口腔研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000208

应用显微硬度比较化学机械法与传统机械法去龋效果的研究

罗雍凤[1]，张红梅[2]，林居红[2]

（重庆医科大学附属口腔医院 1. 重庆市口腔疾病与生物医学研究中心口腔预防科；2. 儿童口腔科，重庆 401147）

【摘 要】**目的**：比较伊典化学机械去龋和传统机械去龋后牙本质表面的显微硬度。**方法**：选取龋坏达牙本质层但未累及牙髓的乳磨牙、恒磨牙各 10 颗，沿龋洞中心纵剖为 2 部分，一半用伊典去龋，一半用慢速球钻去龋，显微硬度测量仪测定去龋后洞底表面及窝洞周围正常牙本质的显微硬度。**结果**：乳牙，2 种方法去龋后龋面牙本质及正常牙本质差异无统计学意义（$P>0.05$）；恒牙：伊典去龋后龋面牙本质与球钻去龋后差异无统计学意义（$P>0.05$），但与正常牙本质有统计学差异（$P=0.008$）。**结论**：伊典能有效去除龋坏牙本质，去龋后的牙本质矿化程度与机械去龋相当。

【关键词】伊典；龋病；显微硬度；乳牙；恒牙

【中图分类号】R781.1 【文献标志码】A 【收稿日期】2012-12-28

Comparison on caries removal between chemomechanical method and conventional method using dentine microhardness

Luo Yongfeng[1], *Zhang Hongmei*[2], *Lin Juhong*[2]

(*1. Department Dental Prevention; 2. Department of Pediatric Dentistry, the Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing Research Center for Oral Diseases and Biomedical Science*)

【Abstract】***Objective***: To compare the residual dentinal surface following caries removal between Carisolv and conventional bur methods using microhardness test. ***Methods***: Ten decayed primary molars and ten permanent molars with dentinal caries but not involving the pulp were collected. All the teeth were sectioned into two parts along the center of the cavity. Carisolv system was compared with slow-speed bur in eliminating caries. Then microhardness test was performed on the floor of the cavity and the surrounding healthy dentin. ***Results***: Primary teeth: there was no statistically significant difference in caries-affected dentine and healthy dentine after the two methods ($P>0.05$). Permanent teeth: there was no statistically significant difference in caries-affected dentine after the two methods ($P>0.05$); statistically significant differences were observed in healthy dentine between the two methods ($P=0.008$). ***Conclusion***: Carisolv can remove caries efficiently and has similar mineralization of healthy dentine as conventional bur methods.

【Key words】carisolv; caries; microhardness; primary teeth; permanent teeth

无论是成人还是儿童，龋病是一种常见病、多发病。目前，龋病的治疗方法主要是使用涡轮车针去龋，这种方法常过多地磨除健康牙本质，磨牙过程中的压力和温度刺激也对牙髓造成一定程度的损害，且治疗过程中的疼痛、噪声及气雾易使患者产生畏惧心理。因此，临床需要一种疼痛轻微且能更好地保存健康牙体的去龋方法。微创牙科治疗是口腔治疗未来发展的方向之一[1]。伊典化学机械联合去龋技术因其无痛、微创的特点广受关注。

显微硬度不仅是力学性能的重要参数，还是评估牙体硬组织中矿物质丢失与获得的一种方法，可作为脱矿、再矿化的指标[2-3]，现已广泛应用于龋病研究中。显微硬度包括努普硬度、维氏硬度、巴氏硬度等，国内最常用的是维氏硬度。因此本研究通过维氏显微硬度测量仪比较伊典技术与传统的慢速球钻去龋后龋面牙本质显微硬度值，评估伊典去龋后洞底是否有与机械去龋后相似的矿化程度，拟为临床选择去龋方法提供一定的参考。

作者介绍：罗雍凤，Email：386774791@qq.com，
研究方向：儿童与成人口腔疾病的防治。

通信作者：林居红，Email：juhonglin@sina.com。

基金项目：重庆市卫生局基金资助项目（编号：2009-2-154）。

优先出版：http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13406/j.cnki.cyxb.000208.html

