DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.16.029
第26卷第16期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 16
1496 2004年8月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Aug. 2004

论著

文章编号:1000-5404(2004)16-1496-03

# 几种银汞合金替代材料微渗漏的体外实验研究

史 宇,刘鲁川,温秀杰,柴鉴深 (第三军医大学大坪医院野战外科研究所口腔科,重庆 400042)

提 要:目的 了解几种银汞合金替代材料的密合性能,为选择后牙充填材料提供参考依据。方法 将25个新鲜离体无龋前磨牙于颊舌面制备50个V类洞,数字表法随机分为5组。分别采用Glacier前/后牙复合树脂、Beautifil氟化玻璃聚合体、Hi-dense银粉加强型玻璃离子、Surefil高密度后牙树脂、银汞合金等五种材料充填。用1%亚甲基蓝染液进行渗透试验,观察染料渗透深度并进行分析。结果 5种材料均有程度不等的微渗漏出现。其中银汞合金充填组渗漏率最大,与其他各组渗漏率比较,具有显著差异($P<0.05$)。Glacier.和Beautiful与其余各组相比渗漏率最小,具有显著差异($P<0.05$)。结论 4种银汞合金替代材料在抗微渗漏的特性方面Glacier和Beautiful最佳,Surefil.和Hi-dense次之,银汞合金较差。

关键词:银汞合金替代材料;牙齿;微渗漏
中图法分类号:R783.1 文献标识码:A

## Experimental study of dental amalgam substitutes against microleakage *in vitro*

SHI Yu, LIU Lu-chuan, WEN Xiu-jie, CHAI Jian-shen (Department of Stomatology, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

**Abstract**: Objective To evaluate the sealing capacity of four dental amalgam substitutes for providing references for the selection of filling materials for the posterior teeth. Methods A total of 50 Class V shaped cavities, prepared on buccal and lingual/palatal surfaces of 25 freshly extracted non-carious premolars, were divided into five groups. Cavities in groups A, B, C, D, and E were filled with Glacier Anterior/Posterior Hybrid Composite (Glacier, Southern Dental), Beautiful Light-Cure Fluoride Releasing Dental Restorative Material (Beautiful, Shofu Dental), Surefil High Density Posterior (Surefil, Dentsply Caulk), Hi-dense Glass Ionomer Silver Reinforced Restorative (Hi-dense, Shofu Dental), and dental amalgam (Shanghai Dental), respectively. A 1% methylene blue solution was used to test the sealing capacity of the five different dental filling materials against microleakage. The penetrating depth of the dye was observed. Results Microleakage of various degrees was found in all the 5 materials. The highest microleakage rate was found in the group filled with dental amalgam. There was significant difference in depth of dye penetration between the cavities filled with dental amalgam and those with other materials ($P<0.05$). Significantly lower microleakage rate was found in groups Glacier and Beautiful ($P<0.05$). Conclusion The resistance to microleakage of cavities filled with Glacier and Beautifil is the best in the four substitutes. The Surefil and Hi-dense are better than dental amalgam.

**Key words**: dental amalgam substitute; tooth; microleakage

银汞合金作为牙科充填材料已有160多年历史。但近20年来,银汞合金的安全性无论在科学界还是在公众间均引起了广泛关注。许多发达国家和地区已经禁止或限制使用它。针对于银汞合金将被弃用的趋势,国内外许多学者在其替代材料的研制上做了大量工作,并取得了许多成果。牙齿充填材料能否成功地应用于临床,除与其物理机械性能、化学性能、生物学性能有关外,充填后材料与洞壁牙体组织之间的密合度,也是评价充填材料性能优劣的重要指标。银汞合金与牙体组织无粘结性,这易导致材料与硬组织之间出现微渗漏,并易引起继发龋[1]。为进一步评判其替代材料抗微渗漏性能的优劣,本实验在离体牙上采用染料渗入法,对4种银汞合金替代材料在体外充填后的微渗漏,进行了对比探讨。以期为临床应用提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 主要仪器与材料

