

到和钨钢车针一样的效果,但能保留更多的健康牙体组织。然而,Neves Ade等^[9]利用显微CT观察以及Dammachke等^[10]通过组织学观察发现,经陶瓷车针预备过的窝洞底部残留了部分龋,故陶瓷车针及聚合物车针的临床应用仍有待进一步改善。另一方面,微创车针在形态上有所改进,微创车针的柄设计得更长、直径更小,使其能够顺利地到达龋坏部位且避免过多地去除健康牙体组织,操作视野更清楚。因儿童张口及耐受力有限,使用改良车针机械去腐更便捷^[3]。

根据Mount和Hunt洞形分类系统,2003年,Mount^[11]提出了龋病洞形微创意设计原则,以指导临床医生更好地进行龋病微创治疗。微创洞形设计主要包括隧道式窝洞预备和狭槽式窝洞预备^[12]。目前微创洞形的设计主要是基于对恒牙的研究。相对于恒牙的解剖形态来说,乳牙的髓腔宽大,表现为髓室大、髓角高、髓腔壁薄^[13],故隧道式及狭槽式洞形设计是否适用于乳牙龋病治疗有待研究。

2 非机动机械法

非机动机械法即指非创伤性修复治疗(atraumatic restorative technique, ART),最早在20世纪80年代由Frencken提出并首次在坦桑尼亚试验性实施,其目的是改善缺少牙科设备甚至缺乏电力供应等贫困地区龋病充填率极低的状况。ART仅利用简单的手用器械清除龋坏组织,使用高黏结性、耐压和耐磨性能较好的玻璃离子粘固剂充填龋洞,同时采用“指压法”封闭邻近窝沟^[14]。尽管ART技术从经济欠发达地区发展而来,但因其操作方便、经济且使用范围广、患者舒适度高等优点受到广泛青睐,在经济发达的欧美国家使用也较普遍,尤其因其微创理念,而在儿童龋病治疗中被大力推广。数十年来,国内外学者^[15-18]对ART技术进行了大量研究,证明了ART的有效性,且患者易于接受。在保证与传统龋齿充填治疗成功率相当的同时,因玻璃离子缓慢释放氟离子的特性,ART使患牙继发龋发生率显著降低^[19]。ART技术的缺点在于其手用器械去腐耗时^[20-24]。有学者^[25]建议使用“改良ART技术”:联合使用涡轮机获得挖匙去腐的入路^[24]或者联合使用化学药物软化龋坏组织。但Frencken和Leal^[26]认为,目前尚无足够证据证明,所谓的“改良ART技术”

能够减少操作时间,且再次强调ART技术与其他微创龋病治疗技术的区别:仅使用手用器械,黏结性充填材料充填龋洞的同时封闭邻近窝沟。

3 化学机械法

化学机械联合去龋技术最早由美国学者Goldman和Kronman提出,是一种无痛、微创去龋新技术,指在化学药物的作用下选择性软化龋坏性牙本质,并使用专门的手用器械清除龋坏组织。其机制是在化学药物的作用下,暴露外层牙本质中平时隐蔽的结合位点,通过电荷吸引作用,高度选择性地结合龋坏组织,而内层胶原纤维因其可逆变性,连接位点未暴露,药物对其无破坏,实现了选择性软化外层腐质,保留内层健康组织的目的^[27]。

目前,已应用到临床的化学机械联合去腐药物主要有:NMAB系统的Caridex溶液、Carisolv凝胶以及Papacarie凝胶。Caridex溶液因其单次使用剂量大(200~500 mL),操作时间长及药物存储时间短、易失效等,限制了其临床应用,于20世纪90年代早期退出了市场。目前临床中正推广使用的是以次氯酸钠和3种氨基酸(赖氨酸、亮氨酸、谷氨酸)为主要成分的Carisolv凝胶以及以木瓜蛋白酶、氯胺-T和甲苯胺蓝为主要成分的Papacarie凝胶。

