

成都市儿童青少年膳食纤维摄入情况与青春期发育的关系*

田果, 刘言, 薛红妹, 罗交, 陈燕蓉, 包玉欣, 段若男, 杨明喆, 成果[△]

四川大学华西公共卫生学院 营养食品卫生与毒理学系(成都 610041)

【摘要】 目的 初步分析成都市儿童青少年膳食纤维摄入情况与青春期发育的关系。方法 采用分层整群抽样法,选取成都市 1 340 名 9~15 岁儿童青少年为研究对象。采用 24 h 膳食回顾法收集调查对象的膳食信息,并由专业人员现场测量及评价调查对象青春期发育情况。根据 Tanner 青春期发育阶段分期标准将男、女生分为未发育组、发育早期组与发育晚期组,比较不同组间膳食纤维摄入量的差异。结果 有效样本量共 1 328 例。在 667 例男生中,处于发育早期的男生总纤维和水果纤维摄入量高于处于发育晚期的男生($P < 0.05$);在 651 例女生中,处于发育早期的女生水果纤维摄入量高于处于发育晚期的女生($P < 0.05$)。结论 青春期发育较晚的儿童青少年中,膳食纤维的摄入量较高,尤其是来源于水果的纤维,但膳食纤维与青春期发育的关系还有待进一步研究。

【关键词】 膳食纤维 青春期 儿童青少年

Dietary Fiber and Pubertal Development among Children and Adolescents— a Cross-sectional Study in Chengdu, Sichuan TIAN Guo, LIU Yan, XUE Hong-mei, LUO Jiao, CHEN Yan-rong, BAO Yu-xin, DUAN Ruo-nan, YANG Ming-zhe, CHENG Guo[△]. Department of Nutrition, Food Safety and Toxicology, West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, China

[△] Corresponding author, E-mail: ehw_cheng@126.com

【Abstract】 Objective To determine the association between intake of dietary fiber and pubertal development among children and adolescents in Chengdu. **Methods** A cross-sectional survey was undertaken in 1 340 children and adolescents aged 9-15 years. Data about dietary intake were collected through 24-h dietary self-recall. Pubertal development was measured by trained investigators using Tanner criteria. Consumptions of total fiber and fiber from different sources were compared among the participants with different stages of pubertal development. **Results** Data from 1 328 children and adolescents were analyzed. Boys ($n = 667$) at a later stage of pubertal development consumed less total fiber and fruit fiber than those at an earlier stage ($P < 0.05$). Similarly, girls ($n = 651$) at a later stage of pubertal development consumed less fruit fiber than those at an earlier stage ($P < 0.05$). **Conclusion** Dietary fiber intake, especially fruit fiber, is lower in children and adolescents with early commencement of puberty development. Further studies are needed to establish the relationship between dietary fiber and pubertal development.

【Key words】 Dietary fiber Puberty Children/adolescents

青春期是儿童青少年生长发育过程中一个极其重要的阶段。青春发动时相是指青春期各种事件(男孩外生殖器、阴毛开始发育,出现变声及首次遗精;女孩乳房、阴毛开始发育,发生初潮等)初现的时间^[1]。它是一个相对的概念,着重于从群体健康角度出发的公共卫生视野^[2]。即关注个体处在某一参考人群背景下,或者与其他群体进行比较时,其青春发育过程属于提前、适时或者推迟^[3, 4]。我国自 1979 年以来,儿童青少年青春期发育呈现以初遗年

龄或初潮年龄大致提前为特征的长期趋势^[5, 6]。青春期发育提前不仅与儿童青少年的某些心理行为问题有关^[7, 8],还会增加代谢综合征^[9, 10]、心血管疾病^[11]、激素相关癌症^[12-14]等的患病风险。营养摄入量作为一种影响青春期发育的重要因素,其与青春期发育的关系已受到广泛的关注^[15]。其中关于膳食纤维摄入量与青春期发育的研究相对较少,已有的研究大多集中在 2005 年以前且主要针对美国^[16]、加拿大^[17-19]和欧洲国家^[20-23]的儿童青少年,而国内几乎没有相关的研究。