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

佾典凝胶及专用手工工具(深圳市赛维生物技术有限公司)、快速裂钻、慢速球钻、Isomet 低速切片机、HSV-1000 型数显显微硬度计(上海联尔试验设备有限公司)。

1.2 离体牙的收集

在本院颌面外科门诊收集因牙周病或阻生拔除的恒磨牙 10 颗;儿童口腔科收集因滞留拔除的乳磨牙 10 颗,所有标本牙要求没有裂纹、牙钳损伤;牙齿发育良好无矿化不全;均有龋坏,龋损到牙本质中、深层未累及牙髓,保存于 3%甲醛溶液中。

1.3 实验方法

1.3.1 实验分组 用快速裂钻去除无机釉质,开放洞口,Isomet 低速切片机沿龋洞中心将牙齿纵剖为 2 部分:一部分用佾典去龋,另一部分用慢速球钻去龋。

1.3.2 佾典化学-机械去龋 将佾典 2 组分的凝胶充分混匀,挤出适量至龋洞内,确保凝胶能浸湿所有龋损部分,30 s 后,选择合适的佾典手工工具轻轻刮擦或旋转去除龋洞内已软化的牙本质,用干棉球将已经刮擦掉的龋损组织清除,若龋坏还未去净,再放入凝胶继续刮除,直到凝胶不再浑浊为止。

1.3.3 慢速球钻去龋 用慢速球钻磨除软化的牙本质,直到探诊时牙本质质地坚硬,不卡住锋利的探针。

1.3.4 显微硬度测量样本的制备 用红蜡填满去龋后的窝洞,自凝树脂包埋样本,暴露待测量的纵剖面,用带冷却水的金刚砂针修整抛光表面,最后在流水状态下使用 600、800、1 000、1 200、2 000 目沙砾碳化硅纸由粗到细将剖面抛光成镜面。

1.3.5 显微硬度测量 先用标准硬度块进行系统校对,确保实验仪器无偏差。经多次测试样本后选择实验参数(负载 100 g,负荷时间 15 s),在距窝洞底中央约 50 μm 处做基准点,左右相隔 100 μm 各测 1 个点,共 3 个测量点,取其平均值作为龋面牙本质的显微硬度值;并测量平洞底边缘的正常牙本质,同源牙取其平均值作为该牙的正常牙本质显微硬度值。所有位点重复测量 2 次,取其平均值。

1.4 统计学分析

本实验采用 SPSS(SPSS 17.0,SPSS 软件公司,美国)统计软件。首先对硬度值进行正态性检验,然后分别对乳牙、恒牙组中佾典去龋后的牙本质、球钻去龋后的牙本质以及正常牙本质采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 LSD-t 法。统计学检验水准为 α=0.05。

2 结 果

乳恒牙的硬度值均呈正态性分布。乳牙中佾典去龋后的牙本质、球钻去龋后的牙本质以及正常牙本质的显微硬度比较无明显差异(P=0.312);恒牙中 3 个组的显微硬度比较有统计学差异(P=0.017)。采用 LSD-t 法进一步行样本均数间的两两比较,佾典组与球钻组无明显差异(P=0.682);佾典组与正常牙本质有统计学差异(P=0.008);球钻组与正常牙本质有统计学差异(P=0.022)。结果见表 1。

表 1 2 种龋面牙本质与正常牙本质的显微硬度比较
(HV,n=10,$\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Comparison of microhardness of caries-affected dentine with two caries removal methods and healthy dentine (HV,n=10,$\bar{x}\pm s$)

组别	乳牙	恒牙
佾典组	48.77 ± 9.99	58.73 ± 6.15[a]
球钻组	50.00 ± 10.44	59.84 ± 5.72[b]
正常牙本质	55.60 ± 10.86	66.36 ± 6.12[c]
F 值	1.216	4.720
P 值	0.312	0.017

