

[文章编号] 1000-1182(2008)02-0172-03

调拌方法对磷酸锌黏固剂材料抗压强度的影响

李灏来¹, 刘丹², 毕小琴², 李晓英¹, 陈文¹, 赵晓曦¹, 杨锦波¹

(1.四川大学华西口腔医院 牙体牙髓病科; 2.口腔疾病研究国家重点实验室, 四川大学, 四川 成都 610041)

[摘要] 目的 研究不同调拌方法对磷酸锌黏固剂材料抗压强度的影响。方法 选择3名护士在环境温度和湿度, 调拌比例、时间、频率均相同并使用同一调拌用具的条件下, 分别用单向旋转法、正反双向交替旋转法和上下提拉折叠法3种临床常用的调拌方法调拌磷酸锌黏固剂, 调拌后装入高10 mm、内径5 mm的塑料圆柱形模具内, 待凝固后取出, 测试其抗压强度。结果 采用正反双向交替旋转法调拌的磷酸锌黏固剂材料的抗压强度最大, 为(106.11 ±4.82) MPa; 上下提拉折叠法调拌的材料抗压强度次之, 为(77.57 ±6.26) MPa; 单向旋转法调拌的材料抗压强度最小, 为(54.41 ±5.08) MPa。后两组均未达到临床要求的抗压强度100 MPa, 而正反双向交替旋转法调拌的材料达到了临床要求。结论 临床上使用磷酸锌黏固剂时, 建议采用正反双向交替旋转法调拌。

[关键词] 调拌方法; 磷酸锌黏固剂; 抗压强度

[中图分类号] R781 **[文献标识码]** A

Influence of hand-mixed methods on compressive strength of zinc phosphate dental cement LI Hao-lai¹, LIU Dan², BI Xiao-qin², LI Xiao-ying¹, CHEN Wen¹, ZHAO Xiao-xi¹, YANG Jin-bo¹. (1. Dept. of Conservative Dentistry and Endodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. State Key Laboratory of Oral Diseases, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

[Abstract] Objective To study the influence of hand-mixed methods on the compressive strength of the zinc phosphate dental cement. Methods Three skilled nurses used three kinds of common clinical hand-mixed methods (included the unidirectional rotation method, the alternate pro and con bidirectional rotation method and the pulling and pushing with folding method) to mix the zinc phosphate dental cement on the same condition(i.e. same indoor temperature and humidity, the same mixing ratio, mixing time, mixing frequency and the same mixing instruments and so on). The mixed zinc phosphate cement was packed into the plastic cylinders with 10 mm-high and 5 mm-bore. After the mixed zinc phosphate cement coagulated, compressive strength was tested separately. Results The compressive strength of the zinc phosphate dental cement mixed with the alternate pro and con bidirectional rotation method was the best, and the value was (106.11 ±4.82) MPa. The compressive strength of the zinc phosphate dental cement mixed with the pulling and pushing with folding method was lower, and the value was (77.57 ±6.26) MPa. The compressive strength of the zinc phosphate dental cement mixed with the unidirectional rotation method was the lowest, and the value was (54.41 ±5.08) MPa. The compressive strength of the zinc phosphate dental cement mixed with the unidirectional rotation method and the pulling and pushing with folding method could not achieve the clinical required compressive strength(about 100 MPa), while the compressive strength mixed with the alternate pro and con bidirectional rotation method was above 100 MPa. Conclusion The alternate pro and con bidirectional rotation method to mix the zinc phosphate dental cement is recommended in clinic.

