

• 临床研究 •

不同类型膳食纤维与 6 岁以上儿童营养状况的相关性

汪沙沙, 郑双双, 许鑫, 吕丽娜, 朱冰泉

浙江大学医学院附属儿童医院儿童保健科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 浙江 杭州 310000

摘要: **目的** 分析不同膳食纤维来源与儿童营养状况的相关性, 为儿童营养性疾病的预防提供依据。**方法** 选取 2019—2023 年因营养失衡至浙江大学医学院附属儿童医院儿童保健科营养门诊进行营养咨询的 372 名 6~18 岁儿童根据以往测量的身高和体重数值计算儿童的体质质量指数(BMI), 得到 BMI 的 Z 值, 并将其分为低体重、正常体重和超重三组。再根据以往 3 天饮食日记获取膳食摄入量, 并使用膳食软件自动来确定摄入的膳食纤维类型。对三组儿童的膳食纤维摄入量进行单因素方差分析和 Logistic 回归分析。**结果** 正常体重组、超重组和低体重组中, 总膳食纤维、谷物纤维、大豆纤维和其他类型纤维摄入量差异有统计学意义($F=4.55, 10.67, 3.53, 6.68, P<0.05$)。两两比较结果显示, 与正常体重儿童相比, 超重组儿童的总膳食纤维、谷物纤维和其他类型纤维的摄入量较多($P<0.05$), 低体重组儿童的各膳食纤维摄入与正常体重儿童比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。Logistic 分析发现, 谷物纤维($OR=2.04$)和其他类型纤维($OR=1.96$)摄入较多的儿童超重可能性更大($P<0.05$), 豆类纤维摄入较多的儿童超重的可能性更小($OR=0.25, P<0.05$)。**结论** 不同种类的纤维对儿童营养状况有不同的影响。建议超重儿童减少谷物纤维和其他类型纤维的摄入量, 适当增加豆类纤维的摄入量, 可能有助于控制超重的发生。

关键词: 膳食纤维; 豆类纤维; 谷类纤维; 体质质量指数; 儿童

中图分类号: R179

文献标识码: A

文章编号: 1008-6579(2024)08-0914-04

doi: 10.11852/zgetbjzz2024-0046

Correlation between different types of dietary fiber and nutritional status of in children

WANG Shasha, ZHENG Shuangshuang, XU Xin, LYU Lina, ZHU Bingquan

Department of Child Healthcare, Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine,

National Clinical Research Center for Child Health, Hangzhou, Zhejiang 310000, China

Corresponding author: ZHU Bingquan, E-mail: zhubingquan@zju.edu.cn

Abstract: **Objective** To describe the relationship between different dietary fiber sources and nutritional status of children, in order to provide evidence for the prevention of childhood nutritional disease. **Methods** The body mass index (BMI) of 372 children aged 6 to 18 years who went to the nutrition clinic of the Children's Health Department of the Children's Hospital Affiliated to Zhejiang University School of Medicine for nutrition consultation due to nutritional imbalance from 2019 to 2023 was calculated, and the Z-value of BMI was obtained. Then children were divided into three groups: Low weight group, normal weight group and overweight group. Dietary intakes were also obtained based on previous use of a 3-day food diary, and dietary software was used to automatically determine the type of dietary fiber consumed. Children's dietary fiber intake and the three groups of children were analyzed by one-way ANOVA and Logistic regression analysis.

Results In the normal weight group, the overweight group and the low weight group, total dietary fiber, grain fiber, legumes fiber and other types of fibers were statistically significant among all groups ($F=4.55, 10.67, 3.53, 6.68, P<0.05$). Pairwise comparison showed that compared with normal weight children, the intake of total dietary fiber, grain fiber and other types of fiber was significantly higher in overweight children ($P<0.05$), and there was no statistical difference in the intake of dietary fiber in children between low weight group and normal weight children ($P>0.05$). Logistic analysis found that children with a higher intake of grain fiber and other types of fiber were more likely to be overweight compared to normal children ($OR=2.04, 1.96, P<0.05$), and children with a higher intake of soy fiber were less likely to be overweight ($OR=0.25, P<0.05$). **Conclusions** Different kinds of fiber have different effects on the nutritional status of children. It is recommended that overweight children reduce their intake of grain fiber and other types of fiber, and appropriately increase their intake of legumes fiber, which may help control the occurrence of overweight.