国外的研究发现,较高的膳食纤维摄入量与女生较晚的初潮年龄有关^[17, 22-24],尤其是纤维素^[17]和谷类纤维^[22],但也有研究认为二者并不相

* 新世纪优秀人才支持计划(No. NCET-12-0377)和四川省杰出青年基金(No. 2014JQ0005)资助

[△] 通讯作者, E-mail: ehw_cheng@126.com

关^[16, 18-21, 25]。特别是最近一项针对德国儿童的队列研究发现,在控制了膳食异黄酮对青春期发育的影响后,膳食纤维对男、女生青春期发育并未产生明显的作用^[20]。然而,以上所有的研究主要是在女生中进行,并且评价青春期发育的指标较为单一。因此,本研究拟从横断面的角度出发,通过综合考虑多项评价青春期发育的指标,初步分析成都市男、女生膳食纤维摄入量与青春期发育的关系,为今后进一步研究膳食纤维的摄入对我国儿童青少年青春期发育的影响提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

于 2014 年 4 月,采用分层整群抽样法,选取成都市龙泉驿区中、小学各 2 所,从小学三年级到初中三年级按年级分层后,在各层内以班级为单位进行整群随机抽取 1~3 个班,以抽中班的所有学生作为本次研究的调查对象。共收回问卷 1 340 份,有效数据 1 328 份(99.10%)。本研究儿童青少年有效样本量 1 328 人,其中男生 677 人(50.98%),女生 651 人(49.02%),男女比例理想。调查对象年龄 9~15 岁,男、女生的中位年龄分别为 11.10 岁和 11.16 岁。本研究获得四川大学伦理委员会批准,且所有学生的家长均签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 包括基础信息和膳食情况。基础信息由调查对象自身或其家长填写,内容包括性别、年龄及其家庭信息等。膳食调查采用 24 h 膳食回顾法收集调查对象 3 d 的膳食信息,其中 2 d 为工作日(周一至周五),1 d 为休息日(周六/周日)。调查员记录调查对象 3 d 内食用的所有食物(包括饮料,但不包括调味品)的种类和食用量。记录的内容和顺序依次为日期、进餐时间、摄入食物、食用量、进餐地点、烹调方式和备注。其中,食用量采用标准餐具(包括小盘、中盘、大盘、碗、小杯和大杯)、膳食图谱和包装食品附图进行定量,记录形式为“数字+单位”(如:1 碗大米饭);进餐地点包括家、学校、饭馆、摊点和其它;烹调方式包括煮、炒、炸、蒸、烙、熟食、生吃、焖、凉拌和其它。

1.2.2 青春期发育测量与评价 由受过训练的专业人员到现场进行测量及评价,收集儿童青少年青春期发育的信息。其中,男生包括睾丸体积和初遗年龄,女生包括乳房发育和初潮年龄。根据 Tanner 青春期发育阶段分期标准^[26],参考本课题组前期研

究将调查对象分为未发育、发育早期、发育晚期 3 组^[27],比较 3 组间膳食纤维的摄入情况。

1.2.3 统计学方法 使用 EpiData3.1 软件录入数据,并根据膳食问卷、《中国食物成分表 2004》^[28]和《中国食物成分表》(第一册,第 2 版)^[29]计算调查对象平均每日总纤维和来源于谷类、蔬菜类和水果类的纤维摄入量(g/d),再将其除以平均每日摄入的总能量以比较在不同的青春期发育分组下总纤维及各类纤维摄入量的差异。使用 SAS9.1 软件进行相关数据分析。所有变量均先进行正态性检验和方差齐性检验;对于非正态性分布的变量,用中位数与四分位间距(25%,75%)[中位数(P₂₅,P₇₅)]表示,组间差异的比较采用 Wilcoxon 秩和检验或 Kruskal-Wallis H 秩和检验;对于分类变量,率差异的比较采用卡方检验。所有统计检验均为双侧概率检验,且 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 膳食纤维摄入情况

男生平均每日中位总纤维摄入量 10.98 g,其中来源于蔬菜类和谷类的纤维摄入量较高,中位数分别为 3.94 g 和 3.10 g。女生平均每日中位总纤维摄入量为 11.12 g,其中来源于蔬菜类的纤维摄入量最高,中位数为 4.15 g。来源于谷类和水果类的纤维摄入量在男、女生之间差异有统计学意义(P<0.000 1),其中来源于谷类的纤维摄入量男生高于女生,而来源于水果类的纤维摄入量女生高于男生(表 1)。

