

基于群组轨迹模型的含糖饮料摄入模式与儿童牙周健康关联的队列研究

陈新¹ 王元银¹ 孙晓瑜¹ 胡晓燕¹ 朱芳芳¹ 孙莹²

¹安徽医科大学口腔医学院,安徽医科大学附属口腔医院,安徽省口腔疾病研究重点实验室,合肥 230032; ²安徽医科大学公共卫生学院儿少卫生与妇幼保健学系/出生人口健康教育重点实验室,合肥 230032

通信作者:孙莹, Email: yingsun@ahmu.edu.cn

【摘要】 目的 探讨童年期含糖饮料摄入模式对牙周健康的前瞻性影响。方法 以安徽省蚌埠市儿童 4 年随访队列为基础,应用群组轨迹模型(GBTM)建立童年期含糖饮料摄入轨迹发展模式,分别采用线性多元回归和 logistic 多元回归分析含糖饮料摄入模式不同分组与菌斑指数和牙龈炎发生的关联。结果 共有 997 名儿童纳入分析,其中男童 418 名,女童 579 名,第三次随访年龄为(11.00±0.70)岁。GBTM 识别出 4 种含糖饮料摄入模式:持续较低组(80.70%)、渐降组(12.40%)、先升后降组(2.20%)和渐增组(4.70%)。相比于持续较低组,含糖饮料摄入渐增组菌斑指数较高(1.73±0.80 vs. 1.08±0.70)($t=4.00, P<0.001$)、牙龈炎检出率(12.80% vs. 3.00%)较高($\chi^2=12.40, P<0.001$)。控制相关混杂因素发现,相比于持续较低组,渐增组和先升后降组菌斑指数分别增加 0.58(95%CI: 0.27~0.89)和 0.38(95%CI: 0.03~0.73)。渐增组牙龈炎风险显著增加($OR=4.42, 95\%CI: 1.65\sim 12.20, P=0.003$)。结论 童年期至青春期过渡阶段含糖饮料摄入较高儿童牙周疾病风险显著增加。

【关键词】 口腔健康;含糖饮料;群组轨迹模型;队列研究

基金项目:安徽省教育厅高校自然科学基金重点项目(KJ2019A0252);国家自然科学基金(81872638)

DOI: 10.3760/cma.j.cn112338-20190826-00627

Pattern of sugar-sweetened beverages consumption—based on group-based trajectory modeling and its association with childhood periodontal health

Chen Xin¹, Wang Yuanjin¹, Sun Xiaoyu¹, Hu Xiaoyan¹, Zhu Fangfang¹, Sun Ying²

¹College and Hospital of Stomatology, Anhui Medical University, Key Laboratory of Oral Diseases Research of Anhui Province, Hefei 230032, China; ²Department of Maternal, Child and Adolescent Health, School of Public Health, Anhui Medical University, Key Laboratory of Population Health Across Life Cycle, Ministry of Education, Hefei 230032, China

Corresponding author: Sun Ying, Email: yingsun@ahmu.edu.cn

【Abstract】 Objective To explore the prospective association between consumption pattern of sugar-sweetened beverages and childhood periodontal health. **Methods** This study was based on a 4-year longitudinal cohort of children from Bengbu, Anhui province. Pattern of sugar-sweetened beverages was determined by group-based trajectory modeling (GBTM) through annual child-reported questionnaire. Association between sugar-sweetened beverages pattern with plaque index and gingivitis was explored through multivariate linear and logistic regression. **Results** A total of 997 children including 418 boys and 579 girls were included in this study, with an average age of (11.00±0.70) years at the final wave. Four consumption patterns on sugar-sweetened beverages were identified by GBTM: persistent low group (80.70%), gradually decreasing group (12.40%), decreasing after increasing group (2.20%) and gradually increasing group (4.70%). Compared with the persistent low group (1.08±0.70), the Plaque index among gradually increasing group (1.73±0.80) was significantly higher ($t=4.00, P<0.001$). The prevalence of gingivitis was significantly higher among children in the gradually increasing group (12.80%) than that in the persistent low group (3.00%) ($\chi^2=12.40, P<0.001$). After controlling for related confounders, results suggested that Plaque index increased by 0.58 (95%CI: 0.27–0.89) and 0.38 (95%CI: 0.03–0.73) in the gradually increasing group and “decreasing

