应用 10%过氧化氢脲漂白凝胶治疗时间对牙本质表面显微硬度的影响:原位研究

Influence of the duration of treatment using a 10% carbamide peroxide bleaching gel on dentin surface microhardness: An in situ study

Gilberto Müller Arcari, Luiz Narciso Baratieri, Hamilton Pires Maia, Sérgio Fernando Torres De Freitas

原载 Quintessence Int 2005;36:15~24(英文).

陈永 译　章魁华 校

摘要　此项原位研究是用牙本质表面显微硬度的变化来评价 2 组家用牙齿漂白方法(1 小时/日和 7 小时/日),使用漂白剂为 10%过氧化氢脲 (Nite White Excel 2Z), 漂白 21 天。从每个参试者的牙上得到 9 个牙本质试块,每个参试者至少有 2 个第三磨牙需要拔除。试块取自牙颈部,进行表面硬度分析 (Shimadsu HMV/2000),然后固定在为每个参试者制作的口内腭部装置上,按照实验组放置(左侧 3 个,右侧 3 个,中间 3 个)。漂白期间,模型上的试块放在漂白剂中,分别为 7 小时(左侧)、1 小时(右侧)和 0 小时(中间)。治疗结束后,标本用以前使用的相同仪器再进行显微硬度分析,然后对治疗前数据和最终数据之间的差异均值进行方差分析和 Scheffé 检验。结果证实 1 小时组和 7 小时组之间在统计学上没有明显差异。但 7 小时组与对照组相比较,显微硬度降低有明显的统计学差异。1 小时组和 7 小时组尽管有矿物质丧失, 其差异仅分别为 3.1%和 5.4%,结论为这些数据可能没有临床意义。

在临床医师指导下患者夜间在口内放入过氧化物漂白剂托盘进行家用漂白曾有过报导, 这项技术的益处很快被专家认可,成为被公众广泛接受的美容方法。

尽管这种方法已在普遍应用,有效而可靠,并可预测结果,但这些漂白剂的使用可以引起釉质、牙本质和牙骨质的形态变化,例如改变它们的化学成分、釉质和牙本质表面显微硬度以及影响与树脂系统的粘接。

自 20 世纪 60 年代以来许多国家龋病发病率下降,对牙齿丧失的关注点转向其它问题, 包括牙本质暴露区牙颈部损伤的类型等。牙颈部病变可引起口腔健康的重大改变。由于这部分组织丧失可引起敏感、疼痛和不美观的外表。表面硬度与矿物质含量有关,并用来区分与牙本质浸蚀有关的因素。另一个重要的问题是,修复缺失的釉质和牙本质是困难而麻烦的, 需要不断地关注。 天然牙随时间而出现的生理性变暗,这一事实在现代正畸学引起新的关注, 即在暴露的牙本质上使用漂白剂的效果和后果。

此项原位研究的目的是评价使用 10%过氧化氢脲漂白凝胶治疗时间对牙本质表面硬度的影响。

译者: 北京大学口腔医学院
北京海淀区中关村南大街 22 号 100081

方法和材料

此项研究分下列4个阶段:
1. 临床研究第一阶段
2. 实验室研究第一阶段
3. 临床研究第二阶段
4. 实验室研究第二阶段

临床研究第一阶段

得到Santa Catarina Federal大学伦理研究委员会同意后,选择了10名志愿参试者,年龄为18~25岁,男性4人,女性6人。参试者天然牙发黄,无龋、无牙周病及充填体或修复体,每人至少有2颗第三磨牙需拔除。开始漂白治疗前,给参试者以演讲形式全面介绍本研究,每人在同意书上签字。同意书按巴西健康协议#196制定(网址:www. cep. ufsc. br/documentos. htm)。