Keywords: dietary fiber; legumes fiber; grain fiber; body mass index; children

作者简介: 汪沙沙(1993-), 女, 初级营养师, 本科学历, 主要研究方向为儿童营养学。

通信作者: 朱冰泉, E-mail: zhubingquan@zju.edu.cn

膳食纤维由不可消化的碳水化合物和木质素组成,它们是植物固有的、完整的。功能性纤维由分离的、不可消化的碳水化合物组成,对人体有益。近年来,膳食纤维的益处已经得到了充分证明,包括通过减轻体重、燃烧脂肪、改善胰岛素敏感性、降低胆固醇和血压来破坏代谢性疾病。所以,摄入更多纤维的人寿命更长,患心血管疾病的风险更低^[1]。但也有研究表明膳食纤维摄入与儿童的多种疾病有关,包括便秘、肠易激综合征、过敏和其他免疫相关疾病^[2]。一些流行病学研究报告称,纤维摄入量的增加与儿童期体质量指数(body mass index, BMI)、内脏肥胖、体脂百分比和腰围的降低呈纵向相关^[3]。不同食物类型的膳食纤维含量和成分不同,其中谷物是膳食纤维的主要来源,蔬菜和水果是膳食纤维的第二重要来源^[4]。但关于不同类型的膳食纤维对儿童的影响尚无足够的证据。本研究旨在了解摄入不同类型的膳食纤维与 6 岁以上儿童营养状况的相关性,为儿童营养性疾病的预防提供依据。

1 对象和方法

1.1 对象 选取 2019—2023 年因营养失衡至浙江大学医学院附属儿童医院儿童保健科营养门诊进行营养咨询的 6~18 岁儿童,共计 410 名。排除标准:1) 自述有长期慢性疾病史;2) 近 1 年内曾被确诊为任意一种食物过敏;3) 4 周内患有重大疾病或手术史;4) 年龄 ≤ 6 岁。最终纳入分析 372 人,其中男童 227 人,女童 145 人,平均年龄 (8.57 ± 2.02) 岁。本研究已通过浙江大学医学院附属儿童医院伦理委员会审核(2022-IRB-253)。

1.2 方法

1.2.1 饮食评估 使用 3d 饮食日记进行评估,该问卷包含了日常饮食中谷物、蔬菜、水果、豆类、牛奶、零食、饮料和其他食物的摄入量(g)。家长连续记录儿童 3d 所有的饮食摄入情况(工作日和周末),在规定时间内上交给营养师。由专业营养师使用膳食模型和《回顾性膳食调查辅助参照食物图谱》进行摄入量的确定,并计算 3d 进食量的平均值,得出每个儿童平均每日各种食物的摄入量,录入膳食软件(营养咨询门诊系统)后,系统自动输出各类营养素摄入量(含膳食纤维)。

1.2.2 体格测量 接受过人体测量学培训的工作人员使用标准化程序测量每个儿童的身高和体重。使用测距仪量身高两次,精确到 0.1cm,并计算两次记录的平均值。使用校准称测量体重两次,精确到 0.1kg,并计算两次记录的平均值。计算每个儿童的

BMI。BMI=体重(kg)/身高²(m²)。同时用相同的方法测量每个儿童父母的身高(m)和体重(kg),并计算 BMI 值。在当前的研究中,使用 WHO AnthroPlus 软件计算性别和年龄特定的 BMI Z 分数。BMI Z 评分为评价标准^[5]。用标准误表示变量与平均值($\bar{x}$)之间的距离,以反映样本变量的值分布。Z 值在 $-2 \sim +2$ 之间为正常体重,Z 值 < -2 为低体重,Z 值 $> +2$ 为超重^[6-13]。

