

[文章编号] 1000-1182(2006)05-0415-04

不同饮料对不同龋敏感儿童牙菌斑pH值的影响

刘源¹, 邹静², 尚冉¹

(1.口腔生物医学工程教育部重点实验室, 四川大学; 2.四川大学华西口腔医院 儿童牙科, 四川 成都 610041)

[摘要] 目的 比较不同种类的饮料对龋敏感儿童及无龋儿童牙菌斑pH值的影响。方法 采用微型蜂式pH指示电极原位测试儿童牙菌斑pH值。选择四川省成都市幼儿园3-5岁无龋儿童10名和龋敏感儿童10名作为研究对象, 观察其饮用可口可乐、统一鲜橙多及乐百氏AD钙奶饮料后牙菌斑pH值的动态变化。结果 无龋和龋敏感组儿童牙菌斑的静止pH值有统计学差异 ($P < 0.05$)。饮用饮料后, 各组牙菌斑pH值均下降, 约5-10 min后达到最低值。无龋组儿童饮用3种饮料后pH最小值 (pHmin)和pH下降幅度 (pH)均无统计学差异 ($P > 0.05$); 龋敏感组儿童饮用3种饮料后pHmin、pH则有统计学差异 ($P < 0.05$)。结论 龋敏感儿童的牙菌斑产酸力较无龋儿童高。不同饮料对牙菌斑pH值的改变不同, 其潜在的致龋能力存在差异。

[关键词] 牙菌斑; 饮料; pH值测定; 龋病

[中图分类号] R788.1 **[文献标识码]** A

Effects of Different Beverages on Plaque pH of Different Caries-sensitive Children LIU Yuan¹, ZOU Jing², SHANG Ran¹. (1. Key. Laboratory of Oral Biomedical Engineering Ministry of Education, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Dept. of Pediatric Dentistry, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

[Abstract] Objective To compare the impacts of different beverages on plaque pH of caries-sensitive and caries-free children and to evaluate the applicability of in situ pH measurements in human dental plaque using Beetrode microelectrode. Methods The subjective population consisted of 20 children (aged 3-5 years). Ten of them were caries-free (dmft=0); the other were caries-active (dmft>4). The dental plaque pH were measured in situ with a pH microelectrode within 1 h after drinking three different beverages respectively. Then the resting pH value (pHrest), minimum pH value (pHmin), the range of the pH (pH) was analyzed by ANOVA. Results There was a significant difference in pHrest between caries-free and caries-sensitive children. All the pH responses in the plaque following drinking three different beverages showed a classic Stephan-type response. The differences of the pHmin, pH in sound sites were no statistic significance ($P > 0.05$) after drinking beverages in caries-free children. However the changes in the caries-sensitive group were more pronounced than the non-caries group. There were significant differences on the pHmin, pH among different beverages ($P < 0.05$). Conclusion The cariogenicity of plaque in caries-active children was stronger than that of the caries-free group. Different beverages have different potential cariogenicity.

[Key words] dental plaque; beverage; pH measurement; caries

龋病是多种因素相互作用导致的口腔常见的慢性感染性疾病。大量研究表明, 牙菌斑的存在与龋病的发生密切相关^[1]。随着人们物质生活水平的提高, 饮食结构发生了相应的改变, 饮料的消耗急剧上升, 这种趋势在儿童中尤为明显。但饮料食用后, 牙齿患龋率和酸蚀症的发生呈上升趋势^[2]。对菌斑pH值的检测不仅是反应个体龋病易感性较可靠

的指标, 同时也是研究食物潜在致龋性的重要手段。本研究首次采用新型的微型蜂式pH指示电极动态观测3种热销饮料(可口可乐、统一鲜橙多、乐百氏AD钙奶)对不同龋敏感儿童牙菌斑pH值的影响, 进一步了解接触法在原位测试pH值的应用价值, 了解儿童食用不同饮料后pH值在菌斑代谢过程中的变化规律, 为儿童正确选用饮料提供参考。

1 材料和方法

1.1 饮料的选取

通过市场调查, 选取四川省成都市超市出售的

[收稿日期] 2005-11-12; [修回日期] 2006-02-15

[作者简介] 刘源(1979-), 女, 陕西人, 博士研究生

[通讯作者] 邹静, Tel: 028-85503527

3种热销饮料 碳酸类的可口可乐, 果汁类的统一鲜橙多和含乳饮料类的乐百氏AD钙奶)为研究饮料。

1.2 主要仪器和试剂

671P型数字离子酸度计 W.P Instruments公司, 美国), 微型蜂式pH指示电极 W.P Instruments公司, 美国), 电极转换器 W.P Instruments 公司, 美国), 参比电极 W.P Instruments公司, 美国), 标准pH缓冲液, 混合磷酸盐配制pH 6.86的标准液、邻苯二甲酸氢钾配制pH 4.01的标准液 分析纯, 上海雷磁公司)。

