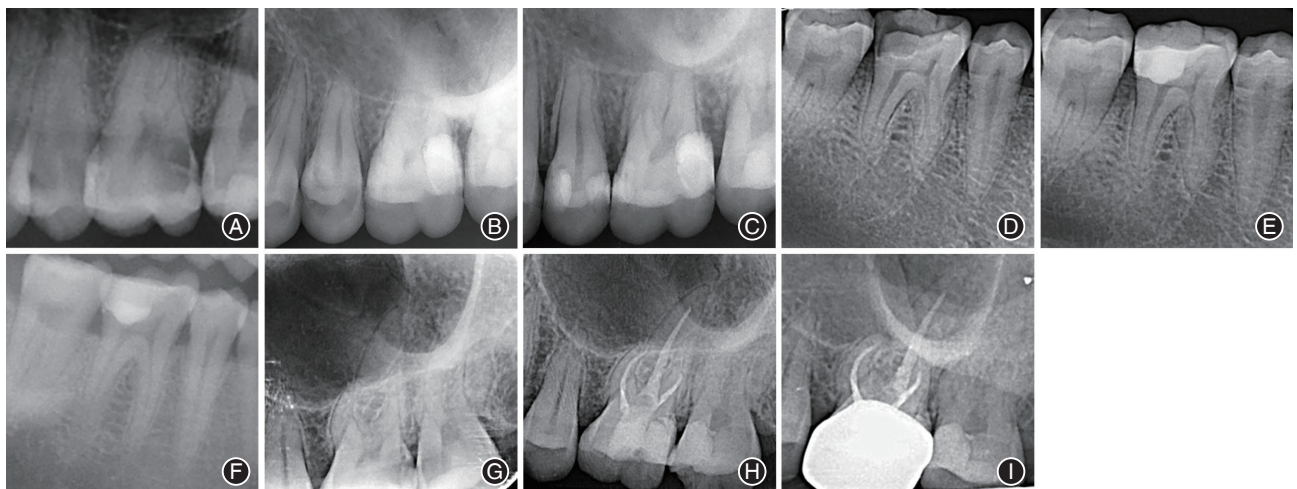


图2 深龋恒牙经选择性去龋和完全去龋技术治疗的影像学资料 A:26选择性去龋术前X线片;B:26选择性去龋后行间接盖髓术的术后即刻X线片;C:26选择性去龋术后半年复查X线片;D:46完全去龋的术前X线片;E:46完全去龋后行间接盖髓术的术后即刻X线片;F:46完全去龋术后半年复查X线片;G:27完全去龋的术前X线片;H:27完全去龋后行直接盖髓术的术后即刻X线片;I:27完全去龋术后半年复查X线片。

的牙体病变组织。由于龋齿是一种细菌生物膜介导的疾病,生物膜活性的变化导致牙体硬组织脱矿、再矿化失衡,最终龋病形成。因此,去除龋洞里大部分致龋细菌后密封窝洞就可以隔绝残留细菌的营养,减少其活力和致龋性,促进牙髓-牙本质复合体的防御修复反应,从而控制龋病进展^[5]。目前,已有很多研究认为使用选择性去龋技术治疗乳牙和恒牙深部龋齿病变具有一些重要优势,例如保留部分受累牙本质、降低意外牙髓暴露和牙髓并发症的风险^[3-5,17-20]。这与本研究结果一致。根据PP分析的结果,本研究中选择性去龋组的半年复查的成功率为91.30%,这一结果与张青等^[12]的研究(92.8%)及孟丹婕等^[13]的研究结果(88.89%)相近。表明,对于深龋近髓患牙采用选择性去龋治疗技术具有可行性。ITT分析的结果同样证实,与完全去龋法相比,选择性去龋法具有相似的成功率。然而需要注意的是,半年的观察期有可能高估了该技术的临床成功率。因此,本研究将持续进行观察,以更准确地评估该技术的远期临床疗效。

本研究结果显示,选择性去龋组中牙髓暴露的比例明显低于完全去龋组(30.77%)。同时,术后24 h,选择性去龋组的疼痛程度也显著低于完全去龋组,这一结果与之前学者的研究结果相一致^[6,20-21],提示选择性去龋较完全去龋具有微创和术中并发症少的优点。然而,需要强调的是,确保治疗效果的前提是良好的手术视野和严格遵守技术规范。术中除了尽量微创去除近髓处牙本质病变外,窝洞边缘应为健康的牙釉质和硬化牙本质,任何继发龋或者边缘微渗漏的情况都可能导致细菌在剩余的龋坏中继续产生有害影响,造成治疗失败。本研究中,选择性去龋组的1例患牙治疗失败的原因就是由于边缘微渗漏导致冠方封闭不严,最终患牙出现牙髓炎症状,这说明了修复体的冠方封闭性对于选择性去龋组成功率的重要性。