表 1 9~15 岁儿童膳食纤维摄入及青春期发育情况〔中位数(P₂₅,P₇₅)〕

Table 1 Dietary fiber intake of the participants aged 9-15 years [median (P₂₅,P₇₅)]

Dietary fiber intake (g/d)	Boys (n=677)	Girls (n=651)
Total fiber	10.98 (7.88,16.33)	11.12 (7.80,16.50)
Cereal fiber	3.10 (1.98,4.80)	2.59 (1.60,3.84)*
Vegetable fiber	3.94 (2.47,5.94)	4.15 (2.61,6.39)
Fruit fiber	1.32 (0.3,6.63)	1.99 (0.26,4.60)*

* P<0.000 1, vs. boys

2.2 膳食纤维摄入情况与青春期发育的关系

见表 2。在男生中,比较男生未发育组、发育早期组和发育晚期组膳食纤维的摄入情况后,其中总纤维和来源于水果的纤维摄入量均在发育晚期组最低(P<0.05),而来源于谷类和蔬菜类的纤维摄入量在男生不同青春期发育阶段差异均无统计学

意义($P>0.05$)。与男生类似,女生未发育组和发育早期组来源于水果的纤维摄入量高于发育晚期

组,差异有统计学意义($P<0.05$),总纤维及来源于谷类和蔬菜类的纤维摄入量在女生不同青春发育

表 2 1 328 名不同青春发育期儿童青少年膳食纤维摄入情况比较〔中位数(P_{25} , P_{75})〕

Table 2 Dietary fiber intake in 1 328 participants with different stages of pubertal development [median(P_{25} , P_{75})]

Dietary fiber intake (g/MJ)	Boys ($n=677$)				Girls ($n=651$)			
	Undeveloped stage	Earlier development stage	Later development stage	P	Undeveloped stage	Earlier development stage	Later development stage	P
Total	1.37 (1.02, 1.79)	1.39 (1.00, 1.82)	1.22 (0.93, 1.59)	0.02	1.53 (1.12, 1.93)	1.54 (1.19, 2.02)	1.50 (1.14, 1.97)	0.5
Cereal	0.33 (0.27, 0.53)	0.39 (0.26, 0.55)	0.39 (0.24, 0.56)	0.08	0.33 (0.23, 0.52)	0.34 (0.22, 0.47)	0.34 (0.24, 0.52)	0.5
Vegetable	0.49 (0.28, 0.75)	0.46 (0.31, 0.71)	0.42 (0.25, 0.66)	0.3	0.56 (0.37, 0.77)	0.60 (0.38, 0.84)	0.54 (0.35, 0.79)	0.3
Fruit	0.19 (0, 0.50)	0.20 (0, 0.47)	0.08 (0, 0.28)	0.001	0.30 (0.06, 0.65)	0.30 (0.08, 0.62)	0.22 (0, 0.49)	0.01

阶段差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨论

本次研究中,成都市男、女生平均每日总纤维摄入量分别为 10.98 g 与 11.12 g。由于我国目前尚缺乏儿童青少年膳食纤维的推荐摄入量,并且国内关于儿童青少年膳食纤维摄入现状的文献资料较少,故无法合理地评估成都市儿童青少年膳食纤维的摄入情况。但与浙江省 7~17 岁的城市男、女生^[30]相比,本地区男、女生膳食纤维的摄入量相对较高。

比较男、女生在不同的发育状况下总纤维及不同来源纤维摄入量的差异,发现在男生中,处于发育早期的男生与处于发育晚期的男生相比,总纤维和水果纤维摄入量较高。同样,在女生中,处于发育早期的女生水果纤维摄入量高于处于发育晚期的女生。以上均与以往的研究结果^[17,22-24]相符,即较高的膳食纤维摄入量与较晚的青春发育有关。目前认为,膳食纤维可能是通过影响体内雌激素的水平来影响青春发育,其可能的机制是:①通过抑制雌激素结合物的解离,从而减少机体对游离雌激素的吸收^[31];②增加雌激素从粪便中的排除量^[32];③通过增加肝性激素结合球蛋白的表达,从而降低雌二醇的生物利用度^[33];④直接作用于下丘脑-垂体-性腺轴,影响雌激素的分泌^[23]。然而,在本次研究中,并不是所有来源的纤维摄入量在男、女生不同的发育状况下均有差异。这可能是因为不同种类的食物中所含有膳食纤维的具体类型不同,而不同类型的膳食纤维由于其理化性质不同,所以对机体产生的作用也不同^[17]。国外的前瞻性研究发现,膳食纤维与青春发育有关,主要见于纤维素和来源于谷类的纤维^[17,23]。而在本研究中,男、女生谷类纤维的摄入量在不同青春发育状况下并没有差异,反而在摄入量最低的水果纤维中,发现其与青春发育有