恒温干燥箱(重庆、试验仪器厂,CS101-ⅡA),恒温水浴槽(上海、医疗机械厂,H. H. S. L-4),高速涡轮牙钻机(北京,医疗器械厂,YK-4),金刚砂车针(日本、MANI TF-14),1%亚甲蓝溶液(中国、江苏泰兴制药厂),游标卡尺(中国,上海量具刃具厂,精确度0.05 mm),10倍放大镜,50 ml小玻璃杯,指甲油。银汞合金(中国,上海齿科材料厂),Glacier后牙复合树脂(澳大利亚,

作者简介:史 宇(1974-),男,内蒙古东胜市人,硕士研究生,医师,主要从事牙体牙髓疾病方面的研究。电话:(023)68757368
通信作者:刘鲁川,电话:(023)68757738
收稿日期:2003-09-15;修回日期:2003-12-30

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Southern Dental 公司), Beautifil 氟化玻璃聚合体(日本, 松风公司), Hi-dense 银粉加强型玻璃离子(日本, 松风公司). Surefil 高密度后牙树脂(美国、登士柏公司)。

### 1.2　样本收集

收集因正畸治疗须拔除的人前磨牙 25 枚, 要求新鲜、无龋、无裂纹, 年龄 12～20 岁。刮除牙根表面残留的软组织, 4 ℃生理盐水储存备用, 储存时间不超过 4 周。

### 1.3　制洞与充填

将 25 个牙清洗, 消毒, 吹干, 制洞: 于每枚牙的颊舌面近龈 1/3 处用涡轮机在水冷却下制备 3 mm× 3 mm× 3 mm 的Ⅴ类洞。洞形制备好后冲洗、吹干。随机分为 A～E 5 组, 每组 5 枚牙, 10 个窝洞。A 组选用 Glacier 进行充填: 首先用 37% 的磷酸处理窝洞, 20 s 后水洗吹干。再用其专用粘结剂均匀涂覆洞壁, 光照 20 s。最后沿洞壁一侧充填 Glacier, 光照 20 s 后固化。B 组选用 Beautifil 进行充填: 首先取等量前处理剂 A 液和 B 液, 充分混合后均匀涂覆洞壁, 保留 10 s 无油空气吹干(无须用水冲洗), 再用其配套粘结剂 FL-Bond 均匀涂布与整个窝洞, 光照 10 s。最后沿一侧洞壁充填 Beautifil, 光照 30 s 后固化。C 组选用 Surefil 充填: 首先在牙齿窝洞壁未过分干燥的情况下, 用其配套的 Prime&Bond™2.1 涂布洞壁后等待 30 s, 用气枪吹去过多溶剂, 光照 10 s, 紧接其后涂布第二层, 无须等待, 可立即用气枪吹去过多溶剂, 再光照 10 s。最后沿一侧洞壁充填 Surefil, 光照 40 s 固化。D 组选用 Hi-dense 充填: 先用牙齿清洁剂(25% 聚丙烯酸溶液)处理窝洞 10 s, 水洗吹干后, 将调拌好的材料充填窝洞, 常温固化。E 组选用银汞合金充填: 水洗吹干窝洞后, 常规充填, 常温固化。

### 1.4　冷热循环和密合度观察

待各组充填体完全结固后, 在 4 ℃和 60 ℃的水中各放置 2 min 并进行 60 次循环。完成冷热循环后, 将样本在 37 ℃恒温条件下干燥 72 h。随后将每枚试验牙分两次用指甲油涂覆。要求将距充填体边缘 1 mm 的牙齿表面完全封闭。待指甲油干后, 将五组牙齿样本置入 1% 亚甲蓝溶液中于 37 ℃下浸泡 0.5 h 后, 取出, 蒸馏水冲洗去除残余的染液后, 于 37 ℃恒温干燥箱中干燥 72 h。将干燥后的 5 组牙齿用电机金刚砂片沿牙体冠状面方向, 经充填体中央横向切开牙齿。每个窝洞可见 2 条渗漏边缘, 用游标卡尺于 10 倍放大镜下量取染料渗透程度最大者, 并记录之。以上工作均由一人完成。