[Key words] hand-mixed methods; zinc phosphate dental cement; compressive strength

磷酸锌黏固剂是口腔临床治疗中最常用的充填材料之一^[1]。在口腔内科磷酸锌黏固剂常用作暂时性充填、垫底等, 要求其凝固后的抗压强度达到

100 MPa才能承受一定的咀嚼压力^[2]。磷酸锌黏固剂的调制质量直接影响其性能。调拌时的影响因素有室内温度与湿度、调拌用具、调拌频率、调拌方法、调拌时间、粉液调拌比例等^[3]。关于粉液调拌比例、环境温度与湿度等要求生产厂家已有明确说明, 临床治疗中常因调拌方法的差异而影响材料充填、垫底的效果。磷酸锌黏固剂的调制方法主要有

[收稿日期] 2007-09-08; [修回日期] 2007-12-13

[基金项目] 四川省卫生厅科研基金资助项目(060031)

[作者简介] 李灏来(1973-), 女, 四川人, 副主任护师, 学士

[通讯作者] 杨锦波, Tel: 028-61153049

旋转法和折叠法, 本文即探讨不同调拌方法对其抗压强度的影响, 为临床操作提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料和设备

磷酸锌黏固剂粉剂与液剂(批号为200604, 上海医疗器械股份有限公司齿科材料厂)、不锈钢单头调拌刀、长方形光滑面调拌玻璃板(长15 cm、宽7 cm、厚0.7 cm)、电子称、温度计、湿度计、米尺、秒表。Shimadzu AG-1S型电子万能试验机(日本岛津公司)。

1.2 实验环境

调拌实验在四川大学华西口腔医学院材料学公用实验室内进行, 室内温度控制为22℃, 湿度为50%(此为生产厂家推荐的温度和湿度)。抗压强度的测试在四川大学生物力学实验室进行。

1.3 材料的粉液比例

选择临床最适用的调制比例, 磷酸锌黏固剂粉剂与液剂的总体质量比为3:1^[4], 本实验中粉剂与液剂各为0.72 g和0.24 g。调拌时, 将粉剂统一分为5份: 第1份0.3 g, 第2、3份各0.15 g, 第4、5份各0.06 g。

1.4 实验方法

选用3种临床常用的调拌方法: 单向旋转法、正反双向交替旋转法和上下提拉折叠法, 按调拌方法的不同将调制后的磷酸锌黏固剂样本分别归入A、B、C组。所有调制均使用同一调拌用具, 要求粉剂置于玻璃板的上端, 液剂置于玻璃板的下端, 粉剂与液剂的间距约4 cm²。保证调拌用具干燥、清洁, 粉剂与液剂无污染。调拌频率约每分钟80次, 调拌时间约60 s。单向旋转法和正反双向交替旋转法计数调拌频率时, 每旋转1圈记为1次; 上下提拉折叠法计数频率时, 上下一个来回记为1次。

A组用单向旋转法调拌: 用调拌刀将玻璃板上端的第1份粉剂加入下端的液剂后, 将调拌刀的工作端平贴于玻璃板上, 用顺时针向旋转法将粉剂与液剂充分混合, 旋转直径约4 cm, 混合时间约20 s, 再分别加入第2、3、4、5份粉剂同法各混合10 s, 将调制好的材料收集于调拌刀上, 充填入自制的高10 mm、内径5 mm的塑料圆柱形模具内, 待完全凝固后取出, 制成样本。由a、b、c三名有熟练临床护理调拌技术的护士(从事口腔内科护理工作10年以上)分别完成5个样本, 并在样本上分别标明Aa、Ab、Ac编码。B组采用正反双向交替旋转法调拌: 用调拌刀将玻璃板上端的第1份粉剂加入下端的液剂后, 将调拌刀的工作端平贴于玻璃板上, 先用顺时针向旋转法将粉剂与液剂充分混合5 s, 再以反时针向旋