实验室研究第一阶段

从人第三磨牙颈部区域得到90块牙本质块,4 mm^2 (2 mm×2 mm)大小。牙齿拔下后,清洁,立即放入0.2%麝香草酚水溶液中贮存,以后制备试块。

为了便于从咬合面方向观察釉牙本质界,在牙本质块上沿着中1/3和颈1/3之间切开。牙齿中1/3和咬合1/3部分弃之不用。试块用固定在微型电机直机头(N270, Dabi -Atlante)上的双面金刚砂磨片(Superflex 273 D series E, Intensiv -Swiss Dental Diamond)制备。

拔下牙齿的每一面均用系列颗粒(600, 1 200,1 500, 2 000)砂纸打磨,将砂纸安装在DP 10磨光器(Panambra Struers)的旋转盘上,低速,水冷却。在更换下一级别颗粒砂纸前和最后一个级别颗粒砂纸打磨之后,牙齿要用超声波 (Ultrasonic Cleaner 1440 D, Odontobrás)清洁并在去离子水中浸泡2分钟。

系列砂纸打磨之后,每个牙的牙根用化学固化的丙烯酸树脂(Jet, Classico)包埋,用聚氯乙烯(PVC)圆柱(2 cm×2 cm)固定。与牙最大面积相平行处做2~3个纵行切口,所使用工具为固定在电动切割机(Somet 1000, Buehler)上的双面金刚砂磨片(Diamond Wheel 0.012", South Bay Technology),低速,水冷却。然后做3~4个纵行切口,与上述切口垂直,相隔2 mm。最后一个切口深度为2 mm,将第二次纵行切口横断。从每位参试者的其中一个第三磨牙上获得最少12个牙本质试块,用超声波清洁,在密封的塑料容器中贮存,通过放有浸泡去离子水的吸水纸容器使试块保湿,并贴上与每位参试者一致的标签。这些防范是为了减少标本的脱水和可能与其相伴随的副作用的危险,如擦伤、裂缝和试块方向的改变。下一步,对每个试块的一个面进行磨光,磨出平滑的发光面。这一步也要用磨光器(DP-10, Panambra Struers)在低速下进行。将蘸有金刚砂糊剂和去离子水的毡盘装在磨光器的旋转盘上。为了防止污染,每个试块用磨光糊剂打磨时都要更换毡盘。糊剂系列的使用方法如下:

1. 金刚砂糊剂(Aluminum Oxide/Abrasive Suspesion, South Bay Technology),每4分钟1 μm。
2. 金刚砂糊剂(Aluminum Oxide/Abrasive Suspesion, South Bay Technology),每4分钟0.3 μm。

每一步磨光过程之后,每个牙都要用超声波(Ultrassonic Cleaner 1440 D, Odontobras)清洁,并在用去离子水制备的1:20清洁剂(Ultramet R Cleaning Solution, Buehler)中浸泡2分钟。然后牙齿用去离子水冲洗3分钟。最后一步磨光完成之后,牙齿再分别放入塑料容器中贮存,用去离子水保湿,密封。

使用显微硬度计 (Shimadzu HMV-2000, Shimadzu)和努普加载机进行显微硬度分析,静载荷25克,一次加载5秒。从牙本质试块的一个边缘到1 000 μm的一个点做基准标记,即静载荷100克,加载5秒,然后每间隔100 μm,在试块上加载25克,共3次(图1)。用一个与显微硬度计连接的光学显微镜,放大到40×,