1.3 质量控制 本研究工作均经过专业的培训和考核,身高和体重的测量由专人负责,每天测试前对身高和体重测试仪器进行校准,保证测量准确性,3d 饮食日记经过培训的营养师进行询问记录膳食摄入情况并录入保存。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 26.0 软件对调查数据进行分析 and 处理。连续性变量均符合正态分布,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,分类变量用例(%)表示。根据年龄、身高和体重计算 BMI 及 Z 值。对各种不同种类膳食纤维的摄入量等连续变量采用单因素方差分析,性别等分类变量采用 χ^2 检验。再采用逐步 Logistic 回归进行变量的筛选,根据以下协变量进行了调整:年龄、性别、活动量、膳食总脂肪摄入量和父母亲的 BMI 值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的一般资料 在 372 名入选儿童中,低体重儿童 77 名(16.36%),其中 63.64% 男性,36.36% 女性;正常体重儿童 231 名(62.1%),其中 58.00% 男性,42.00% 女性;64 名(17.2%) 儿童超重,其中 68.75% 男性,31.25% 女性。三组间男女性别、母亲 BMI 和膳食总脂肪差异无统计学意义($P > 0.05$),但三组间年龄、父亲的 BMI 值和儿童活动量差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 不同体重组儿童各膳食纤维摄入量比较 三组儿童的总膳食纤维摄入量、谷物纤维、大豆纤维和其他类型纤维摄入量差异有统计学意义($P < 0.05$)。超重儿童和正常体重儿童相比,总膳食纤维、谷物纤维和其他类型纤维的摄入量较多($P < 0.05$),低体重组儿童组的各膳食纤维摄入与正常体重儿童差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 不同组儿童各种膳食纤维摄入量的多元 Logistic 回归分析 以正常组为参照,儿童的不同营养状况为因变量(低体重、正常体重、超重),各种类型的膳食纤维摄入量为自变量。调整了年龄、性别、活动量、膳食总脂肪摄入量、父母亲 BMI 之后,结果显示谷物纤维和其他类型纤维的摄入量是超重的危险

因素($OR=2.04, 1.96, P<0.05$),豆类纤维的摄入量是 超重的保护因素($OR=0.25, P<0.05$)。见表 3。

表 1 研究对象的基本信息($\bar{x}\pm s$)

Tab. 1 Basic information of the participants ($\bar{x}\pm s$)

基本信息	超重组($n=64$)	正常体重组($n=231$)	低体重组($n=77$)	F 值	P 值
年龄(月)	105.55±23.42	99.44±23.20	111.03±26.05	7.29	0.001
性别($n, \%$)					0.258
男	44(68.75)	134(58.00)	49(63.64)		
女	20(31.25)	97(42.00)	28(36.35)		
父亲 BMI(kg/m^2)	25.79±3.75	24.03±3.09	23.16±3.70	11.23	<0.001
母亲 BMI(kg/m^2)	23.67±3.41	20.98±2.75	23.58±27.45	1.88	0.153
活动量(h/d)	0.93±0.33	0.92±0.29	0.81±0.27	4.65	0.010
膳食总脂肪(g)	33.89±11.62	34.76±12.75	31.88±14.62	1.431	1.240

表 2 不同组儿童各类型膳食纤维摄入量的差异($\bar{x}\pm s$)

Tab. 2 Differences in dietary fiber intake among different groups and types of children($\bar{x}\pm s$)

不同类型膳食纤维	正常体重	超重		低体重		F 值	P 值
		摄入量	P_1 值	摄入量	P_2 值		
总膳食纤维(g)	4.67±2.77	5.95±3.39	0.005	4.51±4.18	0.465	4.55	0.011
谷物纤维(g)	1.95±1.45	2.83±2.45	<0.001	1.63±1.05	0.135	10.67	<0.001
水果纤维(g)	1.20±1.00	1.52±1.21	0.061	1.25±1.13	0.760	1.78	0.171
蔬菜纤维(g)	0.52±1.26	0.43±0.46	0.550	0.45±0.61	0.642	0.23	0.791
大豆纤维(g)	0.77±1.41	0.24±0.57	0.069	1.13±1.75	0.168	3.53	0.031
零食饮料纤维(g)	0.63±1.62	0.13±0.22	0.362	1.46±5.31	0.140	1.95	0.146
其他类型纤维(g)	0.86±1.03	1.46±2.28	0.001	0.73±0.72	0.465	6.68	0.001