follow the increase” group, respectively when compared with the persistent low group. The risk for gingivitis was 4.42 times (95% CI: 1.65–12.20, $P=0.003$) higher in the gradually increasing group.

Conclusion Our data suggested that children with higher sugar-sweetened beverages consumption during the transition period from childhood to adolescence were under higher risk for periodontal diseases.

【Key words】 Oral health; Sugar-sweetened beverages; Group-based trajectory model; Longitudinal study

Fund programs: Natural Science Research Key Project of Anhui Higher Education Institution (KJ2019A0252); National Natural Science Foundation of China (81872638)

DOI:10.3760/cma.j.cn112338-20190826-00627

含糖饮料是指在饮料制作过程中人工添加单糖或双糖的冷或热饮料,包括含糖的碳酸、果蔬汁、茶、植物蛋白和咖啡饮料等^[1]。已有研究发现童年期含糖饮料摄入与一系列不良健康结局相关,包括肥胖、龋齿等^[2-3]。但当前有关儿童青少年含糖饮料与口腔健康关联的研究大部分仅关注龋齿这一单一指标、且多为横断面研究^[3-4],少数成年人群研究探讨了含糖饮料摄入频率与牙周健康的剂量反应关系^[5]。尽管我国儿童家长对口腔卫生健康的意识和口腔卫生服务利用水平在不断提升,我国儿童牙周不良率仍然呈现上升态势^[6]。本课题基于儿童4年随访队列,基于群组轨迹模型(group-based trajectory model, GBTM),旨在识别儿童群体内含糖饮料摄入不同发展轨迹的亚组,探讨含糖饮料摄入不同动态模式与菌斑指数、牙龈炎等牙周健康指标的关联。

对象与方法

1. 研究对象:2016年在安徽省蚌埠市2所小学招募一至三年级学生,排除有严重咬合异常、正在进行正畸治疗、3个月内服用激素药物的儿童,共1 263名年龄为(8.01±0.80)岁的儿童纳入发育与健康队列,2017年随访1 206名、2018年随访1 008名、2019年随访997名(其中男童418名,女童579名)。本研究通过安徽医科大学伦理委员会审查(批准文号:20160112),儿童父母均签署知情同意书。

2. 调查方法:①父母问卷调查:基线开展父母问卷调查,获得儿童出生日期、父母文化程度(高中及以下、大专、本科及以上)和家庭经济水平(月收入<5 000元为较差、5 000~元为一般、>15 000元为较好)等;②儿童问卷调查:在基线、第一次随访和第三次随访分别收集儿童含糖饮料摄入情况;③体格测量:机械式身高坐高计测身高,读数精确到0.1 cm;采用杠杆式体重计测量体重,读数精确到0.50 kg。测量身高和体重时,要求研究对象脱鞋、穿轻便衣服,重复测量2次,取平均值。以体重(kg)/身高(m)²计算出每个被调查对象的BMI值。