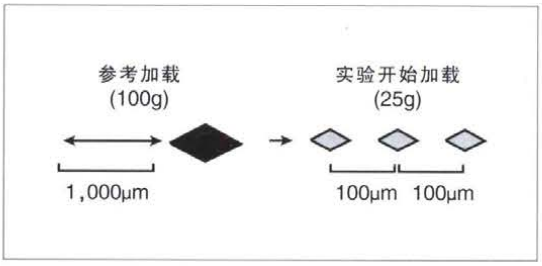

图1 图示漂白之前牙本质试块上的加载位置

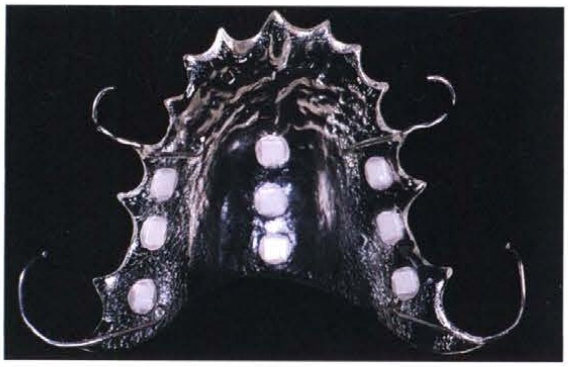

图2(左) 用封蜡固定的 9 个牙本质试块的腭面观

图3(右) 放在石膏模型上的患者右侧漂白标本的基托

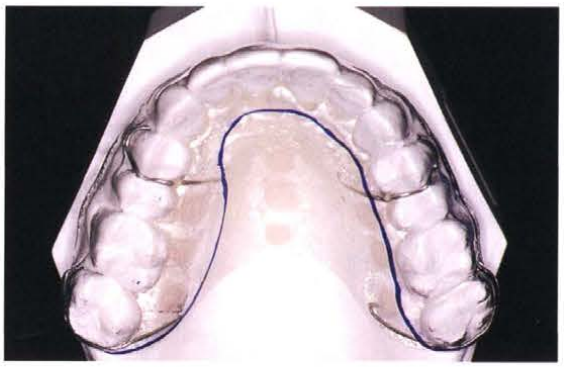

图4(左) 放在石膏模型上的患者左侧漂白标本的基托

图5(右) 漂白治疗前的临床表现

可以看到努普硬度读数。仔细地一个一个分析每个牙本质试块上的 3 个加载压痕后,记录平均表面硬度,给试块编号,供以后使用参考。

为了支持牙本质试块,口内装置用化学固化的丙烯酸树脂 (Orto-Clas, Clássico)制作,佩戴时与腭部接触,用 2 个放在磨牙和前磨牙处的环状带环将口内装置固定。在每个口内装置上,用装在手机 (Duratec 23D Kavo, Kavo)上的金刚砂钻针(KG Sorensen 3053G) 制备 9 个窝洞 (3mm×3mm×2mm),试块与窝洞相匹配,用封蜡 (Pason,Indústria e Comércio de Materiais Odontológicos) 固定,磨光面向内,朝向口腔。每位患者只有 9 个合适的试块,在 9 个窝洞之间随机分布,仔细记录试块的位置(图 2)。

按模型上的口内装置,为每位参试者制作 2 个漂白治疗的基托。基托用真空封闭的乙烯基制作 (Soft-Tray, Ultradent Products),0.035 英寸厚。修整 2 个基托的唇颊面边缘,使其覆盖整个牙弓上的所有牙齿,位于龈线上方 1mm。腭部边缘按照实验分组的要求进行不同的处理。位于患者口内右侧实验组的试块(1 小时组),基托修整至仅覆盖右侧试块,暴露对照组试块(位于口腔中部)和患者口内左侧试块(图 3)。而位于患者口内左侧的实验组试块,采用同样的制作过程,只是基托修整覆盖的方向相反(图 4)。

基托制作之后,带有牙本质试块的装置再次放入封闭的塑料容器内贮存,用去离子水保湿,直到漂白治疗开始。

临床研究第二阶段

按照用于牙本质试块局部治疗方法来建立实验组。这样,基托右侧的试块每天用含 10%过氧化氢脲漂白凝胶 (Nite White, Discus Dental) 治疗 1 小时,连续 21 天。位于基托中间的牙本质试块不用漂白凝胶治疗。基托左侧的牙本质试块每天用同样的漂白凝胶治疗 7 小时,共 21 天。告诉参试者只在进食时和进行口腔清洁时才能摘下口内装置,一天的其余时间都要将口内装置戴入口中(图 5,6)。还要告诉参试者不要用任何含氟化物的液体接触试块,也不能用牙刷清洁试块。