转法将二者混合5 s, 旋转直径约4 cm, 再重复上述步骤, 即顺时针与反时针方向旋转混合各5 s, 再加入第2份粉剂, 用相同方法顺时针和反时针方向旋转混合各5 s后分别加入第3、4、5份粉剂同法混合。样本制作方法与A组相同, 由与A组相同的a、b、c三名护士分别完成5个样本, 并在样本上标明Ba、Bb、Bc编码。C组用上下提拉折叠法调拌, 即用调拌刀将玻璃板上端的第1份粉剂加入下端的液剂后, 将调拌刀的工作端平贴于玻璃板上, 将粉剂与液剂上下提拉来回移动充分混合, 并用折叠法将上下边缘的材料收拢集中, 上下移动的距离约4 cm, 混合时间约20 s, 再分别加入第2、3、4、5份粉剂同法各混合10 s。样本制作方法与上两组相同, 由相同的a、b、c三名护士分别完成5个样本, 并在样本上分别标明Ca、Cb、Cc编码。将制作好的45个样本在室温下放置24 h后, 逐一测定样本的抗压强度。测试时将样本置于电子万能试验机上, 加载速度为1 mm/min, 记录试样断裂时的抗压强度。

1.5 统计学分析

采用SPSS 13.0统计软件包进行统计分析, 对A、B、C三组样本的组间差异进行方差分析, 两两比较采用LSD法。对不同组别样本的抗压强度与临床要求达到的抗压强度(100 MPa)之间进行t检验, 检验水准均为双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

A、B、C组样本的测试结果见表1。

表1 不同调拌方法调拌磷酸锌黏固剂材料的抗压强度及方差分析结果 (n=5)

Tab 1 Compressive strength and ANOVA results of zinc phosphate dental cement with different hand-mixed methods (n=5)

组别	抗压强度(MPa)			F值	P值
	最大值	最小值	平均值		
Aa	60.52	45.09	54.86	0.04	0.96 [*]
Ab	59.58	46.81	54.46		
Ac	58.95	45.73	53.92		
Ba	110.52	99.01	106.72	0.17	0.85 [*]
Bb	113.52	98.84	106.58		
Bc	111.92	97.12	105.02		
Ca	87.52	70.13	77.84	0.02	0.98 [*]
Cb	83.52	68.98	77.83		
Cc	91.05	71.12	77.06		

注: *P>0.05

由表1可见, 3组中不同操作者制成样本的抗压

强度在组间无统计学差异($P>0.05$),可见本实验中3名护士调拌的材料具有一致性,测试结果可靠。

综合A、B、C组不同操作者样本的测试结果,A组15个样本的抗压强度为(54.41 ±5.08) MPa,最大值为60.52 MPa,最小值为45.09 MPa;B组抗压强度为(106.11 ±4.82) MPa,最大值为113.53 MPa,最小值为97.12 MPa;C组抗压强度为(77.57 ±6.26) MPa,最大值为91.05 MPa,最小值为68.98 MPa。经统计学检验,3组样本的抗压强度有统计学差异($F=341.72, P=0.00$);进一步行两两比较,A、B、C组每两组间的差异均有统计学意义,B组抗压强度最大,C组次之,A组最小。

将3组的抗压强度分别与临床要求的100 MPa进行统计学检验,A组抗压强度均值为54.41 MPa,达不到临床要求($t=9.28, P<0.01$);C组均值为77.57 MPa,也达不到临床要求($t=3.71, P<0.01$);B组均值为106.11 MPa,高于临床要求的100 MPa,其最小抗压强度97.12 MPa与临床要求的100 MPa相比也无统计学差异($t=0.62, P>0.05$),提示B组样本达到临床要求的抗压强度。

3 讨论

磷酸锌黏固剂的粉剂由氧化锌、氧化镁、二氧化硅、氧化铋、氧化钡和硫酸钡组成,其中氧化锌为基质材料,氧化镁具有提高抗压强度和降低溶解度的作用,氧化铋、氧化钡和硫酸钡具有延缓固化作用,氧化铋还可增加材料的延展性和光洁度,二氧化硅可增加材料的机械强度。磷酸锌黏固剂的液剂由正磷酸、氧化铝、氧化锌和水组成,主要为正磷酸的水溶液加入铝、锌等形成磷酸铝锌胶体,胶体中水的体积分数约为33%,加入金属盐作为缓冲剂,以减慢粉液的反应速度,并有利于调和时形成光滑、无结节、易操作的黏固剂团块。当粉液混合后,氧化物与磷酸产生酸碱中和反应,并释放出热量^[6],生成不溶于水且强度高的磷酸盐凝结体,表现为材料固化,并产生体积收缩。在口腔内科用作暂时性充填和垫底时,要求凝固后的抗压强度达到100 MPa才能承受一定的咀嚼压力,否则会造成充填物折裂、脱落等,影响充填效果。