注: P_1 超重组与正常体重组比较, P_2 为低体重组与超重组比较。

表 3 不同组儿童各种膳食纤维摄入量对儿童营养状况影响的 Logistic 回归分析

Tab. 3 Logistic regression analysis results of the influence of dietary fiber intake on nutritional status among different groups children

变量	纤维摄入量	β 值	S_e 值	$Wald\chi^2$ 值	P 值	OR 值(95%CI)
低体重	谷物纤维	-0.118	0.313	0.141	0.707	0.89(0.48~1.64)
	豆类纤维	-0.091	0.234	0.151	0.698	0.91(0.58~1.44)
	其他类型纤维	0.257	0.285	0.810	0.368	1.29(0.74~2.26)
超重	谷物纤维	0.713	0.242	8.708	0.003	2.04(1.27~3.27)
	豆类纤维	-1.396	0.679	4.225	0.040	0.25(0.07~0.94)
	其他类型纤维	0.673	0.247	7.415	0.006	1.96(1.21~3.18)

3 讨 论

膳食纤维是所有不可消化的碳水化合物。摄入更多纤维的儿童可能有更高的总能量和营养摄入量^[14]。膳食纤维可以来自多种来源,包括谷物、蔬菜、水果、豆类、以及其他来源(如腰果纤维、核桃纤维、葡萄干纤维)。在中国人群中,谷物(30.6%)是纤维的主要来源,水果和相关果汁(27.6%)、蔬菜和相关果汁(21.0%)、大豆(3.4%)、坚果和种子(1.2%)和豆类(0.8%),占膳食纤维总量的84.6%^[15]。由于不同类型的膳食纤维对人体健康的影响不同,因此在饮食中包含多种膳食纤维^[16]。

3.1 过量谷物膳食纤维的摄入与儿童超重有关 谷物是膳食纤维的最大来源^[17],并在全球纤维摄入

量中占比最大,在美国和欧洲分别占 32%至 48%~49%^[18],在中国占 30.6%^[15],是不溶性膳食纤维最丰富的来源之一,具有通便功效。尽管有很多研究显示谷物中的膳食纤维在降低心血管死亡率、冠心病发病率、中风发病率和死亡率、2 型糖尿病和结直肠癌方面发挥着重要的作用^[19]。但也有研究发现精制谷物的摄入与体重呈正相关^[20],全谷物纤维摄入量与高血压呈正相关^[21]。而本研究结果也显示与正常体重儿童相比,谷物纤维的摄入量是超重儿童的危险因素。目前缺乏关于不同食物来源的膳食纤维的摄入量与儿童体重之间关系的研究。

3.2 豆类膳食纤维可降低超重发生 豆类富含膳食纤维,除了蛋白质含量高之外,还含有大量的可溶性

纤维、可溶性维生素和矿物质,是健康饮食的重要组成部分。作为豆类的主要成分,膳食纤维可以促进饱腹感,从而减少食物的摄入量。因此,豆制品中较高的膳食纤维含量可能有助于减肥效果^[22]。此外,全谷物、大豆食品、蔬菜和坚果中的膳食纤维与非酒精性脂肪肝的患病率之间呈负相关^[23]。其中成人摄入豆类与其他健康益处相关,包括降低患癌率、心血管疾病和代谢综合征的风险^[24-25]。相比之下,尤其是女性豆类消费量,与 BMI 呈正相关^[26]。其中豌豆纤维是一种天然存在的膳食纤维,已被证明有助于排便频率低的老年人的通便。本研究结果显示,与正常体重儿童相比,豆类纤维的摄入量是超重儿童的保护因素。关于豆类纤维对人体的影响证据仍然有限,需要进一步的研究来证实。

