文章编号:1000-5404(2012)03-0223-03

论著

Portland Cement用于根尖屏障材料的封闭性研究

王 燕[1],林居红[1],罗 俊[2],张红梅[1],刘明方[3],许小辉[1] (401147 重庆,重庆医科大学附属口腔医院儿童牙病中心及口腔预防科[1],牙体牙髓科[2];400016 重庆,重庆医科大学实验教学中心[3])

[摘要] **目的** 通过离体实验观察波特兰水门汀(Portland Cement, PC)作为根尖屏障的封闭性,并将其与无机三氧化物聚合物(mineral trioxide aggregate, MTA)、玻璃离子水门汀(glass ionomer cement, GIC)、银汞合金(amalgam, Am)作比较。**方法** 选取单根前磨牙64颗,行根管预备并制备根尖开放模型。完全随机分组法将实验用离体牙分为A、B、C、D 4个实验组,根尖部分别充以PC、MTA、GIC、Am,每组15个样本,阴性对照组及阳性对照组每组各2个样本。使用4%牛血清白蛋白作为观测指标连续观测60 d,用考马斯亮蓝染色技术对蛋白渗出做定量测定。**结果** A组与B组蛋白渗出量无明显统计学差异,A组与C、D组蛋白渗出量比较有统计学差异($P<0.05$),B组与C、D组蛋白渗出量比较有统计学差异($P<0.05$)。随着时间的延长,A组蛋白渗出量的增加无统计学意义。**结论** PC的根尖封闭性与MTA相当,且明显优于GIC、Am。

[关键词] 波特兰水门汀;无机三氧化物聚合物;根尖屏障;封闭性
[中图法分类号] R783.1; R781.34 [文献标志码] A

Sealing ability of Portland Cement as apical barrier: an *in vitro* study

Wang Yan[1], Lin Juhong[1], Luo Jun[2], Zhang Hongmei[1], Liu Mingfang[3], Xu Xiaohui[1] ([1]Department of Children's Dental Center and Dental Prevention, [2]Department of Endodontics, Affiliated Hospital of Stomatology, Chongqing Medical University, Chongqing, 401147; [3]Experimental Teaching Center, Chongqing Medical University, Chongqing, 400016, China)

[**Abstract**] **Objective** To study the sealing ability of Portland Cement (PC) as apical barrier *in vitro*, and to compare the sealing ability of PC with that of mineral trioxide aggregate (MTA), glass ionomer cement (GIC) and amalgam (Am). **Methods** Sixty-four premolars with single root canal were instrumented and set as open root apex modle. The premolars were randomly divided into an experimental group and a control group. The experimental group were subdivided into group A, group B, group C and group D ($n=15$), and each group of teeth were filled with PC, MTA, GIC and Am, respectively. The control group was subdivided into a negative control group and a positive control group ($n=2$). Coomassie brilliant blue was applied for quantitative determination of protein leakage using 4% bovine serum albumin for continuous 60 d. **Results** The protein leakage between group A and group B had no significant statistically difference ($P>0.05$). The protein leakage of group A showed significant statistically difference when compared with that of group C and D ($P<0.05$), and the same results were found in group B compared with group C and group D ($P<0.05$). The increase of protein leakage with time in the group A showed no significant statistically difference ($P>0.05$). **Conclusion** Sealing ability of PC is better than that of GIC and Am, and is the same as that of MTA when used as apical barrier filling materials.

[**Key words**] Portland Cement; mineral trioxide aggregate; apical barrier; sealing ability

Supported by the Medical Science and Technology Research Project of Chongqing Munieipal Health Bureau (2011-2-190). Corresponding author: Lin Juhong, Tel: 86-23-88860090, E-mail: juhonglin@sina.com

常用的根尖充填材料有银汞合金、玻璃离子、牙胶尖、复合树脂、氢氧化钙水门汀、氧化锌水门汀、无机三氧化物聚合物(mineral trioxide aggregate, MTA)等[1]。MTA因其有良好的封闭性及生物相容性,近年来常被用作根尖屏障材料。由材料安全数据表得到的信息显示MTA中含有75%的波特兰水门汀[2](Portland Cement,PC),另有研究显示PC的生物学特性与MTA、氢氧化钙相似[3],而PC价格低廉,有望成为MTA的替

[基金项目] 重庆市卫生局2011年医学科技计划项目(2011-2-190)
[通信作者] 林居红,电话:(023)88860090,E-mail:juhonglin@sina.com