1.3 研究对象和分组

随机抽取四川省成都市幼儿园3-5岁儿童20名为研究对象, 其中无龋儿童10名 (dmft=0)为无龋组, 龋敏感儿童10名 (dmft>4)为龋敏感组。要求受试儿童无牙周疾病, 无全身系统性疾病, 试验前1月未服用抗生素。所有受试儿童测试前2h禁饮禁食。

1.4 实验方法

将微型pH指示电极和参比电极通过Beecal转换器与离子计连接, 将参比电极插入装有3 mol/L KCl溶液的烧杯中, 测试时嘱受试者将1个手指浸入溶液中, 建立盐桥形成测量体系。固定受试者头部, 用棉卷隔湿测试部位后轻轻吹去牙面多余的唾液, 将微型pH指示电极轻轻插入上颌中切牙近中邻面接触点下方的菌斑内, 当pH计显示稳定的读数时记录pH值。若龋敏感组儿童上颌中切牙近中邻面出现龋坏, 则测定龋损边缘正常牙面菌斑的pH值。

指示电极在每次测量前后均用双蒸水清洗并在pH标准液中校正, 并用滤纸拭干。首先测定未饮用饮料前的牙菌斑静止pH值 (pHrest), 然后饮用100 mL饮料, 分别测定饮用饮料后5、10、15、20、30、40、50、60 min时的牙菌斑pH值。每组儿童每次测试时饮用同一种饮料, 1周后测试进食另一种饮料后的牙菌斑pH值。

1.5 统计分析

绘制饮用饮料后无龋组和龋敏感组儿童牙菌斑pH值随时间的变化曲线。采用统计学分析软件SPSS 11.0对两组儿童牙菌斑的pHrest、pH最小值 (pHmin)、pH下降幅度 (pH)进行单因素方差分析。

2 结果

无龋组和龋敏感组儿童的pHrest分别为 6.63 ± 0.37 和 6.25 ± 0.27 , 均为中性, 但龋敏感组儿童较无龋组的pHrest值偏低, 其差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