关。这说明膳食纤维对青春发育的影响可能跟人群种族背景有关,而关于某种具体的膳食纤维对不同的人青春发育所产生的作用目前还不清楚。

西方膳食中富含谷类纤维的食物通常富含异黄酮^[34],因此,有学者认为以往发现膳食纤维对青春发育产生影响可能在一定程度上反应的是异黄酮的作用^[20]。但由于国内目前食物异黄酮含量的数据较少,使得本次研究未考虑膳食异黄酮的混杂作用,这在今后的研究中应予以完善。然而,作为膳食纤维对我国儿童青少年青春发育影响的基础研究,本次研究的优势在于:①迄今为止,关于我国儿童青少年膳食纤维摄入量与青春发育的研究相对缺乏;②国外相关研究大多只关注女生,而本次研究同时包含了男生和女生;③判断儿童青少年青春发育状况所采用的指标综合考虑了较早期的指标(睾丸或乳房发育)和较晚期的指标(初遗或初潮)。

综上所述,在成都地区 9~15 岁的儿童青少年中,青春发育较晚者,其膳食纤维的摄入量较高,尤其是来源于水果的纤维,但膳食纤维与青春发育的关系还有待进一步研究。

参 考 文 献

- 陶芳标. 青春发动时相提前与青少年卫生系列述评(1): 早期生长模式与青春发动时相提前. 中国学校卫生, 2008; 29(3): 193-195.
- 史慧静. 青春发动时相提前与青少年卫生系列述评(2): 青少年健康研究应关注青春发动时相. 中国学校卫生, 2008; 29(4): 289-291.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. Arch Dis Child, 1969; 44(235): 291-303.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. Arch Dis Child, 1970; 45(239): 13-23.
- 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组青春发育调查研究协作组. 中国九大城市男孩睾丸发育、阴毛发育和首次遗精年龄调查. 中华儿科杂志, 2010; 48(6): 418-424.
- 中华医学会儿科学分会内分泌遗传代谢学组青春发育调查研