注:a 与 b 比较,P=0.682;a 与 c 比较 P=0.008;b 与 c 比较 P=0.022

3 讨 论

随着对龋病生物学基础理解的深入,对牙齿天然抗力形的研究以及黏结性修复材料的发展,最大限度保留健康牙体的微创牙科治疗逐渐受到重视。微创窝洞预备技术包括气磨法、气抛法、声波器械法、激光光蚀法和化学机械去龋法等,其中化学机械去龋法因设备简单、操作方便而备受关注。第三代产物佾典在经过大量的实验研究后,改进了前两代溶液需要量大、操作时间长、使用不方便、药物储存期短易失效等弊端,正日益被广大口腔工作者接受。

牙本质发生龋病的过程中脱钙在先,进而有细菌侵入。现代去龋理论提出[4]:牙本质的龋坏缺损包括 2 层,这 2 层结构在生物化学、生理学、细菌学等方面不同。表面层被细菌高度感染,胶原纤维不可逆性变性,不能再矿化修复;内层轻度脱矿,几乎无细菌感染,胶原纤维完整,可出现生理性的再矿化。研究证实佾典技术能选择性去除外层龋损组织,保留可再矿化的内层[5]。此外佾典对健康的釉质、牙本质及牙髓组织无不良影响,避免了去龋时引起疼痛[6]。Chang 等[7]对深龋备洞后行间接盖髓术,观察 1 年后发现使用佾典备洞的牙齿盖髓成功率高于机械组。近年来,有报道提出在龋蚀检知液指导下进行机械去龋可避免磨除过多牙体组织,但也有学者对此提出了怀疑,因为龋蚀检知液在对龋坏组织染色的同时,健康组织可能也会受累[8]。Neves 等[9]比较了快速球钻、慢速球钻、球钻配合龋蚀检知液、激光法、化学机械法等 9 种去龋术,通过显微 CT 观察,证实化学机械法获得了最好的去龋效果及最小的侵蚀损伤。

牙本质发生龋坏是一个连续破坏的过程，外层脱矿最多硬度值最低，内层脱矿递减硬度值逐渐增高。显微硬度可表明龋坏脱矿软化的程度。但其值也受萌出钙化时期、部位、测试标本的制备和方法等因素影响，此外牙本质本身不是均匀同质的组织，这些因素都给实验测量的准确性造成影响。本实验采用自身配对设计，在距窝洞底约 50 μm 处作测量点，尽量减少因不同牙齿及不同部位引起的偏差。以往的文献对负荷大小的变化是否影响硬度值存在争议，有学者认为硬度值会因选择的压痕负荷变化而变化：牙釉质的硬度会随着负荷的增加而增加，而牙本质相反[10]。另有学者持相反的意见，负荷大小仅影响压痕的大小，不会影响硬度值的结果。本实验经过多次测试，一方面避免负荷过小，使得压痕太小而不易读取数据；而另一方面避免负荷过大，导致样本破坏，最后所有牙齿均选择了负载 100 g、负荷时间 15 s。

Corrêa 等[4]研究发现伢典化学机械去龋和车针钻磨去龋后牙本质表面的显微硬度值无差异。本实验结果显示，乳牙组：伢典去龋后的龋面牙本质显微硬度为 48.77 ± 9.99，球钻去龋后硬度值 50.00 ± 10.44；恒牙组：伢典去龋后硬度值为 58.73 ± 6.15，球钻组为 59.84 ± 5.72。无论是乳牙还是恒牙，两种方法去龋后的硬度值无显著差异，与 Corrêa 等[4]的结果相似。在该学者的另一个研究中，比较伢典去龋后的牙本质和龋坏牙本质的显微硬度，发现两者有显著差异[11]。有研究指出在硬化牙本质中致龋菌数量低于软化牙本质[3]，伢典去龋后的硬度值与球钻去龋后无差异，而与龋坏牙本质显著不同，说明伢典能够有效去除龋坏组织，去龋效果与传统机械法相似。