两组儿童饮用不同饮料后牙菌斑pH值随时间的变化曲线如图1、2。由图1、2可以看出, 饮用3种

不同饮料后, 无龋组和龋敏感组儿童牙菌斑pH值均呈下降趋势, 约5-10 min后达到最低值。随着时间的推移, 牙菌斑pH值逐渐开始回升。

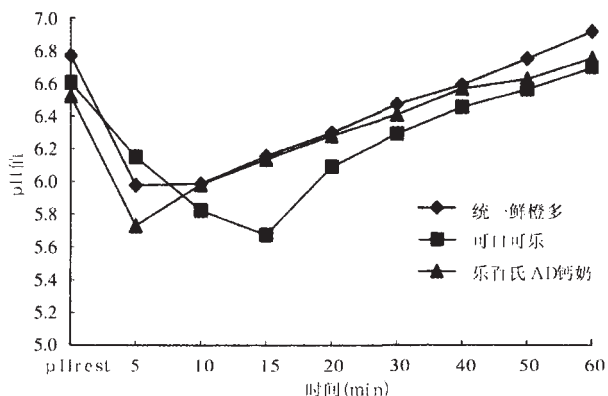


图1 无龋组儿童饮用3种不同饮料后牙菌斑pH值随时间的变化曲线

Fig 1 pH curve after drinking three different beverages of caries-free group

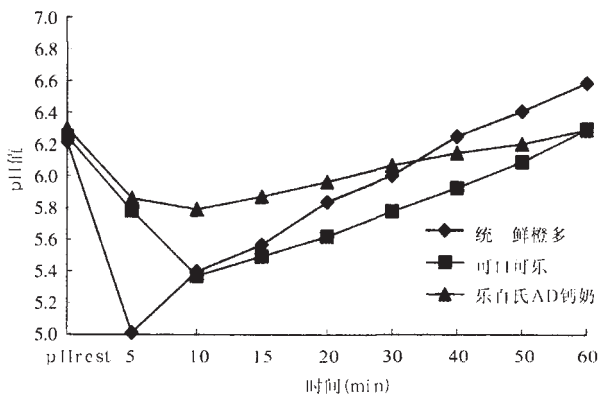


图2 龋敏感组儿童饮用3种不同饮料后牙菌斑pH值随时间的变化曲线

Fig 2 pH curve after drinking three different beverages of caries-active group

两组儿童在饮用3种不同饮料后其牙菌斑pHmin和pH值见表1、2。从表1、2可见, 两组儿童在饮完可口可乐和鲜橙多后, pHmin值的差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 而饮用乐百氏AD钙奶后, 两组儿童的pHmin值的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。对饮用3种饮料后Stephan曲线中牙菌斑pH值下降幅度 (pH)进行分析, 发现饮用鲜橙多和乐百氏AD钙奶后, 两组儿童菌斑pH的差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 而饮用可口可乐后, 两组儿童的菌斑pH的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。无龋组儿童饮用3种饮料后, 牙菌斑pHmin、pH在3种饮料间的改变均无统计学差异 ($P > 0.05$); 龋敏感组儿童饮用3种饮料后, pHmin、pH在3种饮料间的改变有明显差异, 即鲜橙多引起的pHmin、pH改变最为明显, 其次是可口可乐, 最后为乐百氏AD钙奶 ($P < 0.05$)。

表 1 两组儿童在饮用3种饮料后牙菌斑pHmin的比较
(n=10, $\bar{x} \pm s$)

Tab 1 The comparison of pHmin between the two groups (n=10, $\bar{x} \pm s$)

分组	可口可乐	统一鲜橙多	乐百氏AD钙奶
无龋组	5.60 \pm 0.21	5.90 \pm 0.29	5.71 \pm 0.34
龋敏感组	5.37 \pm 0.22	4.96 \pm 0.32	5.74 \pm 0.16

表 2 两组儿童在饮用3种饮料后牙菌斑 pH 的比较
(n=10, $\bar{x} \pm s$)

Tab 2 The comparison of pH between the two groups (n=10, $\bar{x} \pm s$)

分组	可口可乐	统一鲜橙多	乐百氏AD钙奶
无龋组	1.00 \pm 0.28	0.86 \pm 0.31	0.80 \pm 0.26
龋敏感组	0.86 \pm 0.20	1.25 \pm 0.35	0.56 \pm 0.14

3 讨论

随着经济的发展,饮料的消费呈上升趋势。市售饮料的种类越来越多,大部分饮料的pH值在2.2~4.9,且含有蔗糖和果糖等,可引起牙齿的酸蚀和龋坏^[3]。周学东等^[4]测定不同饮料对离体牙釉质的脱矿作用,发现饮料对牙釉质具有脱矿作用,其强弱与饮料的种类有关,果汁类最强,钙奶类最弱。国外学者通过测定不同饮料可滴定酸度发现饮料引起牙酸蚀和龋病的潜力顺序为:果汁>果汁类碳酸饮料>可乐>气泡矿泉水>矿泉水^[5]。本试验结果也显示果汁类饮料对龋敏感组儿童牙菌斑pH值的变化影响最大,其次是碳酸类,钙奶类最小;但在无龋儿童中此3种饮料对牙菌斑pH值的改变没有明显差异。饮料影响牙齿健康的主要因素有: 饮料的酸度: 本试验采用的3种饮料的pH值为: 可口可乐2.45, 鲜橙多3.08, 乐百氏AD钙奶3.98, 均明显低于牙面脱矿的临界pH值, 都具有一定的酸蚀能力。Grenby^[6]发现含柠檬酸的饮料比含磷酸的饮料更具酸性, 用其他酸代替柠檬酸会降低饮料的酸蚀能力, 故认为饮料的酸蚀能力和酸的种类有关。 饮料中的糖: 饮料中的糖主要有蔗糖、葡萄糖、果糖和麦芽糖等。各种饮料含糖量不一, 一般在14%以下^[7]。Grenby^[8]通过菌斑发酵实验观察到, 含糖量少的饮料并不比含糖量多的饮料脱矿能力低, 纯果汁饮料也不比人工饮料的脱矿能力低。 饮料中的离子成分: 各种饮料的钙、磷离子含量各不相同。Barbour等^[9]认为单纯依靠升高饮料的pH值来减少釉质的溶解, 其作用微乎其微, 而需要增加钙和磷来对抗酸蚀作用。有学者认为饮料中的氟离子与饮料的酸性呈负相关, 但氟并不能降低酸蚀的发生, 而是在特定状况