3. 研究内容:①含糖饮料摄入:分别在基线、第一次随访和第三次随访询问儿童“最近1周,你喝过几份含糖饮料(包括美汁源、康师傅、统一、汇源等各种果汁和饮料、奶茶、可乐、雪碧、芬达、冰红茶、六个核桃、营养快线、豆奶、椰奶、杏仁露等)?其中1个易拉罐(300 ml)相当于1份,1瓶雪碧(600 ml)相当于2份,1盒伊利优酸乳(250 ml)相当于1份,1瓶养乐多相当于0.50份。”②牙周健康指标:口腔健康检查人员为安徽省口腔医院医师,参照《口腔健康调查基本方法》检查标准^[7],将右上颌中切牙11及第一磨牙16作为检查部位。检查在自然光源,用平面口镜、CPI探针等,以视诊结合探诊的方式进行。用探针轻划牙面,检查牙龈菌斑和牙龈炎情况。每颗牙检查4个牙面,即近中颊面、正中颊面、远中颊面以及舌面。菌斑指数是由 Silness 和 Loe^[8]在1964年提出,根据牙面菌斑的厚度记分而不根据菌斑覆盖面积记分。用于评价口腔卫生状况和衡量牙周病防治效果。计分标准:0=龈缘区无菌斑;1=龈缘区的牙面有薄的菌斑,但视诊不可见,若用探针尖的侧面可刮出菌斑;2=在龈缘或邻面可见中等量菌斑;3=龈沟内或龈缘区及邻面有大量软垢。每颗牙的记分为4个牙面记分之总和除以4,个人记分为每颗牙记分之总和除以受检牙数。检查被检牙位的牙龈外观和探针是否出血,判定牙龈炎有无(0=牙龈正常;1=牙龈炎)。③肥胖:根据北京大学儿童青少年研究所和首都儿科研究所共同制定的“0~18岁中国儿童BMI百分位数参照值”筛查体重状态(正常和肥胖)^[9]。

4. 统计学分析:采用EpiData 3.1软件进行数据双录入。采用Stata 14.0软件进行数据分析,首先分析基线、第一次随访和第三次随访每日含糖饮料摄入份数的动态变化,采用GBTM识别具有相似轨迹的潜在簇^[10]。GBTM的亚组数(2~4组)及各亚组函数模型,根据以下原则确定:贝叶斯信息标准(Bayesian information criterion, BIC)绝对值最小,越接近0,表示模型拟合越好;各轨迹分组的平均随访后分组概率(AvePP)>0.70,该指标反映根据轨迹分

组后的亚组内成员与该轨迹的符合程度。同时结合每组样本量合理、符合理论解释的模型即为最优模型。确定GBTM分组后,采用 χ^2 分析比较含糖饮料摄入模式在性别、家庭经济水平、父母文化程度、肥胖、牙龈炎中的检出率差异,采用方差分析比较年龄、菌斑指数、基线与第三次随访BMI在不同含糖饮料摄入模式的差异。控制第三次随访年龄、性别、父母文化程度、家庭经济水平、第三次随访的BMI后,采用多元线性回归和多元logistic回归比较不同含糖饮料摄入模式与菌斑指数和牙龈炎的关联。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 童年期含糖饮料摄入模式分组:采用GBTM分别开展2~4组的模型拟合,其中4组立方多项式函数模型BIC值最低为1 911.50(表1)。4组分别为持续较低组(80.70%, AvePP=0.90)、渐降组(12.40%, AvePP=0.80)、先升后降组(2.20%, AvePP=0.90)和渐增组(4.70%, AvePP=0.90)。见图1。

2. 儿童牙周健康情况:受检儿童第三次随访年龄为(11.00±0.70)岁,恒牙列为51.60%,混合牙列为48.40%,菌斑指数为(1.20±0.70),恒牙列儿童菌斑指数(1.30±0.70)高于混合牙列组儿童(1.00±0.80),差异有统计学意义($t=4.25, P < 0.001$)。牙龈炎总检出率为3.20%,恒牙列儿童牙龈炎检出率(3.70%)与混合牙列儿童牙龈炎检出率(2.60%),差