在这项实验中,需要说明第一个基托上的右侧试块先用于漂白实验 1 小时。这一步骤结束时,摘下第一个基

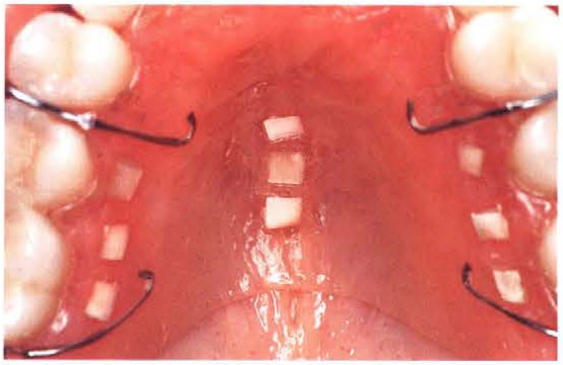

图6(左) 位于口腔内的口内装置

图7(右) 漂白治疗后的临床表现

托,戴上第二个基托,立即用在第一个基托上使用的同样的漂白凝胶漂白左侧试块 7 小时。因此,患者每天用漂白剂治疗的总时间为 8 小时。基托中间的试块不进行漂白,只接受人类涎液的作用。

上颌牙弓漂白治疗结束时,下颌牙用同样的漂白凝胶治疗,采用常规家用漂白技术(图 7)。

实验室研究第二阶段

将牙本质试块从口内装置上除下,再次固定在 PVC 圆柱内,方法同实验室研究第一阶段。用同样的设备测量显微硬度,使用同样的静载荷及同样的加载时间,以开始的显微硬度分析所用同样的加载编号为基础进行分析。

为了进行最后的分析,实验开始的原始参考符号是为了保证第二次实验在与第一次实验同样的部位进行。

结果的统计学处理包括方差分析 (ANOVA)(用来检验组间差异)和 Scheffé 检验(自身比较)。

结果

获得每个标本实验开始和结束时表面显微硬度的 3 个加载压痕均数后,对表示每个试块实验开始和结束阶段数值的差异进行统计学分析,结果见表 1。采用这个方法可以增强控制开始阶段组间任何差异。

进行 ANOVA 可以确定每个实验组得到的结果之间的统计学差异。统计结果见表 2。结果显示对照组与 1 小时组及 1 小时组与 7 小时组之间在统计学上无显著差异,而在 7 小时组和对照组之间存在统计学上差异(表 3)。

当用百分数来评价每个实验组牙本质表面平均显微硬度变化时,有助于理解尽管实验组中存在明显的统计学差异,但换算成百分数时没有临床意义,数值分别为 1 小时组丧失 3.1%,对照组增加 0.3%,7 小时组丧失 5.4%。

讨论

在家中使用漂白剂治疗时,了解过氧化氢脲的化学性质非常有用,它在大多数溶剂中,特别是水中释放的活性成分产生自由基。过氧化氢在水溶液中可分解,产生高反应性羟基。由于这些羟基电子数目较少,所以很不稳定。为了获得稳定性,它们可以与大多数有机分子反应,也可以产生其它原子团。过氧化氢可以产生自由基,自由基可以和变色的有机分子起反应,这就产生漂白效果。但是,自由基的反应没有特异性,它们也可以与其它有机结构起反应,导致有机基质缺陷,引起釉质和牙本质物理性质的改变。基于这些事实,可以肯定,患者和临床医师都不能控制漂白剂穿过牙齿结构的深度,以及这一现象的后果,即由漂白技术的使用引起的副作用。

Potocnik 等人评价了牙齿硬组织接触漂白凝胶后釉质和表面结构显微硬度的改变。有些作者主张,变化发生在釉质表面结构和釉质、牙本质表面显微硬度;而另一些作者主张这些变化与釉质结构和显微硬度无关,或者不会发生,甚至认为这些变化是由于溶液 pH 值改