下, 发挥一定的保护作用^[10]。另外个体的因素在饮料对牙齿健康的影响中也起重要作用, 这些因素主要包括: 行为学因素: 如饮用方式、饮用频率和时间、饮用温度、口腔健康意识等; 生物学因素: 如唾液、个体差异等。这些差异主要归结于牙齿的解剖形态和软组织, 它们可能影响酸蚀因素的滞留和清除方式以及清除速率。研究发现儿童牙菌斑对产酸性食物的反应能力小于成年人, 并提出在研究儿童食品和饮料的产酸能力时应以儿童为主^[11]。

本试验测得进食3种饮料后不同龋敏感儿童牙菌斑pH值随时间的变化曲线均与典型的Stephan曲线相似, 但也有不同, 作者认为可能原因为饮料中除了含有蔗糖外, 还含有其他一些离子成分。

牙菌斑内细菌的产酸代谢过程是龋病形成的重要一环, 本试验采用微型pH电极直接在原位测定儿童牙菌斑在饮用饮料后的变化, 与Stephan曲线的变化趋势基本吻合。根据Chida等^[12]的研究, 48 h内形成的牙菌斑主要为链球菌, 研究形成48 h的牙菌斑对评价牙菌斑的致龋力、探讨龋病的发病机制更有价值。但考虑到48 h停止口腔卫生措施不符合儿童的生活卫生习惯, 也不能真实地反映儿童饮用饮料后牙菌斑的pH值变化, 故本研究的试验对象选取同一幼儿园的全托儿童, 其饮食习惯及口腔卫生措施基本一致, 正常饮食, 在测定期间不改变受试儿童的饮食习惯, 但测定前2 h禁食禁饮, 这样可以较为真实地反映儿童在饮用饮料后的Stephan曲线变化, 评估不同饮料的致龋性。

每个个体的牙齿表面均覆盖有菌斑, 但并不是所有的牙菌斑具有相同的致龋力。一些学者的研究表明牙菌斑pH值的变化与个体的整体患龋状况无关^[1, 13], 而与牙菌斑下牙面的患龋状况有关, 健康部位和龋损处牙菌斑的pH值有显著性差异^[1, 14]。本试验结果发现无龋儿童健康牙面的菌斑与龋敏感儿童龋损边缘正常牙面的菌斑pH值在进食饮料后的变化有明显不同, 但同一个体不同位点的牙菌斑pH值差异有待于进一步的研究。Lingstrom等^[15]和Imfeld等^[16]发现, 牙菌斑pH值在漱糖后5~10 min就可降低到最低点, 本试验结果与其一致。但Firestone等^[17]用埋伏电极观察到的漱糖后pH值下降至最低值所需时间为5 d, 这可能与检测方法的不同及菌斑的成熟程度不一致, 以及菌斑内的细菌组成差异有关。

[参考文献]

- [1] Lingstrom P, van Ruyvet FQJ, van Houte J, et al. The pH of dental plaque in its relationship to early enamel caries and dental plaque flora in humans[J]. J Dent Res, 2000, 79(2): 770-777.