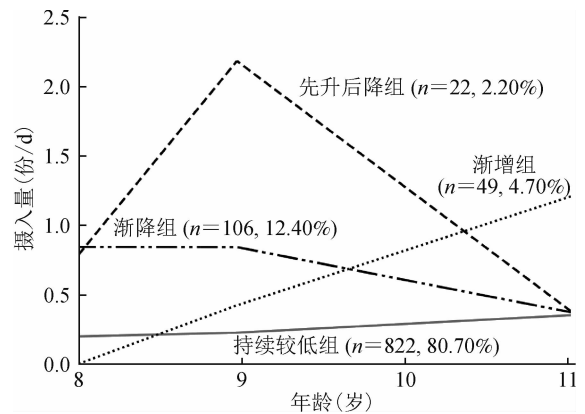


图1 童年期含糖饮料摄入模式分组及检出率分布

异无统计学意义($\chi^2=0.88, P=0.350$)。

3. 儿童含糖饮料摄入模式分组与牙周健康:男生含糖饮料摄入持续较低组(78.00%)低于女生(85.70%),渐增组(7.20%)高于女生(3.30%)($\chi^2=13.11, P=0.004$);父母文化程度较高(本科及以上)儿童含糖饮料摄入持续较低组报告率较高(父亲、母亲趋势性检验 χ^2 值为8.61和8.36, P 值分别为0.003和0.004)。不同家庭经济水平含糖饮料摄入模式差异无统计学意义($\chi^2=10.69, P=0.099$)。见表2。相比于持续较低组,含糖饮料摄入渐增组菌斑指数明显较高($t=4.00, P < 0.001$)、牙龈炎检出率明显较高($\chi^2=12.40, P < 0.001$)。相比于持续较低组,含糖饮料摄入渐增组基线和第三次随访的BMI显著较高(t 值分别为3.52和3.69,均 $P < 0.001$)。

4. 童年期含糖饮料摄入不同轨迹与牙周健康的多元回归分析:多元线性回归分析表明,以含糖饮料摄入持续较低组为参照,渐增组和先升后降组菌斑指数分别增加0.58(95%CI:0.27~0.89)和0.38(95%CI:0.03~0.73)。女生($\beta=0.19, P=0.001$)、年龄($\beta=0.28, P < 0.001$)与菌斑指数增加正相关,家庭经济水平较好与菌斑指数呈负相关($\beta=-0.21, P=0.003$)。多元logistic回归结果显示,与含糖饮料摄入持续较低组相比,渐增组牙龈炎风险显著增加($OR=4.42, 95\%CI:1.65 \sim 12.20, P=0.003$)。见表3。

讨 论

本研究基于997名平均年龄8.01岁儿童开展的4年随访研究,采用GBTM,报告了儿童在8~11岁期间4种含糖饮料摄入模式,即持续摄入较低、渐降、先升后降和渐增。在这4种含糖饮料摄入模式中,渐增组儿童牙周健康问题风险显著增加。同时本研究发现含糖饮料在童年早期较高、随后降低的

表1 童年期含糖饮料摄入的群组轨迹模型分组依据

分组数量	多项式函数类型 ^a	BIC (n=997)	AIC (n=997)
2	1 1	2 138.90	2 124.20
2	1 2	2 075.20	2 058.00
2	2 2	2 078.60	2 059.00
2	3 3	2 073.10	2 048.50
3	1 1 1	2 148.70	2 126.60
3	1 1 2	2 084.20	2 059.70
3	1 2 1	2 080.40	2 055.90
3	1 2 2	2 084.00	2 057.00
3	2 1 1	2 080.40	2 055.90
3	2 2 1	2 083.70	2 056.80
3	2 2 2	2 015.20	1 985.80
3	2 2 3	2 090.30	2 058.40
3	2 3 3	1 998.80	1 964.50
3	3 3 3	1 972.90	1 936.20
4	1 1 1 1	2 159.00	2 129.60
4	2 2 2 2	1 981.70	1 942.50
4	3 3 3 3	1 911.50	1 862.40