本研究严格控制实验条件,尽量减少实验误差。所有调拌实验均在相同的条件下进行,室内温度及湿度相同;粉剂与液剂比例、调拌时间、调拌频率相同,并使用同一调拌用具。为排除个人操作的主观差异性造成材料抗压强度测试结果出现偏差,本实验选择3名有熟练临床护理调拌技术的护士采用不同调拌方法依次调制磷酸锌黏固剂,结果

表明3名护士调拌制成样本的抗压强度在同组间无统计学差异($P>0.05$),可见3名护士调拌的材料具有一致性,测试结果可靠。

在调拌磷酸锌黏固剂的过程中,因为机械的调和作用可促进材料凝结反应进行,所以不同的调拌方法可对材料的性能产生影响。单向旋转法调拌时,粗大的粉剂颗粒难于分散,粉剂不能被液剂完全湿润,粉液间接触界面较小,材料不同部位的凝结反应速度不一致,粉液间的凝结反应受到影响,最终不能形成均质的凝结体;反应后材料间的空隙加大,裂纹较多,对压应力的抵抗能力下降,抗压强度远远低于临床要求,表明此法不宜采用。上下提拉折叠法调拌时,粉剂与液剂接触较单向旋转法全面,调制时粉剂颗粒相对较细,材料凝结相对均匀,反应后材料间的空隙相对较小,裂纹相对较少,压应力的抵抗能力相对较好,固化后的抗压对强度相对较高,其均值较单向旋转法提高了23.16 MPa,但仍低于临床要求,表明此法也不宜采用。正反双向交替旋转法调拌时,液剂能完全湿润粉剂,粉剂与液剂接触全面,调制时粉剂颗粒细而均匀,二者的反应完全,材料凝结十分均匀,反应后材料间的空隙小、裂纹少,对压应力的抵抗能力好,固化后的抗压强度均值高于100 MPa,达到临床要求。由此可见,临床中使用充填和垫底的磷酸锌黏固剂材料时,宜采用正反双向交替旋转法调拌。

[参考文献]

- [1] 刘长庚. 口腔材料学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2003:142. LIU Chang-geng. Dental materials science[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003:142.
- [2] 刘清洁. 口腔护理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 1993:62-63. LIU Qing-jie. Nursing of stomatology[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1993:62-63.
- [3] Fleming GJ, Shelton RM, Landini G, et al. The influence of mixing ratio on the toughening mechanisms of a hand-mixed zinc phosphate dental cement[J]. Dent Mater, 2001, 17(1):14-20.
- [4] 张寿华, 沈丽娟, 曹健. 不同液粉比例对磷酸锌粘固剂使用效果的实验研究[J]. 广东牙病防治, 2002, 10(增刊):378-380. ZHANG Shou-hua, SHEN Li-juan, CAO Jian. Experiment research of powder liquid mixing ratio on the adhesive results of the zinc phosphate dental cement [J]. J Dent Prevent Treat, 2002, 10 (Suppl) 378-380.
- [5] 赵佛容. 口腔护理学[M]. 上海:复旦大学出版社, 2004:168. ZHAO Fu-rong. Nursing of stomatology [M]. Shanghai: Fudan University Press, 2004:168.
- [6] 陈治清. 口腔材料学[M]. 北京:人民卫生出版社, 1995:119-121. CHEN Zhi-qing. Dental materials science[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1995:119-121.

(本文编辑 吴爱华)