### 1.5　统计学方法

数据用 SPSS10.0 软件行单因素方差分析。

## 2　结果

肉眼观察: 如图 1 所示, 从左至右依次为 Glacier、Beautifil、Surefil、Hi-dense 和银汞合金所充填的牙齿样本, 所有材料充填的样本牙窝洞壁都可见到不同程度的微渗漏。Glacier 与 Beautifil 的微渗漏均值明显低于其它各组, 且未见有染料渗漏至洞底的情况出现, 多数染料仅渗透至窝洞壁的上 1/3 处。Surefil 与 Hi-dense 的抗微渗漏程度较前二者差, 虽有染料渗漏至洞底的情况出现, 但亦只是个别现象(分别是 1 个和 2 个)。多数样本渗漏至洞壁的 1/2 到 2/3 之间。银汞合金的微渗漏程度最高, 几乎所有样本均有染料渗漏至洞底。见表 1。在横切牙齿样本时, Hi-dense 组有 6 个充填体脱落; 银汞合金组有 8 个充填体脱落。通过 Spess10.0 软件处理, 对所有结果进行方差分析后得出: Glacier 及 Beautifil 的微渗漏率与银汞合金的微渗漏率有显著性差异($P<0.05$)。Surefil 及 Hi-dense 的微渗漏率较银汞合金的微渗漏率也存在显著差异($P<0.05$)。Glacier 与 Beautifil 的微渗漏率较 Surefil 与 Hi-dense 的微渗漏率相差也非常明显($P<0.05$), 见表 2。

表 1　各组材料的 1% 亚甲蓝溶液渗透值(mm)

Tab 1　Penetration values of 1% methylene blue solution in each group (mm)

| Group | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Glacier | 1.00 | 0.88 | 0.90 | 0.39 | 0.38 | 0.46 | 0.72 | 0.96 | 0.40 | 1.22 | 0.31 |
| Beautifil | 0.82 | 1.36 | 1.22 | 0.58 | 0.92 | 0.66 | 1.09 | 1.08 | 0.58 | 1.26 | 0.29 |
| Hi-dense | 1.57 | 1.51 | 1.60 | 1.50 | 2.90 | 1.58 | 1.53 | 1.52 | 1.50 | 3.00 | 0.60 |
| Surefil | 1.49 | 1.42 | 1.52 | 3.00 | 1.55 | 1.50 | 1.51 | 1.54 | 1.60 | 1.50 | 0.47 |
| Amalgam | 2.98 | 2.36 | 3.00 | 3.00 | 2.76 | 2.31 | 2.16 | 2.07 | 2.97 | 2.23 | 0.39 |

表 2　1% 亚甲蓝溶液渗透程度(mm)

Tab 2　Penetration degree of 1% methylene blue solution of different materials (mm)

| Material | $n$ | Penetration degree ($\bar{x}\pm s$) |
|---|---|---|
| Glacier | 10 | 0.73±0.31 |
| Beautifil | 10 | 0.96±0.29 |
| Hi-dense | 10 | 1.82±0.60 *◆# |
| Surefil | 10 | 1.66±0.47 *◆# |
| Amalgam | 10 | 2.58±0.39 *◆ |

*: $P<0.05$, *vs* Glacier; ◆: $P<0.05$, *vs* Beautifil; #: $P<0.05$, *vs* Amalgam