注:^a 1:线性函数;2:二次函数;3:立方函数

表2 不同社会人口统计指标与牙周健康儿童含糖饮料摄入模式分组

类别	含糖饮料摄入模式组				χ^2/F 值
	持续较低组	渐降组	先升后降组	渐增组	
人数(构成比,%)	822(80.70)	106(12.40)	22(2.20)	49(4.70)	
随访年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	11.00 \pm 0.80	11.00 \pm 0.40	11.00 \pm 0.40	11.10 \pm 0.40	0.43
性别					13.11 ^a
男	326(39.70)	50(47.20)	12(60.00)	30(61.20)	
女	496(60.30)	56(52.80)	8(40.00)	19(38.80)	
家庭经济水平					10.69
较差	50(6.10)	8(7.50)	0(0.00)	6(12.20)	
中等	623(75.80)	72(68.00)	19(95.00)	36(73.50)	
较好	149(18.10)	26(24.50)	1(5.00)	7(14.30)	
父亲文化程度					8.61 ^{a,b}
高中及以下	385(46.80)	66(62.30)	11(55.00)	28(57.10)	
大专	250(30.40)	23(21.70)	5(25.00)	14(28.60)	
本科及以上	187(22.80)	17(16.00)	4(20.00)	7(14.30)	
母亲文化程度					8.36 ^{c,d}
高中及以下	466(56.70)	72(67.90)	12(60.00)	35(71.40)	
大专	229(27.80)	24(22.70)	4(20.00)	10(20.40)	
本科及以上	127(15.50)	10(9.40)	4(20.00)	4(8.20)	
菌斑指数($\bar{x}\pm s$)	1.10 \pm 0.70	1.30 \pm 0.80	1.50 \pm 0.70	1.70 \pm 0.80 ^{a,b}	7.58 ^c
牙龈炎					17.47 ^a
是	23(3.00)	0(0.00)	1(5.00)	6(12.80) ^{b,c}	
否	748(97.00)	99(100.00)	19(95.00)	41(87.20)	
基线BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	17.90 \pm 2.90	17.80 \pm 2.60	19.60 \pm 4.20	19.40 \pm 3.50 ^{b,c}	6.26 ^c
第三次随访BMI(kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	19.60 \pm 3.90	19.80 \pm 3.40	21.50 \pm 5.20	21.70 \pm 4.20 ^{b,c}	5.87 ^a
基线肥胖率					7.01
是	193(23.50)	26(24.50)	8(40.00)	18(36.70)	
否	629(76.50)	80(75.50)	12(60.00)	31(63.30)	
第三次随访肥胖率					6.22
是	170(20.70)	25(23.60)	7(35.00)	16(32.70)	
否	652(79.30)	81(76.40)	13(65.00)	33(67.30)	

注:括号外数据为人数,括号内数据为构成比(%);^a $P<0.01$;^b相比于持续较低组;^c $P<0.001$;^d趋势性检验 χ^2 值

儿童菌斑指数也较高。

已有研究显示,我国城市儿童饮料的每日平均饮用量从1998年的(329.1 \pm 107.3)ml到2008年上升至(528.8 \pm 72.9)ml^[11]。美国的一项研究显示,8 119名4~19岁儿童中约一半(49.6%男生和50.4%女生)儿童青少年报告能量饮料的摄入,与4~8岁组儿童相比,14~19岁组能量饮料摄入显著升高(21.4%~48.0%)^[12]。但上述研究为横断面调查,含糖饮料摄入检出率的升高现象并不能代表童年期至青春期转变过程中含糖饮料摄入真实的动态变化。由此,部分学者近年来倡导利用前瞻性随访数据分析含糖饮料摄入模式。

本研究结果显示,童年早期含糖饮料摄入较高的儿童中,大部分儿童随着年龄的增长含糖饮料摄入有自然下降趋势。与Marshall等^[13]的前瞻性随访数据结果有所不同。该研究对儿童2~17岁期间含糖饮料摄入进行分析发现,9~10.5岁儿童含糖饮料平均摄入量为9盎司(约266 ml,1份),11~12.5岁