代产品应用于口腔临床操作。因此,本研究通过体外实验比较PC、MTA、玻璃离子水门汀、银汞合金作为根尖屏障材料的封闭性差异,初步探讨PC作为根尖屏障材料的可行性,为进一步研究PC应用于临床的可行性提供一定理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

PC(山东威尔斯国际贸易公司),MTA(ProRoot MTA, Dentsply, USA),玻璃离子水门汀(glass ionomer cement, GIC, 3M ESPE, Germany),银汞合金。

材料均按照厂家使用说明调拌,MTA以粉剂及液剂3∶1调拌,PC按照粉剂及液剂2.5∶1调拌;GIC以粉剂及液剂2∶1调拌;银汞合金在专用调拌机内调拌20 s,15 min内完成操作。

考马斯亮蓝G-250(重庆博培生物技术有限公司),配置考马斯亮蓝染色液常温避光存放备用,该试剂的终浓度为0.01%(质量体积比)的考马斯亮蓝G250、4.7%(质量体积比)的乙醇和8.5%(质量体积比)的磷酸。牛血清白蛋白(BSA,北京鼎国昌盛生物技术有限责任公司),使用0.2%的叠氮钠蒸馏水配置1 000 μg/ml的蛋白标准溶液、4%的实验用蛋白溶液4 ℃冰箱避光存放备用。

1.2 实验方法

1.2.1 样本制备与分组情况 收集单根前磨牙64颗,无龋、牙根牙冠发育完全,行常规开髓、根管预备,根尖部垂直于牙体长轴切除3 mm,用1#~3#GG钻在根尖部人为制备根尖开放模型。完全随机分组法将实验用离体牙分4个实验组(n=15)及2个对照组(n=2)。所有样本表面涂2层指甲油,自然干燥备用,牙冠部分别涂以不同颜色指甲油以示分组。以橡胶试管塞放在根尖部模拟骨硬度,使用同一垂直加压器分别于A(PC)、B(MTA)、C(GIC)、D(Am)组根尖部充填4 mm厚波特兰水门汀、无机三氧化物聚合物、玻璃离子水门汀、银汞合金;阴性对照组根尖部充填银汞合金后再用2层指甲油封闭;阳性对照组根尖部不充填任何材料。

为减小实验误差,充填时采用同一垂直加压器,由同一操作者完成。

1.2.2 蛋白渗透实验装置 37 ℃恒温箱内,5 ml具塞玻璃瓶,内配金属支架,实验样本牙放入金属支架上,瓶内装入3 ml含0.2%叠氮钠蒸馏水,样本根管内放入4%牛血清白蛋白30 μl。每12小时补足根管内液体,每24小时更换瓶内液体,将更换后瓶内液体取100 μl,加入考马斯亮蓝染液5 ml,595 nm波长下测定光密度值,连续观测60 d。根据蛋白标准曲线计算样本蛋白渗出量。根据光密度值计算样本蛋白渗出量,并依据蛋白渗出量评价封闭性,蛋白渗出量越少,封闭性越好,反之则越差。

1.3 统计学分析

采用SAS 9.1统计软件进行数据分析。重复测量设计的方差分析分别比较不同实验组同一时间段和同一实验组不同时间段蛋白渗出量的差异,检验水准$\alpha=0.05$。

2 结果

实验期间,阴性对照组无蛋白渗出,阳性对照组蛋白渗出量明显高于4个实验组。实验组结果见表1。所分6个时间段内,对应各时间段不同实验组蛋白渗出量两两比较结果显示:A、B 2组蛋白渗出量的差异无统计学意义,C、D 2组蛋白渗出量的差异无统计学意义,A组分别与C、D组比较蛋白渗出量差异有统计学意义($P<0.05$),B组分别与C、D组比较蛋白渗出量差异有统计学意义($P<0.05$)。同一实验组不同时间段蛋白渗出量的比较结果显示:A、B组对应各时间段内蛋白渗出量两两比较无统计学差异,C组和D组1~10 d段与51~60 d段的蛋白渗出量增加有统计学意义($P<0.05$)。

3 讨论

年轻恒牙在发育过程中因外伤或其他原因导致牙髓坏死时,若未及时治疗常使根尖发育不全、根尖孔不能完全闭合,根管下段管壁平行或根尖孔呈喇叭口状敞开,对于此类患牙多采用根尖诱导成形术。而成年患者就诊时多有明显骨质破坏,且超过了牙根继续发育的年龄,根尖诱导成形术的疗效难以确定,此时多采用根尖屏障法治疗,以提供一个良好的根充挡,限制根管充填材料不超出根尖孔。