Carisolv凝胶是目前应用最广泛的一种化学机械联合去龋药物,诞生于1975年,由瑞典多所大学和Mediteam Dental AB合作开发研制。Carisolv I、II凝胶主要成分为次氯酸钠和3种携带不同电荷的氨基酸(赖氨酸、亮氨酸、谷氨酸)。其主要作用原理是,次氯酸钠在高pH值环境下与氨基酸反应生成氯代氨基酸,使氯离子在保留电性的同时变得不那么活泼,氯代氨基酸在静电作用下破坏龋坏胶原蛋白肽链、软化龋坏牙本质的前提下不足以对健康牙体组织造成破坏。相对于传统车针去腐,Carisolv具有以下明显优势。1)具有与传统龋齿治疗相当的成功率^[28-30]。细菌学研究表明,Carisolv窝洞预备后残余细菌总量、变异链球菌量、乳杆菌量与车针去腐无显著性差异,甚至细菌总量减少更多^[31-32],这与国外学者研究^[33]一致。有学者^[34-36]通过电子显微镜观察传统去腐及Carisolv去腐后牙本质玷污层的形态发现,车针去腐后牙本质表面几乎全部为玷污层覆盖,很少看

到牙本质小管开口；而Carisolv去腐后玷污层及碎屑很少，大部牙本质小管开放，仅见少量管栓。朱晓华等^[37]比较了传统机械去腐与Carisolv去腐后牙本质的微拉伸强度，发现二者具有同样的微拉伸强度。Sirin Karaarslan等^[38]的研究也取得类似的结果。2) Carisolv化学机械去腐过程温和、患者无痛感及不适感，一般不需要使用麻醉剂^[29,39-40]，提高了患者的可接受度，更加适用于儿童及牙科恐惧症患者。3) Carisolv对牙髓及牙龈等软组织无不良反应及刺激性^[41]。4) 由于摒弃牙钻的使用，避免了空气中粉末传播及交叉感染。有学者提出Carisolv I、II凝胶具有时效性，对龋活跃性高牙齿较敏感，而对静止性龋作用较差。由中国研发的以氯胺T、木瓜蛋白酶、氯化钠、赤藓红、羧甲基纤维素等为主要成分的Carisolv III，能有效解决去腐效率随时间增加而降低的问题，对于静止龋去除有明显改善^[36-37]。但关于Carisolv III临床效果观察及实验研究的文献报道较少，有待更多研究。

Papacarie凝胶是一种新型化学机械去腐药物，2003年首先由巴西生产，其主要成分木瓜蛋白酶是一种蛋白质水解酶，有杀菌、抑菌、消炎作用，且仅对感染组织起作用，不会损害缺损周围的健康组织。氯胺-T是一种非常活跃的氯化合物，有持续灭菌作用，亦可通过破坏胶原结构来软化龋坏牙本质。有研究表明，甲苯胺蓝对口腔微生物群有抗菌作用。Papacarie酶去腐技术是一种有效、安全、舒适、简单的技术^[33,42-43]，且相对于氯代系统的化学去腐药物来说，价格低廉，去腐效率更高，具有广阔的应用前景。

化学机械去腐技术目前尚存在一些不足，如临床操作时间较长^[30,39-41]、价格相对较高，对一些潜行性龋齿、含有旧充填物的窝洞仍需要涡轮机打开入口等。而在临床实际操作中，患儿常常有对传统去腐畏惧而不配合治疗的情况，需要花时间去进行行为管理。考虑到这部分操作时间，化学机械联合技术的耗时并非更长^[44]。化学机械去腐在儿童龋病治疗中具有独特的优势，期待更多的研究和改进促进其临床推广应用。