2019年,欧洲牙髓病协会发布了深龋及露髓管理的立场声明,该声明强调了保持牙髓的健康状态和活力的重要性^[16]。目前,常用的活髓保存治疗方法包括间接盖髓术、直接盖髓术和活髓切断术。盖髓术创伤小、恢复快,通常是临床深龋治疗的首选方案。盖髓剂有利于修复性牙本质的形成和随后的再矿化,对于保护牙髓的修复愈合环境至关重要。作为临床常用的盖髓剂,本研究采用TheraCal LC和iRoot BP Plus作为深龋盖髓材料。TheraCal

LC是一种新型光固化树脂改良型硅酸钙类材料,不仅可用于直接盖髓,还可用于间接盖髓,且都能取得较好的临床预后^[22-24],另外,由于其价格低廉,操作方便,通常是临床上用于间接盖髓术的首选材料。iRoot BP Plus是一种生物陶瓷材料,具有良好的生物相容性和较强的抗菌活性,术后不良反应少,能诱导牙髓-牙本质复合体的修复矿化能力,强度也更高,在很多研究中显示出较高的临床成功率(>90%)^[22,24-25]。但由于其价格较为昂贵,临床上常用于直接盖髓、牙髓切断术以及根尖屏障术等。与直接盖髓术不同的是,有研究表明间接盖髓术的成功不取决于盖髓剂的使用,使用氢氧化钙、TheraCal LC和iRoot BP Plus作为盖髓材料可能不会造成牙髓活力的不同^[3,26-27]。尽管如此,本研究中两组患牙未使用同一种盖髓材料仍然是研究设计上的缺陷,未来应设计更严谨的临床研究、纳入更多的病例以验证以上结果。

本研究中,选择性去龋组2例牙髓炎和完全去龋组2例牙髓炎、1例根尖炎患牙被评价为失败,失败的原因可能与术前对于牙髓状态的评估不够精确有关。目前临床上,深龋近髓病变往往很难与可复性牙髓炎区分,对于深龋的诊断仍然依赖患者的主观感受和医生的治疗经验,未来应开发更多的客观评价方法,用于更加精确地判断牙髓状态^[28]。

总之,本研究结果表明,选择性去龋法与完全去龋法相比,患者牙髓暴露风险低、术后疼痛不适程度轻、术后并发症少、活髓保存成功率高,是一种值得临床推广的治疗方法。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 李午丽:设计实验、实施研究、文章撰写;赵春晖、孙成:采集数据、统计学分析;郑桂婷、孟丹婕:数据整理、论文修改;李頌:研究指导、论文修改、经费支持

参 考 文 献

- [1] Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, et al. Managing carious lesions: Consensus recommendations on carious tissue removal [J]. *Adv Dent Res*, 2016, 28(2): 58-67. DOI: 10.1177/0022034516639271.
- [2] 张露,陈智. 深龋的治疗策略[J]. *中华口腔医学杂志*, 2024, 59(1): 23-29. DOI: 10.3760/cma.j.cn112144-20231018-00203.
- [3] 陈智,卢展民, Schwendicke F, 等. 龋损管理: 龋坏组织去除的专家共识[J]. *中华口腔医学杂志*, 2016, 51(12): 712-716. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1002-0098.2016.12.003.
- [4] R R, Wani W, Sharma S, et al. Selective removal to soft dentine versus full pulpotomy for management of proximal deep carious lesions: A randomized controlled non-inferiority trial [J]. *Caries*