A: Glacier; B: Beautifil; C: Surefil; D: Hi-dense; E: Dental amalgam

图 1　五种充填材料充填牙齿样本

**Fig 1　Photographs of teeth**

## 3　讨论

充填材料与牙齿窝洞壁之间的微渗漏可使唾液中的细菌及毒素通过其进入窝洞的深部, 引起继发龋, 并进一步导致牙髓炎症。Qrist 等[1]报道, 50% 以上的充填失败都是由于继发龋, 因而抗微渗漏的性能也是评价充填材料的重要指标之一。影响充填体抗微渗漏性能的因素很多: 如窝洞壁表面玷污层的存在, 长期咀嚼压力致充填体形变, 充填材料的固化收缩和吸水膨胀, 充填材料和牙体硬组织热膨胀系数的差异及窝洞边缘龋蚀等。故研究及选择能有效防止和减少微渗漏的充填材料就显得非常有必要。本实验比较了 Glacier、Beautifil、Hi-dense、Surefil 及银汞合金的微渗漏情况, 以期为各材料在临床上的应用提供一定的参考及资料。

观察充填材料微渗漏的方法很多, 如放射性同位素自显影, 扫描电子显微镜, 分光光度计分析法, 透明牙标本和染料渗入法等。在口腔环境中, 牙齿常浸润在唾液里, 故应用染料水溶液进行微渗漏实验是合理的。1%

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

亚甲蓝溶液为深蓝色，与牙体组织颜色反差明显，很容易辨认。且该溶液容易渗入到牙齿中有水存在的区域，方法简便，结果精确，并且能够说明问题。而在 37 ℃下浸泡，目的也是为了接近临床治疗的实际状况。

本试验结果表明，Glacier 的边缘微渗漏明显低于其它各组材料，证明其与牙釉质及牙本质的密合度较其它各组材料都高。该型光固化材料在修复牙体缺损时需要先作窝洞表面的酸蚀处理，以期较大程度的去除了玷污层，为提高物理粘结强度提供了良好的牙体组织界面。充填前再涂一层粘结剂，使充填材料与牙齿洞壁间隙基本消失，大大提高了充填材料与牙体组织之间的密合度。该材料在抗微漏方面表现出了该类材料及处理方法所具有的优点[2]。但在深龋及近牙髓窝洞的充填中应注意充分垫底，防止牙髓受树脂单体激惹及引起坏死[3]。

Beautfil 玻璃离子聚合体在本实验中其微渗漏率仅次于Glacier，而明显低于其它各组。它含有 S-PRC（预反应玻璃离子）填料，是在有水的情况下，通过酸反应形成的玻璃离子的一种稳定相，是一种兼具复合树脂与玻璃离子特征的充填材料[4]。既保留了复合树脂的较高强度特性以及玻璃离子氟释放和再生性能，同时又尽可能地克服了二者的缺点。在使用中配合其配套的自酸蚀前处理剂和粘结剂，在一定程度上祛除玷污层的影响，能与牙釉质和牙本质同时形成较高的粘结强度和良好的抗微渗漏界面。Gordan 等[5]对该材料进行了 2 年的临床对比观察，得出结论，证明其具有良好的临床适用性，在美观方面，也得到了多数患者的认同。

登士柏公司的 Surefil 高密度后牙树脂，在抗微漏方面的表现较前二者稍差，但与银汞合金相比，其抗微渗率仍较显著，这应该得宜于其配套粘结剂的使用和其较小的固化收缩率。其逼真的美观性、较高的抗磨损率及释氟特性，使其在后牙充填的使用中较银汞合金具有较大优势。据 Perry 等[6]报道，在 2 年的临床对比观察中证明该材料具有良好的耐磨损性能及出色的防继发龋性能，相信这与其良好的微填料设计和含氟材料的应用有关。但本实验中其抗微渗漏性能比之 Glacier 和 Beautifil，还是差异较为明显，我们认为这可能与该种材料在充填前未能有效地将玷污层去除，以及湿性粘结法固有的缺陷有关[7]。