4 激光法

目前，应用于口腔领域的激光主要有Nd:YAG激光、CO₂激光、Ho: YAG激光、Er: YAG

激光。通过长期的临床应用和实验研究，在龋齿治疗方面，钕激光因其安全、高效、接受度高而脱颖而出，是目前临床去腐最常用的激光。激光去腐机制是组织受激光辐射时，水分气化，水分子携带能量作用于光照处的组织，内部压力增大超过牙体组织可承受的强度而产生微爆炸，从而对组织进行有效的切割。此外，激光还具有杀菌作用。研究^[45-46]表明，钕激光治疗儿童龋病具有和传统治疗相似的效果。电子显微镜下观察不同方法去腐后牙本质的表面形态可以发现，钕激光去腐后牙本质小管开放，几乎无碎屑及管栓，比车针及Carisolv能更好地去除玷污层^[35,47-48]，这些特点有利于充填体的粘接固位。但粘接力强度研究存在争议，一些学者认为激光处理后降低了牙本质的粘接强度。其原因可能是激光辐射后形成激光改性表层，限制了粘接剂的渗入，或是玷污层的完全清除反而减弱了其粘接剂形成混合层进而加强固位的作用^[49-50]。此外，激光工作过程中无传统车针工作过程中的震动、噪音及产热，减少了患者的不适感及疼痛感，故更适用于低龄儿童及牙科恐惧症患者^[51]。

5 空气喷砂去腐技术

空气喷砂去腐技术是利用高速运动的颗粒产生动力学能量去除龋坏牙体组织，制备窝洞的方法。以往常用的颗粒成分主要为氧化铝，但由于其质地较硬，常去除过多的健康牙体组织。且颗粒常造成邻近组织损伤以及粉尘损害等原因逐渐被弃用。但随着新型颗粒材料的引入，如生物活性玻璃颗粒、聚碳酸盐树脂碎末等，使空气喷砂在选择性去腐方面有所提高，甚至某些材料在牙本质再矿化方面有一定的促进作用^[52]。橡皮障等保护性措施的推广使用，降低了高速颗粒对邻近组织的损伤，加之此技术在产热、产压、噪音方面具有超越传统技术的优势，近年来空气喷砂去腐技术重新回归临床。其在儿童龋病微创治疗上具有一定优势，是否值得大力推广有待进一步探讨。

6 臭氧技术

臭氧在口腔科的应用已有70多年的历史，随着安全臭氧发生器的出现，逐渐在龋病治疗上得

到应用。臭氧去腐基于其杀菌作用及再矿化作用,臭氧单独使用可用于治疗尚未形成龋洞的早期龋;当与ART或空气喷砂联合使用时可治疗已形成龋洞的龋损。其优点是治疗效果可靠、治疗时间短、治疗过程较舒适、患者易接受。目前已有大量关于臭氧去腐技术的实验室研究,也有应用于乳牙龋病的报道,但尚缺乏足够的临床证据,未来有可能成为很好的微创龋病治疗技术。

7 Hall技术

Hall技术由苏格兰全科医生Norna Hall发明,其技术是针对乳磨牙龋,无需局麻、去腐及牙体预备,仅清除牙面菌斑后用玻璃离子水门汀将合适的金属预成冠粘戴在乳磨牙上以治疗乳牙龋病的方法^[53]。其理论依据是预成冠将龋坏组织完全封闭,改变了活动性致龋菌斑的环境,断绝其营养供应,从而使龋病进程变慢、静止,甚至逆转。由于该技术无需局麻,无需切割牙体组织,充分体现了微创原则,儿童及家长接受度高。Hall技术存在的争议是其治疗龋病的临床有效性及治疗后咬合太高可能带来的问题。首先,尽管目前关于Hall技术的研究相对较少,但现有临床观察证明了Hall技术的可行性和有效性^[54]。2006年Innes等^[53]回顾了Hall医生从1988—2001年的259个病例,共计978个预成形金属冠,其3、5年的成功率与当时常规充填治疗的成功率相近;2007年Innes等^[55]针对132名患龋儿童,采用随机自身对照临床试验研究比较了Hall技术和常规修复技术,观察病例时间最短的为23个月,结果表明:无论是患儿的可接受度、治疗成功率、牙髓健康,还是充填体使用寿命,Hall技术均表现出较好的效果。其次,因为Hall技术无需牙体预备,戴入预成冠后必然会导致早接触和咬合的升高。根据Innes的研究,经过Hall技术治疗的患牙咬合抬高了2.3~2.5 mm。有学者质疑Hall技术是否会破坏患者殆平衡并导致颞下颌关节功能紊乱。Innes等^[55]研究表明,儿童将在15~30 d内重建殆平衡。英国儿童牙科指南^[56]指出,应当避免过分的殆干扰,但较轻微的早接触和约1 mm的咬合高点对于儿童来说是可接受的。另有研究^[57]表明,安置在正常儿童咬合平面的正畸装置也并无增加儿童颞下颌关节功能紊乱的风险。鉴于目前关于Hall技术临床应用的研究较少,且缺乏实验室研究,多通过观察冠脱