增加至9.7盎司,饮料摄入模式在9~12.5岁已能较显著地进行区分^[14]。

本研究结果提示童年期至青春期过渡阶段含糖饮料摄入较高,包括摄入量逐渐增加或曾经摄入量较高,是儿童牙龈炎和牙菌斑指数增加的重要危险因素。含糖饮料摄入与儿童口腔健康研究多关注龋齿这一指标^[3],而与牙周疾病的关联线索多来自于成年人研究。澳大利亚2012—2014年全国儿童口腔健康研究发现原住民和非原住民8~14岁儿童恒牙龋齿,含糖饮料摄入的贡献率仅次于低家庭收入,分别为20%和28.6%^[5]。一项成年人研究发现,每日含糖饮料摄入 \geq 2份的成年糖尿病患者牙齿脱落 >6 颗的概率是不摄入含糖饮料的糖尿病患者的2.4倍;而在健康成年人中,含糖饮料每日摄入在1~2份之间的个体脱落6颗牙齿的风险是对照组的1.5倍^[15]。一项研究提示即使是未添加糖的果汁饮料摄入后,8~15岁儿童牙菌斑pH值水平也显著降低^[16]。

本研究存在局限性。未能在基线评估牙周健康

表 3 含糖饮料摄入模式不同组与菌斑指数及牙龈炎关联的多元回归分析

变 量	菌斑指数		牙龈炎	
	β 值(95%CI)	t 值	OR 值(95%CI)	z 值
含糖饮料摄入模式				
持续较低组	0.00		1.00	
渐降组	0.20(-0.02 ~ 0.30)	1.67	-	
先升后降组	0.38(0.03 ~ 0.73)	2.16 ^a	1.80(0.20 ~ 14.60)	0.55
渐增组	0.58(0.27 ~ 0.89)	3.68 ^b	4.42(1.65 ~ 12.20)	2.95 ^c
性别				
男	0.00		1.00	
女	0.19(0.07 ~ 0.31)	3.22 ^c	0.74(0.35 ~ 1.58)	-0.77
第三次随访年龄	0.28(0.19 ~ 0.36)	5.04 ^a	1.56(0.90 ~ 2.68)	1.59
第三次随访BMI	0.001(-0.02 ~ 0.01)	0.01	1.02(0.93 ~ 1.12)	0.52
家庭经济水平				
中等	0.00		1.00	
较差	0.10(-0.10 ~ 0.40)	0.90	1.58(0.43 ~ 5.69)	0.70
较好	-0.21(-0.36 ~ -0.08)	-2.99 ^c	1.22(0.44 ~ 3.41)	0.38
母亲文化程度				
高中及以下	0.00		1.00	
大专	-0.12(-0.27 ~ 0.04)	-1.46	1.37(0.49 ~ 3.85)	0.60
本科及以上	-0.18(-0.39 ~ 0.02)	-1.77	1.12(0.29 ~ 4.26)	0.16
父亲文化程度				
高中及以下	0.00		1.00	
大专	0.04(-0.11 ~ 0.20)	0.54	0.67(0.23 ~ 1.97)	-0.72
本科及以上	0.15(-0.03 ~ 0.34)	1.65	1.43(0.45 ~ 4.60)	0.60

注:^a $P < 0.05$; ^b $P < 0.001$; ^c $P < 0.01$

情况;未调查与口腔健康相关行为,如刷牙频率、睡前进食、其他含糖零食摄入等;GBTM的分类中先升后降组及渐增组样本量较少,可能影响结果的稳定性,因此本研究结果的外推需谨慎。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] Vercammen KA, Frelie JM, Lowery CM, et al. A systematic review of strategies to reduce sugar-sweetened beverage consumption among 0-year to 5-year olds[J]. *Obes Rev*, 2018, 19(11): 1504-1524. DOI: 10.1111/obr.12741.