3.3 其他类型膳食纤维与儿童肥胖有关 在本次研究中,与正常体重儿童相比,其他类型纤维的摄入(可能是腰果纤维、核桃纤维、葡萄干纤维)是超重儿童的危险因素。Mirmiran 等^[27]研究结果显示,坚果纤维与体重呈负相关。此外,很少有研究分析关于坚果类纤维与儿童之间的关系。因此,还需要更多的研究来证实其他纤维摄入或坚果纤维摄入对体重和 BMI 的影响。

总的来说,本次研究发现的不同膳食纤维来源——特别是谷物纤维、豆类纤维和其他类型纤维的摄入量对儿童营养状况有不同的影响。建议超重儿童减少谷物纤维和其他类型纤维的摄入,适当增加豆类纤维的摄入量,可能有助于控制超重的发生。

参考文献

- [1] Bulsiewicz WJ. The importance of dietary fiber for metabolic health fiber[J]. *Am J Lifestyle Med*, 2023, 12;17(5): 639-648.
- [2] Barber TM, Kabisch S, Pfeiffer AFH, et al. The health benefits of dietary fiber[J]. *Nutrients*, 2020, 12(10):1-17.
- [3] Wada K, Nagata C, Yamakawa M, et al. Association of dietary fiber intake with subsequent fasting glucose levels and indicators of adiposity in school-age Japanese children[J]. *Public Health Nutr*, 2023, 26(8):1617-1625.
- [4] Alfawaz H, Khan N, Alhuthayli H, et al. Awareness and knowledge regarding the consumption of dietary fiber and its relation to self-reported health status in an adult arab population: A cross-sectional study[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(12):1-18.
- [5] 《中华儿科杂志》编辑委员会,中华医学会儿科学分会儿童保健学组. 中国儿童体格生长评价建议[J]. *中华儿科杂志*, 2015, 53(12):887-892.
- [6] 首都儿科研究所,九市儿童体格发育调查协作组,李辉,等. 中国七岁以下儿童体重、身长/身高和头围的生长标准值及标准化生长曲线[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(3):173-178. Capital Pediatric Research Institute, Nine Cities Children Physical Development Investigation Cooperation Group, Li H, et al. Growth standard values and standardized growth curves for weight, body length/height, and head circumference of children under seven years of age in China[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(3):173-178. (in Chinese)
- [7] 首都儿科研究所,九市儿童体格发育调查协作组,李辉,等. 中国七岁以下儿童身长/身高的体重和体块指数的生长标准值及标准化生长曲线[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(4):281-285. Capital Pediatric Research Institute, Nine Cities Children Physical Development Investigation Cooperation Group, Li H, et al. Growth standard values and standardized growth curves for weight, body length/height, and head circumference of children under seven years of age in China[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(4):281-285. (in Chinese)
- [8] 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. Li H, Ji CY, Zong XN, et al. Standardized growth curve of body mass index in Chinese children aged 0 to 18 years[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(7):487-492. (in Chinese)
- [9] 李辉,季成叶,宗心南,等. 中国 0~18 岁儿童、青少年体块指数的生长曲线[J]. *中华儿科杂志*, 2009, 47(7):493-498. Li H, Ji CY, Zong XN, et al. Standardized growth curve of body mass index in Chinese children aged 0 to 18 years[J]. *Chin J Pediatr*, 2009, 47(7):493-498. (in Chinese)
- [10] WHO Multicenter Growth Reference Study Group. WHO child growth standards: Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development[R/OL]. [2007-06-01]. <http://www.who.int/zh>.
- [11] de Onis M, Onyango A, Borghi E, et al. Worldwide implementation of the WHO child growth standards[J]. *Public Health Nutr*, 2012, 15(9):1603-1610.
- [12] Khadilkar VV, Khadilkar AV, Choudhury P, et al. LAP growth monitoring guidelines for children from birth to 18 years[J]. *Indian Pediatr*, 2007, 44(3):187-197.
- [13] 李辉. 重视儿童生长评价与生长监测[J]. *中国儿童保健杂志*, 2010, 18(3):180-182. Li H. Pay attention to children's growth evaluation and growth monitoring[J]. *Chin J Child Health Care*, 2010, 18(3):180-182. (in Chinese)
- [14] Finn K, Jacquier E, Kineman B. Nutrient intakes and sources of fiber among children with low and high dietary fiber intake: The 2016 feeding infants and toddlers study (FITS), a cross-sectional survey[J]. *BMC Pediatr*, 2019, 19(1): 1-11.
- [15] Leung YY, Jin A, Tan KB, et al. Food sources of dietary fibre and risk of total knee replacement related to severe os-