落情况、有无牙髓症状、牙龈炎症状等临床指标评价其有效性,并无评判龋坏进展的指标,应用时间及范围均有限^[53,55],故在大力推广使用此技术前尚需足够的实验及临床研究支持。

综上所述,各种儿童微创龋病治疗技术各有优劣,临床医生需根据患儿情况、科室条件及家长意愿等综合考虑,权衡利弊,选择最合适的治疗方式。根据临床医生长期的应用体会及心得,2种或2种以上龋病微创治疗技术巧妙结合不失为一种理想措施,例如:在ART前,先用高速涡轮机快速打开龋损表面的坚固釉质层,提高治疗效率;在低速球钻去腐前及过程中,运用化学去腐药物软化龋坏组织,提高工作效率,降低露髓风险。相信在今后的应用中,更多更好的微创技术在治疗疾病的同时,还可以保护儿童的心理及生理健康。

8 参考文献

- [1] Yip HK, Samaranayake LP. Caries removal techniques and instrumentation: a review[J]. *Clin Oral Investig*, 1998, 2(4): 148-154.
- [2] Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, et al. Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review: report of a FDI task group[J]. *Int Dent J*, 2012, 62(5): 223-243.
- [3] 王小竞. 微创技术用于儿童口腔疾病诊治[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2012, 5(8): 449-453.
Wang XJ. Application of minimally invasive techniques to pediatric dentistry[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2012, 5(8): 449-453.
- [4] 赵彩霞. 非创伤性修复技术治疗乳牙龋病的临床分析[J]. *现代诊断与治疗*, 2014, 25(22): 5161-5162.
Zhao CX. The clinical analysis of Atraumatic Restorative Treatment for the caries of deciduous teeth [J]. *Mod Diagn Treat*, 2014, 25(22): 5161-5162.
- [5] 倪佳文, 朱亚琴. 去龋技术研究进展[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2015, 8(7): 435-438.
Ni JW, Zhu YQ. Advances in caries excavation techniques[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2015, 8(7): 435-438.
- [6] Zakirulla M, Uloopi KS, Subba Reddy VV. *In vivo* comparison of reduction in bacterial count after caries excavation with 3 different techniques[J]. *J Dent*