GIC和银汞合金是以往常用的根尖充填材料。GIC有较强的粘接性和边缘适合性,但是在湿性环境中不易凝固且无法获得良好的粘接效果,临床应用条件要求较高,故本实验模拟人体根尖环境观测其封闭性;银汞合金曾广泛用于根尖倒充填、穿孔修复等与牙周组织直接接触的环境中,但其可操作性、颜色、封闭性均有所争议[4-5]。MTA因其良好的生物学性能及理化性能而疗效得以肯定,但是由于其价格昂贵,很多患者难以接受。近年来学者们致力于寻找一种与MTA性能相似的材料,试图取代MTA在临床中的应用。1999年Wucherpfennig和Green[6]发现PC与MTA是相似的材料,其主要成分是磷酸钙、氧化钙、二氧化硅,而MTA仅多了X线显影用的氧化铋[7]。有研究显示,PC用于直接盖髓术时可在短期内促进牙髓再矿化[8],且Shayegan等[3]的研究报道证实PC与MTA在

表1 不同实验组各时间段蛋白渗出量比较(μg/ml, $n=15$, $\bar{x}\pm s$)

组别	1~10 d	11~20 d	21~30 d	31~40 d	41~50 d	51~60 d
PC(A)组	34.2±9.5	34.5±5.0	34.4±7.3	35.3±8.6	36.5±7.1	38.1±6.3
MTA(B)组	36.4±7.1	36.1±6.8	41.4±7.4	41.0±5.9	41.5±7.3	42.8±11.8
GIC(C)组	100.0±22.3^{ab}	102.8±15.8^{ab}	106.2±29.4^{ab}	107.5±27.4^{ab}	107.7±23.1^{ab}	111.3±37.4^{abc}
Am(D)组	118.4±26.9^{ab}	119.7±34.0^{ab}	119.7±31.1^{ab}	126.1±29.2^{ab}	127.7±29.3^{ab}	128.6±29.2^{abc}

a:$P<0.05$,与A组比较;b:$P<0.05$,与B组比较;c:$P<0.05$,与该组1~10 d比较

促进再矿化过程中有同样的作用机制,在 Reyes-Carmona 等[9]的实验研究显示 PC 具有与 MTA 同样好的生物相容性, Hasan 等[10]的实验研究结果显示 PC 的抗菌性与 MTA 极为相似,这一实验结果也提示显影物质可能并不影响材料的抗菌性,早在 10 年前 PC 即在实验研究中被用作根尖倒充填材料[11]。目前业界 PC 价格明显低于 MTA,且国内外关于 PC 用于根尖屏障的报道较少,因此本实验通过蛋白渗透实验探讨 PC 作为根尖屏障材料的可行性。

MTA 作为根尖屏障的封闭性及其充填厚度已被不少学者研究。MTA 制造商建议用于根尖充填时,充填厚度以 3 ~ 5 mm 为宜。Valois 等[12]的蛋白渗透实验结果及 Jacobovitz 等[13]的细菌渗透实验结果的显示:作为根尖填料时,4 mm 被认为是根尖封闭及对抗移位最有效的厚度,才能降低渗透。故本实验选用 4 mm 作为屏障厚度,以此为统一标准评价材料的封闭性。

染料渗透法、流体滤过法、细菌渗透法、蛋白渗透法常被用于检测材料的封闭性[14]。本实验采用蛋白渗透法,选用牛血清白蛋白,因其相对分子质量与细菌主要毒性物质脂多糖大小相当,可更好的模拟人体环境,并且可长期观察。作为较长时间观察的蛋白渗透实验,为了避免细菌污染,并且不影响蛋白质本身的性质,又不影响染色效果,本实验采用 0.2% 叠氮钠溶液来解决以上问题。本实验选用考马斯亮蓝 G-250 染液仅对蛋白高度敏感而对蛋白以外的物质不敏感,这样即避免了染色时可能出现的实验误差。