表 1 3 个实验组治疗开始和结束时显微硬度均值之间的差异及各自的均值和标准差

标本号	1h 组	组别 对照组	7h 组
A1-A4-A7	2.93	-1.13	11.70
A2-A5-A8	2.83	2.03	7.34
A3-A6-A9	7.47	6.07	1.16
B1-B4-B7	2.53	-2.94	4.17
B2-B5-B8	3.27	2.73	-0.63
B3-B6-B9	2.90	-1.40	0.33
C1-C4-C7	0.50	-3.13	0.30
C2-C5-C8	4.73	-4.96	2.20
C3-C6-C9	0.83	6.13	1.60
D1-D4-D7	0.97	0.87	-0.90
D2-D5-D7	1.67	-1.13	5.54
D3-D6-D9	0.77	-4.46	6.66
E1-E4-E7	1.70	3.07	5.10
E2-E5-E8	2.07	-0.24	5.16
E3-E6-E9	2.07	-6.28	5.27
F1-F4-F7	-3.80	-7.50	13.50
F2-F5-F8	1.96	-4.27	3.30
F3-F6-F9	5.16	6.90	-3.37
G1-G4-G7	1.46	-0.86	3.13
G2-F5-G8	6.80	-0.20	1.20
G3-G6-G9	5.10	-0.20	3.37
H1-H4-H7	-1.30	2.84	1.67
H2-H5-H8	0.70	-1.06	1.67
H3-H6-H9	2.50	5.44	1.23
I1-I4-I7	0.83	1.00	6.34
I2-I5-I8	-1.33	3.94	0.60
I3-I6-I9	-3.87	-2.83	10.90
J1-J4-J7	2.33	-2.87	0.46
J2-J5-J8	2.17	-1.10	-5.63
J3-J6-J9	1.46	-1.60	5.34
均值	1.91	-0.24	3.29
SD	2.52	3.71	4.16

SD = 标准差

变引起的。

Worschech 等人和 Meredith 等人认为，釉质和牙本质硬度可以用维克斯硬度计或努普硬度计测量。尽管如此，努普硬度测量更适用于牙齿硬组织。文献中见到的努普硬度值为釉质 272~440 KHN，牙本质为 50~70 KHN。以这些数值为基础，可以肯定，本研究中牙本质表面显微硬度值，即每个试块上 3 个加载压痕的平均值（共 90 个试块）与 Meredith 等人得出的数值相符。本研究开始时的显微硬度总平均值为 60.96 KHN。

按照数位作者的观点，指出以下问题很重要，即体外进行的牙齿硬组织效果评价不总是代表体内情况。McCracken 和 Haywood 指出，临床医师应该总是评估漂白治疗中价值和受益之间的关系，记住矿物质的丧失可以由人类涎液的再矿化作用来补偿。同样，Perdigão 等人指出，由于釉质表面的多孔性，釉质表面结构的体内变化可以随时间而由人类涎液的矿物质沉积来修复。

表 2 3 个实验组之间均数差异的方差结果分析

变量来源	平方和	自由度	均方	F	P
组间	423.3861	2	211.6931	7.59	0.0009
组内	1080.152	87	12.496		
总数	1510.538	89			

表 3 用 Scheffé 检验法进行实验组的组间比较

组别	均数
对照组	-0.24
1h 组	1.91
7h 组	3.29

垂直线表示无统计学差异

表 1 显示 3 个实验组（1 小时组、对照组和 7 小时组）治疗开始和结束时所有试块表面显微硬度值之间的差异。阳性值表示表面硬度丧失，而阴性值表示表面硬度增加。每个实验组（1 小时组、对照组和 7 小时组）差异的均值分别为 1.91、-0.24 和 3.29。因此，每天漂白 1 小时，连续 21 天实验组差异的均值显示表面硬度降低；对照组差异的均值显示表面硬度增加，而 7 小时组差异的均值显示，与 1 小时组的均值比较，表面显微硬度降低较多。对照组均值与其它组相比，可见表面显微硬度增加。这一事实证明对照组表面没有使用漂白凝胶，标本长时间在口内环境中受到涎液再矿化作用的影响。