- [2] Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate[J]. *Caries Res*, 1999, 33(1): 81-87.
- [3] Sanchez GA, Fernandez MV. Salivary pH changes during soft drinks consumption in children[J]. *Int J Paediatr Dent*, 2003, 13(4): 251-257.
- [4] 周学东, 刘兴容, 张萍, 等. 饮料导致牙釉质脱矿作用的实验研究[J]. *华西口腔医学杂志*, 2001, 19(4): 207-209. (ZHOU Xue-dong, LIU Xing-rong, ZHANG Ping, et al. An experimental study on demineralization of several beverages on bovine enamel[J]. *West China J Stomatol*, 2001, 19(4): 207-209.)
- [5] Edwards M, Creanor SL, Foye RH, et al. Buffer capacity of soft drinks: The potential influence on dental erosion[J]. *J Oral Rehabil*, 1999, 26(12): 923-927.
- [6] Grenby TH. Lessening dental erosion potential by product modification[J]. *Eur J Oral Sci*, 1996, 104(3): 221-228.
- [7] Burt BA, Pai S. Sugar consumption and caries risk: A systematic review[J]. *J Dent Educ*, 2001, 65(10): 1017-1023.
- [8] Grenby T. Soft drinks, infants fruit drinks and dental health[J]. *Br Dent J*, 1990, 169(3): 228-231.
- [9] Barbour ME, Parker DM, Allen GC, et al. Human enamel dissolution in citric acid as a function of pH in the range 2.30 pH 6.30—A nanoindentation study[J]. *Eur J Oral Sci*, 2003, 111(4): 258-262.
- [10] Larsen MJ, Richards A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks[J]. *Caries Res*, 2002, 36(1): 75-80.
- [11] van Loveren, Duggal MS. Experts Opinions on the role of diet in caries prevention[J]. *Caries Res*, 2004, 38(Suppl 1): 16-23.
- [12] Chida R, Igarashi K, Kamiyama K, et al. Characterization of human dental plaque formed on hydrogen-ion-sensitive field-effect transistor electrodes[J]. *J Dent Res*, 1986, 65(3): 448-455.
- [13] 刘鲁川, 岳松龄, 吕太平. 微型pH电极直接测试人牙菌斑pH的应用研究[J]. *牙体牙髓牙周病学杂志*, 1998, 8(3): 159-161. (LIU Lu-chuan, YUE Song-ling, LYU Tai-ping. pH measurements in human dental plaque in situ with a beetrode microelectrode following a sucrose rinse[J]. *Chin J Conserv Dent*, 1998, 8(3): 159-161.)
- [14] Fejerskov O, Scheie AA, Manji F. The effect of sucrose on plaque pH in the primary and permanent dentition of caries-inactive and -active Kenyan children[J]. *J Dent Res*, 1992, 71(1): 25-33.
- [15] Lingstrom P, Imfeld T, Birkhed D. Comparison of three different methods for measurement of plaque pH in human after consumption of soft bread and potato chips[J]. *J Dent Res*, 1993, 72(5): 865-873.
- [16] Imfeld T, Birkhed D, Lingstrom P. Effect of urea in sugarfree chewing gums on pH recovery in human dental plaque evaluated with three different methods[J]. *Caries Res*, 1995, 29(2): 172-180.
- [17] Firestone AR, Little MF, Bibby BG, et al. Measurement of interdental plaque pH in humans with an indwelling glass pH electrode following a sucrose rinse: A long-term retrospective study[J]. *Caries Res*, 1987, 21(6): 555-568.

(本文编辑 邓本姿)

《华西口腔医学杂志》第四届编辑委员会

名誉主编: 王翰章 张震康 王大章 邱蔚六 樊明文 马轩祥

主 编: 周学东

副 主 编: 温玉明 巢永烈 陈扬熙 俞光岩 张志愿 赵铤民 边 专 田中昭晃(日本)

Ralph M. Duckworth(英国) 张乐薇(加拿大)

常务副主编: 王 晴

编 委:(按汉语拼音为序)

边 专 巢永烈 陈谦明 陈新民 陈扬熙 陈 宇 陈治清 赤川安正(日本) 邓典智 丁 一
杜传诗 樊瑜波 冯海兰 高 岩 Gary C.Armitage(美国) 高学军 Giuseppe Sciliarì(意大利) 官 莘
郭 伟 胡德渝 胡国瑜 胡 静 黄洪章 In-Ho Chó(韩国) 贾问炬 翦新春 焦锡葳 金 岩
雷荀灌 Lakshman P.Samaranayake(香港) 李秉琦 李辉葵 李金荣 李龙江 李少敏 李声伟 李 伟
李仪红(美国) 梁 星 林久祥 林 珠 凌均荣 刘大维 刘福祥 刘洪臣 刘建国 刘天佳 刘 正
吕培银 栾文民 罗颂椒 罗宗贵 罗宗莲 Mauro Cozzari(意大利) 马绪臣 毛尔加(美国) 毛祖彝
蒙 敏 青木秀希(日本) 欧阳喈 Page W.Caufield(美国) 潘亚萍 Ralph M.Duckworth(英国) 任材年
石 冰 石四箴 史俊南 史宗道 宋一平 孙 正 Sen Nakahavé(日本) Stephen We(香港)
孙宏晨 Thomas W.Braun(美国) 唐 亮 唐休发 田卫东 田中昭晃(日本) Urban Hägg(香港)
王邦康 王 虎 王惠芸 王 林 王满恩 王 强 王 晴 王少安 王松灵 王 兴 温玉明
魏奉才 吴补领 吴红崑 吴亚菲 徐勇忠 徐 芸 薛 淼 闫福华 杨丕山 杨四维 杨壮群
易新竹 俞光岩 袁祥民 岳松龄 詹淑仪 张乐薇(加拿大) 张念光(香港) 张兴栋 张蕴惠
张志愿 章锦才 章魁华 赵士芳 赵怡芳 赵铤民 赵云凤 赵志河 郑麟蕃 郑 谦 周红梅
周树夏 周学东 周曾同 周正炎 周志瑜 朱洪水 朱智敏