本实验 60 d 的连续检测发现,PC 和 MTA 组的蛋白渗出量均较少,明显少于 GIC 组和 Am 组。随着时间的推移,各组的蛋白渗出量均有所增加,仅 C 组和 D 组 1 ~ 10 d 与 51 ~ 60 d 段的蛋白渗出量增加有统计学意义,其余均无统计学差异。实验结果提示 PC 和 MTA 封闭性相当,优于 GIC 和 Am。而 Shahi 等[15]利用蛋白渗透实验比较 PC 与 MTA 作为底穿修补材料时的差异,结果显示 PC 的封闭性明显优于 MTA。这可能是由于本实验采用的是灰色 PC,而 Shahriar 采用的白色 PC 和Ⅱ型 PC,不同种类的 PC 之间根尖封闭的差异性如何,有待进一步实验证实。国外有学者研究认为 MTA 含有 5% 疏水硫酸钙,使其在固化时有膨胀的可能,因而增加 MTA 的边缘封闭性[16]。PC 具有较好的根尖封闭性,与 PC 具有 MTA 相似的成分有关,使得 PC 具有良好封闭性的确切机制还有待进一步研究证实。

PC 具有 MTA 优良的封闭性,且价格明显低于 MTA。大量微生物研究、化学、物理及生物学行为研究也证实两种材料化学组成和作用机制的相似性,可见 PC 在临床上推广应用的可能性值得深入探讨。关于 PC 的抗菌性、细胞毒性及其他生物学性能仍有待进一步研究。

参考文献:

[1] Parirokh M, Askarifard S, Mansouri S, *et al*. Effect of phosphate buffer saline on coronal leakage of mineral trioxide aggregate [J]. J Oral Sci, 2009, 51(2): 187 - 191.

[2] Bortoluzzi E A, Broon N J, Bramante C M, *et al*. Sealing ability of MTA and radiopaque Portland cement with or without calcium chloride for root-end filling[J]. J Endod, 2006, 32(9): 897 - 900.

[3] Shayegan A, Petein M, Vanden-Abbeele A. The use of beta-tricalcium phosphate, white MTA, white Portland cement and calcium hydroxide for direct pulp capping of primary pig teeth[J]. Dent Traumatol, 2009, 25(4): 413 - 419.

[4] 史宇, 刘鲁川, 温秀杰, 等. 几种银汞合金替代材料微渗漏的体外实验研究[J]. 第三军医大学学报, 2004, 26(16): 1496 - 1498.

[5] 朱周, 李建新. 采用不同充填材料充填覆盖基牙的疗效比较[J]. 第三军医大学学报, 2007, 29(13): 1333, 1336.

[6] Wucherpfenning A L, Green D B. Mineral trioxide vs. Portland cement: two biocompatible filling materials (abstract)[J]. J Endod, 1999, 25(4): 308.

[7] Borges A H, Pedro F L, Miranda C E, *et al*. Comparative study of physico-chemical properties of MTA-based and Portland cements[J]. Acta Odontol Latinoam, 2010, 23(3): 175 - 181.

[8] Barbosa A V, Sampaio G C, Gomes F A, *et al*. Short-term analysis of human dental pulps after direct capping with Portland cement[J]. Open Dent J, 2009, 3: 31 - 35.

[9] Reyes-Carmona J F, Felippe M S, Felippe W T. The biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement on dentin enhances the push-out strength[J]. J Endod, 2010, 36(2): 286 - 291.

[10] Hasan-Zarrabi M, Javidi M, Naderinasab M, *et al*. Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Portland[J]. J Oral Sci, 2009, 51(3): 437 - 442.

[11] Estrela C, Bammann L L, Estrela C R, *et al*. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal[J]. Braz Dent J, 2000, 11(1): 3 - 9.

[12] Valois C R, Costa E D Jr. Influence of the thickness of mineral trioxide aggregate on sealing ability of root-end fillings *in vitro*[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2004, 97(1): 108 - 111.

[13] Jacobovitz M, Vianna M E, Pandolfelli V C, *et al*. Root canal filling with cements based on mineral aggregates: an in vitro analysis of bacterial microleakage[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2009, 108(1): 140 - 144.

[14] Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--part II: leakage and biocompatibility investigations[J]. J Endod, 2010, 36(2): 190 - 202.

[15] Shahi S, Rahimi S, Hasan M, *et al*. Sealing ability of mineral trioxide aggregate and Portland cement for furcal perforation repair: a protein leakage study[J]. J Oral Sci, 2009, 51(4): 601 - 606.

[16] Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate [J]. Int Endod J, 2007, 40(6): 462 - 470.

(**收稿**:2011-10-21;**修回**:2011-11-23)

(编辑 张 维)