将本实验各组差异均值用 ANOVA 检验（$P = 0.0009$），证实组间存在统计学差异。用 Scheffé 法检验，自身比较结果（$P < 0.001$）证明，1 小时组与对照组比较没有明显的统计学差异。同样，1 小时组与 7 小时组的结果比较也没有明显的统计学差异。但 7 小时组与对照组比较显示有明显的统计学差异。

Nathoo 等人在新鲜拔除的第三磨牙牙本质上评价10%过氧化氢脲漂白凝胶的作用，加入患者自身的由刺激产生的涎液，以复制涎液对标本的作用。结果的统计学分析表明,在漂白剂组、安慰剂组(漂白凝胶中没有活性成分)和对照组(人类涎液)之间没有明显差异。然而,此项实验全部在体外进行,不能复制口腔环境的其它重要变量，包括涎液的经常流动、pH 和温度的变化等等。

Basting 等人进行原位研究,尽最大可能模拟患者的口腔情况，以及涎液对硬组织的作用和漂白剂对个人的模型内部的影响,评价在健康牙片、脱矿釉质和牙本质上做漂白治疗,每天 8 小时,连续 3 周后的显微硬度。使用方法与本研究相似，所不同的是他们的标本固定在上颌前磨牙和磨牙颊面，而不是固定在口内活动装置上。除了类似点以外,结果与本实验结果不符,在他们的实验中,用 10%过氧化氢脲漂白凝胶作用于标本上,时间与上述相同,表面显微硬度均值有少量增加。在本实验中，使用漂白凝胶 1 小时组和 7 小时组的标本表面显微硬度均值有所下降。本研究中获得的牙本质硬度均值(29.8~39.8 KHN)和釉质硬度均值(187.4~275.5 KHN)均与文献中 Meredith 等人的数值不符(牙本质:50~70 KHN,釉质:272~440 KHN)。这种变化的可能原因是贮存标本的方法不同，他们的方法是浸泡在蒸馏的去离子水中,因此矿物质分解,造成变化较低的数值。

为了更加有利于临床医师理解本实验的结果，作者将 3 个实验组(1 小时组,对照组,7 小时组)差异的均值换算成牙本质矿物质成分增加或丧失的百分数。1 小时组表面硬度丧失 3.1%,7 小时组硬度丧失 5.4%,对照组硬度增加 0.3%。值得指出的是,本研究的所有结果都是在实验停止后即刻获得的。如果将标本留在口腔内更长一段时间,只有涎液的再矿化作用,而不再进行漂白治疗，结果可能更有利于表面显微硬度丧失的恢复。

按照 Swift and Perdigão 的观点，任何口腔治疗的安全性应该以风险和受益的程度来衡量。对于很多患者来说,家用漂白治疗的受益程度超过了任何有关的风险。Haywood 主张,这种漂白技术的应用,在适当的临床检查并做出正确的诊断后,由患者执行,专业人员给予指导,可以像其它已被接受的常规临床治疗一样安全。尽管如此，专业人员应该使用由美国牙科协会认可的漂白剂,因为这些漂白剂具有安全性和有效性。

结论

基于本研究所得结果,可得出以下结论:

1. 用漂白剂每天治疗 1 小时组和每天治疗 7 小时组都有牙本质表面硬度的丧失。
2. 不接受任何漂白治疗组(对照组)在连续 21 天的治疗过程中显示牙本质表面显微硬度增加。
3. 各组之间进行比较表明,1 小时组和对照组之间有统计学差异，而 1 小时组和 7 小时组之间没有统计学差异。7 小时组和对照组之间比较,有明显的统计学差异。
4. 尽管在 1 小时组和 7 小时组出现了矿物质的丧失,分别仅为 3.1%和 5.4%,这可以使我们得出结论,这组数值可能没有临床意义。