- 究协作组. 中国九大城市女孩第二性征发育和初潮年龄调查. 中华内分泌代谢杂志, 2010; 26(8): 669-675.
- 7 Mendle J, Ferrero J. Detrimental psychological outcomes associated with pubertal timing in adolescent boys. *Dev Rev*, 2012; 32(1): 49-66.
- 8 Mrug S, Elliott MN, Davies S, *et al*. Early Puberty, Negative Peer Influence, and Problem Behaviors in Adolescent Girls. *Pediatrics*, 2014; 133(1): 7-14.
- 9 Frontini M, Srinivasan S, Berenson G. Longitudinal changes in risk variables underlying metabolic Syndrome X from childhood to young adulthood in female subjects with a history of early menarche: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2003; 27(11): 1398-1404.
- 10 Boyne MS, Thame M, Osmond C, *et al*. The effect of earlier puberty on cardiometabolic risk factors in Afro-Caribbean children. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2014; 27(5-6): 453-460.
- 11 Remsberg KE, Demerath EW, Schubert CM, *et al*. Early menarche and the development of cardiovascular disease risk factors in adolescent girls: the Fels Longitudinal Study. *J Clin Endocrinol Metab*, 2005; 90(5): 2718-2724.
- 12 Bodicoat DH, Schoemaker MJ, Jones ME, *et al*. Timing of pubertal stages and breast cancer risk: the Breakthrough Generations Study. *Breast Cancer Res*, 2014; 16(1): R18.
- 13 Forman D, Pike M, Davey G, *et al*. Aetiology of testicular cancer: association with congenital abnormalities, age at puberty, infertility, and exercise. *BMJ*, 1994; 308(6941): 1393-1399.
- 14 Giles GG, Severi G, English DR, *et al*. Early growth, adult body size and prostate cancer risk. *Int J Cancer*, 2003; 103(2): 241-245.
- 15 Cheng G, Buyken AE, Shi L, *et al*. Beyond overweight: nutrition as an important lifestyle factor influencing timing of puberty. *Nutr Rev*, 2012; 70(3): 133-152.
- 16 Maclure M, Travis LB, Willett W, *et al*. A prospective cohort study of nutrient intake and age at menarche. *Am J Clin Nutr*, 1991; 54(4): 649-656.
- 17 Koo MM, Rohan TE, Jain M, *et al*. A cohort study of dietary fibre intake and menarche. *Public Health Nutr*, 2002; 5(02): 353-360.
- 18 Moisan J, Meyer F, Gingras S. Diet and age at menarche. *Cancer Causes Control*, 1990; 1(2): 149-154.
- 19 Moisan J, Meyer F, Gingras S. A nested case-control study of the correlates of early menarche. *Am J Epidemiol*, 1990; 132(5): 953-961.
- 20 Cheng G, Remer T, Prinz-Langenohl R, *et al*. Relation of isoflavones and fiber intake in childhood to the timing of puberty. *Am J Clin Nutr*, 2010; 92(3): 556-564.
- 21 Rogers IS, Northstone K, Dunger DB, *et al*. Diet throughout childhood and age at menarche in a contemporary cohort of British girls. *Public Health Nutr*, 2010; 13(12): 2052-2063.
- 22 Soriguer F, Gonzalez-Romero S, Esteva I, *et al*. Does the intake of nuts and seeds alter the appearance of menarche? *Acta Obstet Gynecol Scand*, 1995; 74(6): 455-461.
- 23 de Ridder CM, Thijssen J, Van't Veer P, *et al*. Dietary habits, sexual maturation, and plasma hormones in pubertal girls: a longitudinal study. *Am J Clin Nutr*, 1991; 54(5): 805-813.
- 24 Hughes R, Jones E. Intake of dietary fibre and the age of menarche. *Ann Hum Biol*, 1985; 12(4): 325-332.
- 25 Britton JA, Wolff MS, Lapinski R, *et al*. Characteristics of pubertal development in a multi-ethnic population of nine-year-old girls. *Ann Epidemiol*, 2004; 14(3): 179-187.
- 26 Tanner JM. Normal growth and techniques of growth assessment. *Clin Endocrinol Metab*, 1986; 15(3): 411-451.
- 27 罗交, 杨明喆, 段若男等. 成都市儿童青少年肉类、奶类及锌的摄入状况与青春期发育的关系. *四川大学学报(医学版)*, 2015; 46(5): 726-731.
- 28 杨月欣. 中国食物成分表 2004. 北京: 北京大学医学出版社, 2005.
- 29 杨月欣, 王光亚, 潘兴昌. 中国食物成分表(第一册). 第2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2009.
- 30 吴文倩, 丁钢强, 章荣华等. 浙江省城乡居民膳食纤维摄入量调查. *中国公共卫生*, 2011; 27(7): 868-870.
- 31 Goldin BR, Woods MN, Spiegelman DL, *et al*. The effect of dietary fat and fiber on serum estrogen concentrations in premenopausal women under controlled dietary conditions. *Cancer*, 1994; 74(S3): 1125-1131.
- 32 Arts CJ, Govers CA, van den Berg H, *et al*. In vitro binding of estrogens by dietary fiber and the in vivo apparent digestibility tested in pigs. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 1991; 38(5): 621-628.
- 33 Adlercreutz H, Höckerstedt K, Bannwart C, *et al*. Effect of dietary components, including lignans and phytoestrogens, on enterohepatic circulation and liver metabolism of estrogens and on sex hormone binding globulin (SHBG). *J Steroid Biochem*, 1987; 27(4): 1135-1144.
- 34 Horn-Ross PL, Lee M, John EM, *et al*. Sources of phytoestrogen exposure among non-Asian women in California, USA. *Cancer Causes Control*, 2000; 11(4): 299-302.

(2015-07-15 收稿, 2015-11-22 修回)

编辑 沈进