- Res, 2023, 57(4):536-545. DOI:10.1159/000530895.
- [5] Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, et al. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial [J]. J Dent, 2020, 99:103416. DOI:10.1016/j.jdent.2020.103416.
- [6] Gözetici-Çil B, Erdem-Hepçenoğlu Y, Tekin A, et al. Selective removal to soft dentine or selective removal to firm dentine for deep caries lesions in permanent posterior teeth: A randomized controlled clinical trial up to 2 years [J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(5):2125-2137. DOI:10.1007/s00784-022-04815-0.
- [7] Pedrotti D, Cavalheiro CP, Casagrande L, et al. Does selective carious tissue removal of soft dentin increase the restorative failure risk in primary teeth?: Systematic review and meta-analysis [J]. J Am Dent Assoc, 2019, 150(7):582-590.e1. DOI: 10.1016/j.adaj.2019.02.018.
- [8] Rossoni NB, Cavalheiro CP, Casagrande L, et al. Influence of the chemomechanical and mechanical carious tissue removal on the risk of restorative failure: A systematic review and meta-analysis [J]. Clin Oral Investig, 2022, 26(11):6457-6467. DOI: 10.1007/s00784-022-04695-4.
- [9] Weimann D, Morgenthal A, Schwendicke F, et al. Substantial regional differences in the biomechanical behavior of molar treated with selective caries tissue removal technique: A finite element study [J]. Dent Mater, 2021, 37(3):e162-e175. DOI: 10.1016/j.dental.2020.11.008.
- [10] 宋雪, 崔岳, 刘晓燕等. 三种手术方案治疗儿童乳磨牙深龋的随机对照临床研究[J]. 临床口腔医学杂志, 2023, 39(9):558-562. DOI:10.3969/j.issn.1003-1634.2023.09.011.
- [11] Elhennawy K, Finke C, Paris S, et al. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 12-Months results of a randomized controlled pilot trial [J]. J Dent, 2018, 77:72-77. DOI:10.1016/j.jdent.2018.07.011.
- [12] 张青, 区跃坚, 张玲. 部分去龋法治疗恒磨牙深龋的疗效观察[J]. 上海口腔医学, 2017, 26(3):321-323. DOI:10.19439/j.sjos.2017.03.020.
- [13] 孟丹婕, 杨英泽, 周一闻, 等. iRoot BP Plus用于恒牙深龋选择性去龋后间接牙髓治疗的临床疗效评估[J]. 临床口腔医学杂志, 2023, 39(10):617-620. DOI:10.3969/j.issn.1003-1634.2023.10.009.
- [14] 吕胜慎, 马兰, 印晶晶, 等. 不完全去龋法治疗深龋临床效果的Meta分析[J]. 中国实用口腔科杂志, 2021, 14(2):207-215. DOI:10.19538/j.kq.2021.02.017.
- [15] Lim ZE, Duncan HF, Moorthy A, et al. Minimally invasive selective caries removal: A clinical guide [J]. Br Dent J, 2023, 234(4):233-240. DOI:10.1038/s41415-023-5515-4.
- [16] Duncan HF, Galler KM, Tomson PL, et al. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp [J]. Int Endod J, 2019, 52(7):923-934. DOI:10.1111/iej.13080.
- [17] Elhennawy K, Finke C, Paris S, et al. Selective vs stepwise removal of deep carious lesions in primary molars: 24 Months follow-up from a randomized controlled trial [J]. Clin Oral Investig, 2021, 25(2):645-652. DOI:10.1007/s00784-020-03536-6.
- [18] Pereira JT, Knorst JK, Ardenghi TM, et al. Pulp vitality and longevity of adhesive restorations are not affected by selective carious removal: A multicenter clinical trial [J]. Caries Res, 2021, 55(1):55-62. DOI:10.1159/000510698.
- [19] Barros MMAF, de Queiroz Rodrigues MI, Muniz FWMG, et al. Selective, stepwise, or nonselective removal of carious tissue: Which technique offers lower risk for the treatment of dental caries in permanent teeth? A systematic review and meta-analysis [J]. Clin Oral Investig, 2020, 24(2):521-532. DOI: 10.1007/s00784-019-03114-5.
- [20] Franzon R, Guimaraes LF, Magalhães CE, et al. Outcomes of one-step incomplete and complete excavation in primary teeth: A 24-month randomized controlled trial [J]. Caries Res, 2014, 48(5):376-383. DOI:10.1159/000357628.
- [21] Khokhar M, Tewari S. Outcomes of partial and complete caries excavation in permanent teeth: A 18 month clinical study [J]. Contemp Clin Dent, 2018, 9(3):468-473. DOI:10.4103/ccd.ccd_344_18.
- [22] 范博文, 于飞. 硅酸钙类盖髓剂用于深龋恒牙直接盖髓的临床疗效观察[J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(8):480-482. DOI:10.3969/j.issn.1003-1634.2021.08.009.
- [23] Hassanpour S, Aminabadi NA, Rahbar M, et al. Comparison between the radiographic and clinical rates of success for TheraCal and MTA in primary tooth pulpotomy within a 12-month follow-up: A split-mouth clinical trial [J]. Biomed Res Int, 2023, 2023:8735145. DOI:10.1155/2023/8735145.
- [24] 陈敏, 张颖, 仇晨光, 等. iRoot BP Plus和TheraCal LC用于恒牙直接盖髓的临床效果比较[J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(12):727-729. DOI:10.3969/j.issn.1003-1634.2021.12.007.
- [25] 刘思毅, 官玮玉, 刘木清, 等. 成熟恒牙因龋露髓行生物陶瓷材料直接盖髓术的临床疗效观察[J]. 中华口腔医学杂志, 2020, 55(12):945-951. DOI:10.3760/cma.j.cn112144-20200327-00173.
- [26] Miotti LL, Vissotto C, de Nardin L, et al. Does the liner material influence pulpal vitality in deep carious cavities submitted to selective caries removal? A network meta-analysis review [J]. Clin Oral Investig, 2023, 27(12):7143-7156. DOI:10.1007/s00784-023-05372-w.
- [27] Singh S, Mittal S, Tewari S. Effect of different liners on pulpal outcome after partial caries removal: A preliminary 12 months randomised controlled trial [J]. Caries Res, 2019, 53(5):547-554. DOI:10.1159/000499131.
- [28] 刘奕雯, 蒋宏伟. 活髓保存治疗中的微创理念[J/OL]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2019, 13(4):193-199. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2019.04.001.

(收稿日期:2024-04-01)

(本文编辑:王曼)