- Child (Chic), 2011, 78(1): 31-35.
- [7] Isik EE, Olmez A, Akca G, et al. A microbiological assessment of polymer and conventional carbide burs in caries removal[J]. *Pediatr Dent*, 2010, 32(4): 316-323.
- [8] Andrade R, Parsley CK, Parma R. Polymer burs remove less sound dentin and are as effective as carbide burs in caries removal (UT CAT #2206)[J]. *Tex Dent J*, 2012, 129(7): 672.
- [9] Neves Ade A, Coutinho E, De Munck J, et al. Caries-removal effectiveness and minimal-invasiveness potential of caries-excitation techniques: a micro-CT investigation[J]. *J Dent*, 2011, 39(2): 154-162.
- [10] Dammaschke T, Vesnic A, Schafer E. *In vitro* comparison of ceramic burs and conventional tungsten carbide bud burs in dentin caries excavation[J]. *Quintessence Int*, 2008, 39(6): 495-499.
- [11] Mount GJ. Minimal intervention dentistry: rationale of cavity design[J]. *Oper Dent*, 2003, 28(1): 92-99.
- [12] 安少锋, 凌均荣. 微创窝洞预备技术[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2004, 14(8): 464-467.
- An SF, Ling JQ. Current clinical techniques in minimal invasive cavity preparations[J]. *Chin J Conserv Dent*, 2004, 14(8): 464-467.
- [13] 葛立宏. 儿童口腔医学[M]. 2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2013: 35.
- Ge LH. *Pediatric dentistry*[M]. 2nd ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2013: 35.
- [14] Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)—a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries[J]. *Br Dent J*, 2013, 214(1): 11-18.
- [15] 缪颖, 姜智敏, 杜兵. 非创伤性充填治疗技术在儿童龋病的临床评价[J]. 中国现代医生, 2008, 46(13): 18-19.
- Miao Y, Jiang ZM, Du B. Clinical evaluation of atraumatic restorative treatment in childhood caries [J]. *Chin Modern Doctor*, 2008, 46(13): 18-19.
- [16] 王雯, 尚永一. 非创伤性修复治疗技术在儿童乳牙龋齿治疗中的临床应用[J]. 中国现代医学杂志, 2014, 24(6): 111-112.
- Wang W, Shang YY. Clinical application of atraumatic restorative treatment on deciduous teeth caries for children[J]. *Chin J Modern Med*, 2014, 24(6): 111-112.
- [17] Molina GF, Faulks D, Frencken J. Acceptability, feasibility and perceived satisfaction of the use of the Atraumatic Restorative Treatment approach for people with disability[J]. *Braz Oral Res*, 2015, 29(1): S1806-83242015000100292.
- [18] Arrow P. Restorative outcomes of a minimally invasive restorative approach based on atraumatic restorative treatment to manage early childhood caries: a randomised controlled trial[J]. *Caries Res*, 2016, 50(1): 1-8.
- [19] 吴浩明, 李永鹏. 非创伤性修复技术与传统备洞修复技术以玻璃离子分别修复乳磨牙龋洞的疗效比较[J]. 中国医药导报, 2012, 9(20): 30-31, 34.
- Wu HM, Li YP. Efficacy comparison of atraumatic restorative treatment technology and traditional prepared hole repair technique with glass ionomer cement in the repair of deciduous teeth cavity[J]. *Chin Med Herald*, 2012, 9(20): 30-31, 34.
- [20] Banerjee A, Kidd EA, Watson TF. *In vitro* evaluation of five alternative methods of carious dentine excavation[J]. *Caries Res*, 2000, 34(2): 144-150.
- [21] Celiberti P, Francescut P, Lussi A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth [J]. *Caries Res*, 2006, 40(2): 117-123.
- [22] Rahimtoola S, van Amerongen E. Comparison of two tooth-saving preparation techniques for one-surface cavities[J]. *ASDC J Dent Child*, 2002, 69(1): 16-26, 11.
- [23] Yip HK, Smales RJ, Yu C, et al. Comparison of atraumatic restorative treatment and conventional cavity preparations for glass-ionomer restorations in primary molars: one-year results[J]. *Quintessence Int*, 2002, 33(1): 17-21.
- [24] Burke FJ, McHugh S, Shaw L, et al. UK dentists' attitudes and behaviour towards Atraumatic Restorative Treatment for primary teeth[J]. *Br Dent J*, 2005, 199(6): 365-369, 353, 372.
- [25] 丁载雄, 顾圣祖, 周爱萍. 改良非创伤性充填治疗中小学生恒牙龋的临床研究[J]. 广东牙病防治, 2008, 16(10): 450-452.
- Ding ZX, Gu SZ, Zhou AP. Clinical application of improved atraumatic restorative treatment on per-