Hi-dense 银粉加强型玻璃离子的抗边缘微渗漏性能与银汞合金相比优势较明显。玻璃离子充填材料通常具有较高的粘结强度和边缘密合性，但也有脆性大，不耐磨等缺点[8]。在其中加入了提高抗压及抗磨强度的球形银合金粉后，发现 Hi-dense 充填体表面较传统玻璃离子粗糙（在制备牙齿标本时有 6 个充填体脱落），估计这是导致其粘结性能下降和微渗漏率增大的原因。虽在充填前用清洁剂对窝洞玷污层进行了预处理，但 Hi-dense 充填体粗糙的界面可能在一定程度上抵消了这一优势。另外其严格的调拌要求，较短的临床操作时间，以及玻璃离子固有的高吸水特性所造成的强度减低，可能也是微渗漏率较高的原因。在 4 种银汞合金替代材料中，Hi-dense 因颜色较差，而不易为患者所接受，这是其另一主要缺点[9]。

银汞合金的微渗率最高，其原因在于银汞合金与牙体硬组织无化学性粘结作用。且不能祛除玷污层对边缘密合性的影响。有人提出在洞壁使用粘结剂来降低其微渗率，效果较显著[10]，在银汞合金未被全面淘汰之前亦不失为一种折中办法。

很多学者认为玷污层对充填材料与洞壁间的密合度影响较大。祛除玷污层可明显降低充填材料与洞壁间的渗漏[11~12]。本实验不排除玷污层对银汞合金结果的影响。在本实验中 Glacier、Beautifil、Hi-dense 及 Surefil 都不同程度的祛除了玷污层，这样就使充填体与牙体组织得以形成较高的粘结强度和良好的密合度，从而有效地防止了继发龋的产生。可见在充填体与牙体硬组织之间，玷污层的祛除和良好的粘结，对于消除或减少微渗漏起到了很大作用。此外，其它影响微渗漏的因素如：外界应力致充填体形变，充填材料在体液环境中的溶解性等尚有待于进一步研究。

参考文献：


[1] Qvrist J, Qvrist V, Mjor I A. Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark[J]. Acta Odontol Scand, 1990, 48(5): 297-303.

[2] Ferrari M, Tay F R. Technique sensitivity in bonding to vital, acid-etched dentin[J]. Oper Dent, 2003, 28(1): 3-8.

[3] Huang F M, Chang Y C. Cytotoxicity of resin-based restorative materials on human pulp cell cultures[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2002, 94(3): 361-365.

[4] Gordan V V, Mjor I A. Short- and long-term clinical evaluation of post-operative sensitivity of a new resin-based restorative material and self-etching primer[J]. Oper Dent, 2002, 27(6): 543-548.

[5] Gordan V V, Mjor I A, Vazquez O, *et al*. Self-etching primer and resin-based restorative material: two-year clinical evaluation[J]. J Esthet Restor Dent, 2002, 14(5): 296-302.

[6] Perry R D, Kugel G. Two-year clinical evaluation of a high-density posterior restorative material[J]. Compend Contin Educ Dent, 2000, 21(12): 1067-1080.

[7] 陆 玉，刘天佳. 牙本质粘接技术的进展[J]. 国外医学口腔医学分册，2003，30(1)：46-48.

[8] 吴风云，宁 放. 髓室底穿通修复材料的密合性研究[J]. 第三军医大学学报，2000，22(3)：278-280.

[9] Jones S E. The theory and practice of internal "tunnel" restorations: a review of the literature and observations on clinical performance over eight years in practice[J]. Prim Dent Care, 1999, 6(3): 93-100.

[10] 王勤波，王光华. 粘结性银汞合金修复的研究现状[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志，1998，8(2)：147.

[11] Timpawat S, Vongsavan N, Messer H H. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage[J]. J Endod, 2001, 27(5): 351-353.

[12] 刘鲁川，王光华，洪法廉. 充填术中清理窝洞的效果-密合度的观察[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志，1992，2(2)：80.


（编辑 张 宁）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net