[2] Scharf RJ, de Boer MD. Sugar-sweetened beverages and children's health [J]. *Annu Rev Public Health*, 2016, 37: 273-293. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032315-021528.

[3] Chi DL, Scott JM. Added sugar and dental caries in children: a scientific update and future steps[J]. *Dent Clin North Am*, 2019, 3(1): 17-33. DOI: 10.1016/j.cden.2018.08.003.

[4] Al-Dlaigan YH, Al-Meedania LA, Anil S. The influence of frequently consumed beverages and snacks on dental erosion among preschool children in Saudi Arabia[J]. *Nutr J*, 2017, 16: 80. DOI: 10.1186/s12937-017-0307-9.

[5] Ju XQ, Do L, Ha D, et al. Association of modifiable risk factors with dental caries among indigenous and nonindigenous children in Australia[J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2(5): e193466. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2019.3466.

[6] 王兴. 第四次全国口腔健康流行病学调查报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.

Wang X. The fourth national oral health survey report [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018.

[7] 柳键, 荣文笙. 口腔健康调查基本方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.

Liu J, Rong WS. Oral health surveys basic methods (translational edition) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2017.

[8] Silness J, Loe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition [J]. *Acta Odontol Scand*, 1964, 22: 121-135. DOI: 10.3109/00016356408993968.

[9] 李辉, 季成叶, 宗心南, 等. 中国 0 ~ 18 岁儿童、青少年身高、体重的标准化生长曲线[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(7): 487-492. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.07.003.

Li H, Ji CY, Zong XN, et al. Height and weight standardized growth charts for Chinese children and adolescents aged 0 to 18 years[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(7): 487-492. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2009.07.003.

[10] Nagin DS. Group-based trajectory modeling: an overview [J]. *Ann Nutr Metab*, 2014, 65(2/3): 205-210. DOI: 10.1159/000360229.

[11] 段一凡, 范轶欧, 范健文, 等. 我国 7 城市中小学生学习饮料消费现状[J]. *中国健康教育*, 2009, 25(9): 660-663. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2009.09.025.

Duan YF, Fan YO, Fan JW, et al. Status quo of beverage consumption among primary and secondary students in seven cities of China [J]. *Chin J Health Edu*, 2009, 25(9): 660-663. DOI: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2009.09.025.

[12] Maillot M, Rehm CD, Vieux F, et al. Beverage consumption patterns among 4-19 y old children in 2009-14 NHANES show that the milk and 100% juice pattern is associated with better diets [J]. *Nutr J*, 2018, 17: 54. DOI: 10.1186/s12937-018-0363-9.

[13] Marshall TA, Curtis AM, Cavanaugh JE, et al. Child and adolescent sugar-sweetened beverage intakes are longitudinally associated with higher body mass index z scores in a birth cohort followed 17 Years [J]. *J Acad Nutr Diet*, 2019, 119(3): 425-434. DOI: 10.1016/j.jand.2018.11.003.

[14] Marshall TA, Curtis AM, Cavanaugh JE, et al. Description of child and adolescent beverage and anthropometric measures according to adolescent beverage patterns [J]. *Nutrients*, 2018, 10(8): e958. DOI: 10.3390/nu10080958.

[15] Wiener RC, Shen C, Findley PA, et al. The association between diabetes mellitus, sugar-sweetened beverages, and tooth loss in adults: Evidence from 18 states [J]. *J Am Dent Assoc*, 2017, 148(7): 500-509.e4. DOI: 10.1016/j.adaj.2017.03.012.

[16] Mahajan N, Kotwal B, Sachdev V, et al. Effect of commonly consumed sugar containing and sugar free fruit drinks on the hydrogen ion modulation of human dental plaque [J]. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 2014, 32(1): 26-32. DOI: 10.4103/0970-4388.127049.

(收稿日期: 2019-08-26)

(本文编辑: 万玉立)