- manent teeth caries in students[J]. *J Prev Treat*, 2008, 16(10): 450-452.
- [26] Frencken JE, Leal SC. The correct use of the ART approach[J]. *J Appl Oral Sci*, 2010, 18(1): 1-4.
- [27] 罗雍凤, 张红梅, 林居红. 化学去龋药物的研究进展[J]. *口腔材料器械*, 2012, 21(1): 38-40.
Luo YF, Zhang HM, Lin JH. Research in progress in chemical medicament for removing caries[J]. *Dent Mater Dev*, 2012, 21(1): 38-40.
- [28] 于飞, 张凤岚, 边晓燕, 等. 化学机械去龋法与钻磨法治疗龋齿的临床分析[J]. *世界最新医学信息文摘*, 2015, 15(35): 60-61.
Yu F, Zhang FL, Bian XY, et al. The clinical analysis of chemo-mechanical caries removal and rotating technique[J]. *World Lat Med Inf*, 2015, 15(35): 60-61.
- [29] 姜丽艳. Carisolv (伢典) 化学机械法微创治疗儿童龋病疗效分析[J]. *中国误诊学杂志*, 2010, 10(25): 6085.
Jiang LY. Analysis of efficacy of Carisolv chemo-mechanical technique for children's caries[J]. *Chin J Misdiagn*, 2010, 10(25): 6085.
- [30] Lai G, Lara Capi C, Cocco F, et al. Comparison of Carisolv system vs traditional rotating instruments for caries removal in the primary dentition: a systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Odontol Scand*, 2015, 73(8): 569-580.
- [31] 肖杰, 储冰峰. 乳牙化学去龋法的细菌学研究[J]. *临床口腔医学杂志*, 2008, 24(12): 731-733.
Xiao J, Chu BF. The bacteriological study of primary teeth of chemo-mechanical caries removal[J]. *J Clin Stomatol*, 2008, 12(24): 731-733.
- [32] 董立武, 邢春燕, 石旭旭, 等. 伢典化学机械法治疗乳牙龋病的细菌学研究[J]. *医药世界*, 2007(3): 94-95.
Dong LW, Xing CY, Shi XX, et al. Microbiological study of Carisolv for the chemomechanical removal of dental caries in primary teeth[J]. *Med World*, 2007(3): 94-95.
- [33] Divya G, Prasad MG, Vasa AA, et al. Evaluation of the efficacy of caries removal using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacariean *in vitro* comparative study[J]. *J Clin Diagn Res*, 2015, 9(7): ZC42-ZC46.
- [34] 陈小贤, 葛立宏. 乳牙恒牙龋化学机械法去腐的扫描电镜观察[J]. *实用口腔医学杂志*, 2013, 29(1): 90-93.
Chen XX, Ge LH. Scanning electron microscopic observation of human dentine of permanent and primary teeth after chemo-mechanical removal of dental caries tissue[J]. *J Pract Stomatol*, 2013, 29(1): 90-93.
- [35] 方玲, 朱艳莉. 扫描电镜观察不同方法去腐后牙本质玷污层的形态变化[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(38): 6725-6732.
Fang L, Zhu YL. Morphological changes of the smear layer after caries removal using different methods: an observation under scanning electron microscope[J]. *Chin J Tis Eng Res*, 2013, 17(38): 6725-6732.
- [36] 邵丽娜, 朱晓华, 仇丽鸿, 等. Carisolv III 化学机械去龋法对 II 类洞微渗漏影响研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2015, 8(2): 89-92.
Shao LN, Zhu XH, Qiu LH, et al. Effect of Carisolv III chemo-mechanical caries removal on microleakage of class II [J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2015, 8(2): 89-92.
- [37] 朱晓华, 邵丽娜, 仇丽鸿, 等. Carisolv III 化学机械去龋法对牙本质黏结强度影响研究[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2014, 7(10): 621-624.
Zhu XH, Shao LN, Qiu LH, et al. Effects of Carisolv III caries removal method on dentin bonding strength [J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2014, 7(10): 621-624.
- [38] Sirin Karaarslan E, Yildiz E, Cebe MA, et al. Evaluation of micro-tensile bond strength of caries-affected human dentine after three different caries removal techniques[J]. *J Dent*, 2012, 40(10): 793-801.
- [39] 汤根兄, 李静, 吴国英, 等. Carisolv 去腐对 155 例牙科畏惧症患者影响的观察[J]. *口腔医学*, 2011, 31(9): 552-554.
Tang GX, Li J, Wu GY, et al. Influence of Carisolv caries removal on 155 children's dental fear[J]. *Stomatology*, 2011, 31(9): 552-554.
- [40] Hegde S, Kakti A, Bolar DR, et al. Clinical efficiency of three caries removal systems: rotary excavation, Carisolv, and Papacarie[J]. *J Dent Child (Chic)*, 2016, 83(1): 22-28.
- [41] 吕欣. 伢典微创去腐凝胶在儿童龋齿中的临床应