然而，乳牙与恒牙在理化性能方面有很多不同之处，比如矿化度、结构及化学反应性等，很少有学者把乳牙与恒牙结合起来研究。本实验结果发现乳牙组龋坏去尽后窝洞底牙本质显微硬度与正常牙本质无差异，但恒牙组两者有差异。Hosoya 和 Tay[12] 曾对乳牙的龋面牙本质和正常牙本质的显微硬度进行研究，发现两者无显著差异，与本实验结果相似。Sakoolnamarka 等[13]把恒磨牙的急性龋和慢性龋结合起来研究，发现伢典去龋后龋面牙本质的显微硬度值在正常牙本质范围内，本实验结果与之存在差异，可能是因为标本牙龋坏的类型、实验方法设计不同等原因。乳牙与恒牙的研究结果存在差异可能是因为乳牙牙本质的矿化不如恒牙好，显微硬度小于恒牙，牙本质小管密度低、管径粗，管间（周）牙本质 Ca、P 浓度比恒牙低。乳牙龋蚀发展速度快，多为急性龋（湿性龋），伢典对湿性龋的溶解速度较干性龋更快，效率更高[13]，这些不同对评估乳牙的治疗很重要，提示了乳牙治疗时更应小心避免意外穿髓。

本研究发现伢典化学机械去龋技术能够达到与传统车针钻磨法相似的去龋效果。但是本研究是在体外进行，未考虑伢典凝胶在临床中的实际应用效果受个体差异及口腔环境的影响，有待于临床上扩大样本量进一步研究，同时伢典凝胶对健康牙本质是否有影响需进一步研究。

参 考 文 献

[1] Dalli M, Çolak H, Mustafa Hamidi M. Minimal intervention concept: a new paradigm for operative dentistry[J]. J Investig Clin Dent, 2012, 3(3): 167-175.

[2] Vieira AP, Hancock R, Limeback H, et al. Is fluoride concentration in dentin and enamel a good indicator of dental fluorosis[J]. J Dent Res, 2004, 83(1): 76-80.

[3] Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment [J]. Br Dent J, 1993, 174(7): 245-248.

[4] Corrêa FN, Rocha RO, Soares FZ, et al. Fluorescence of primary dentine after chemomechanical and conventional rotary excavation [J]. Eur Arch Paediatr Dent, 2008, 9(3): 126-129.

[5] Motta LJ, Martins MD, Porta KP, et al. Aesthetic restoration of deciduous anterior teeth after removal of carious tissue with Papacárie[J]. Indian J Dent Res, 2009, 20(1): 117-120.

[6] Meller C, Nourallah AW, Heyduck C, et al. Chemo-mechanical dentine caries removal with Carisolv using a rotating brush[J]. Eur J Paediatr Dent, 2006, 7(2): 73-76.

[7] Chang P, Yan LJ, Li R, et al. Evaluation of chemomechanical and traditional mechanical caries removal in indirect pulp capping of symmetric primary molars[J]. Journal of Southern Medical University, 2011, 31(9): 1568-1570.

[8] Neves AA, Coutinho E, De Munck J, et al. Does DIAGNOdent provide a reliable caries-removal endpoint[J]. J Dent, 2011, 39(5): 351-360.

[9] Neves Ade A, Coutinho E, De Munck J, et al. Caries-removal effectiveness and minimal-invasiveness potential of caries-excavation techniques: a micro-CT investigation[J]. J Dent, 2011, 39(2): 154-162.

[10] Mahoney E, Holt A, Swain M, et al. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study[J]. J Dent, 2000, 28(8): 589-594.

[11] Corrêa FN, Rocha Rde O, Rodrigues Filho L E, et al. Chemical versus conventional caries removal techniques in primary teeth: a microhardness study[J]. J Clin Pediatr Dent, 2007, 31(3): 187-192.

[12] Hosoya Y, Tay FR. Hardness, elasticity, and ultrastructure of bonded sound and caries-affected primary tooth dentin[J]. J Biomed Mater Res B Appl Biomater, 2007, 81(1): 135-141.

[13] Sakoolnamarka R, Burrow MF, Swain M, et al. Microhardness and Ca:P ratio of carious and Carisolv treated caries-affected dentine using an ultra-micro-indentation system and energy dispersive analysis of x-rays--a pilot study[J]. Aust Dent J, 2005, 50(4): 246-250.

（责任编辑：冉明会）