- 用[J]. 中国实用医药, 2016, 11(1): 94-95.
- Lü X. Clinical application of Carisolv minimal invasive caries removal drug in childhood caries[J]. Chin Prac Med, 2016, 11(1): 94-95.
- [42] Silva Júnior ZS, Botta SB, Ana PA, et al. Effect of papain-based gel on type I collagen—spectroscopy applied for microstructural analysis[J]. Sci Rep, 2015, 5: 11448.
- [43] Juntavee A, Juntavee N, Peerapattana J, et al. Comparison of marginal microleakage of glass ionomer restorations in primary molars prepared by chemo-mechanical caries removal (CMCR), Erbium: Yttrium Aluminum-Garnet (Er:YAG) laser and atraumatic restorative technique (ART)[J]. Int J Clin Pediatr Dent, 2013, 6(2): 75-79.
- [44] 舒文, 杨向红. Carisolv去腐方法治疗龋齿的临床对比研究[J]. 口腔医学研究, 2005, 21(6): 670-671.
- Shu W, Yang XH. A clinical comparison of Carisolv for the removal of dental caries[J]. J Oral Sci Res, 2005, 21(6): 670-671.
- [45] 吕旭君. Er:YAG激光去腐备洞治疗儿童龋齿的应用研究[J]. 浙江创伤外科, 2015, 20(4): 715-717.
- Lü XJ. Application research of caries removal and cavity preparation by Er:YAG laser in children's caries[J]. Zhejiang J Traum Surg, 2015, 20(4): 715-717.
- [46] Valério RA, Borsatto MC, Serra MC, et al. Caries removal in deciduous teeth using an Er:YAG laser: a randomized split-mouth clinical trial[J]. Clin Oral Investig, 2016, 20(1): 65-73.
- [47] Aranha AC, De Paula Eduardo C, Gutknecht N, et al. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur[J]. Microsc Res Tech, 2007, 70(8): 745-751.
- [48] 张笋, 陈涛, 葛立宏. 扫描电镜下观察钕钇铝石榴石激光备洞后的牙本质形态[J]. 北京大学学报(医学版), 2011, 43(5): 766-769.
- Zhang S, Chen T, Ge LH. Scanning electron microscopy was used to observe dentin morphology in primary and permanent teeth treated by erbium: yttrium-aluminum-garnet laser[J]. J Peking Univ (Heal Sci), 2011, 43(5): 766-769.
- [49] Ceballo L, Toledano M, Osorio R, et al. Bonding to Er-YAG-laser-treated dentin[J]. J Dent Res, 2002, 81(2): 119-122.
- [50] Brulat N, Rocca JP, Leforestier E, et al. Shear bond strength of self-etching adhesive systems to Er:YAG-laser-prepared dentin[J]. Lasers Med Sci, 2009, 24(1): 53-57.
- [51] 吴叶, 梅予锋, 吴新. Er: YAG激光龋齿去腐对低龄儿童牙科焦虑症影响的初步观察[J]. 实用口腔医学杂志, 2016, 32(4): 586-589.
- Wu Y, Mei YF, Wu X. The impact of Er: YAG laser on children's dental anxiety in caries tissue removal [J]. J Prac Stomatol, 2016, 32(4): 586-589.
- [52] Wang Z, Jiang T, Sauro S, et al. Dentine remineralization induced by two bioactive glasses developed for air abrasion purposes[J]. J Dent, 2011, 39(11): 746-756.
- [53] Innes NP, Stirrups DR, Evans DJ, et al. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice—a retrospective analysis[J]. Br Dent J, 2006, 200(8): 451-454.
- [54] 赵晓. 对比传统预成冠技术与HALL技术在儿童乳磨牙修复中的应用[J]. 世界最新医学信息, 2016, 16(85): 38.
- Zhao X. Comparison of traditional performed metal crown technique and HALL technique in the restoration of primary molars[J]. World Lat Med Inf, 2016, 16(85): 38.
- [55] Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months[J]. BMC Oral Health, 2007, 7: 18.
- [56] Kindelan SA, Day P, Nichol R, et al. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars[J]. Int J Paediatr Dent, 2008, 18(Suppl 1): 20-28.
- [57] McDowell EH, Baker IM. The skeletodental adaptations in deep bite correction[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1991, 100(4): 370-375.

(本文编辑 张玉楠)