(下转第 923 页)

- sarean section and overweight and obesity in school-age children[J]. Maternal and Child Health Care of China, 2021, 36(20): 4792-4795. (in Chinese)
- [25] 李岩. 生命早期影响因素与婴幼儿生长发育的相关性研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2023.
- Li Y. A study on the correlation between the influencing factors in early life and infants' the growth and development [D]. Shenyang: China Medical University, 2023. (in Chinese)
- [26] Haycraft E. Mental health symptoms are related to mothers' use of controlling and responsive child feeding practices: A replication and extension study[J]. Appetite, 2020, 147:104523.
- [27] 夏浩业, 刘坦, 朱一民, 等. 446 名产妇喂养焦虑与喂养相关行为的关联研究[J]. 中国生育健康杂志, 2018, 29(1): 1-4, 11.
- Xia HY, Liu T, Zhu YM, et al. Study on correlation between feeding anxiety and feeding behaviors of 446 postpartum women[J]. Chin J Reproductive Health, 2018, 29(1): 1-4, 11. (in Chinese)
- [28] 吴薇岚, 江蕙芸, 罗宇阳, 等. 家庭喂养方式和父母负性情绪与儿童营养不良发生的相关性[J]. 中国儿童保健杂志, 2022, 30(1): 25-29.
- Wu WL, Jiang HY, Luo YY, et al. Relationship between family feeding patterns, parents' negative emotions and child malnutrition[J]. Chin J Child Health, 2022, 30(1): 25-29. (in Chinese)
- [29] 万梓豪. 深圳市某区学龄前儿童家长对子女体重感知与喂养行为现状及干预研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2021.
- Wan ZH. A cross-sectional and intervention study on weight perception and feeding behaviors among parents of preschool children in a district, Shenzhen[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2021. (in Chinese)
- [30] Wright AS, Tulloch-Reid MK, Chang SM, et al. Maternal characteristics influence infant feeding styles in Caribbean women[J]. Public Health Nutr, 2021, 24(18): 6034-6045.
- [31] Trude ACB, Black MM, Surkan PJ, et al. Maternal anxiety and diet quality among mothers and toddlers from low-income households [J]. Matern Child Nutr, 2020, 16(4): e12992.
- [32] Eagleton SG, Shriver LH, Buehler C, et al. Longitudinal associations among food insecurity during pregnancy, parental mental health symptoms, controlling feeding styles, and infant food responsiveness[J]. J Nutr, 2023, 152(12): 2659-2668.
- [33] Markides BR, Laws R, Hesketh K, et al. A thematic cluster analysis of parents' online discussions about fussy eating [J]. Matern Child Nutr, 2022, 18(2): e13316.
- 收稿日期: 2024-03-11 修回日期: 2024-05-24 本文编辑: 王悦

(上接第 917 页)

- teoarthritis, the Singapore Chinese health study[J]. RMD Open, 2021, 7(2): 1-9.
- [16] Kaczmarczyk MM, Miller MJ, Freund GG. The health benefits of dietary fiber: Beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer[J]. Metabolism, 2012, 61(8): 1058-1066.
- [17] Harris S, Powers S, Monteagudo-Mera A, et al. Determination of the prebiotic activity of wheat arabinogalactan peptide (AGP) using batch culture fermentation[J]. Eur J Nutr 2020, 59(1): 297-307.
- [18] Botticella E, Savatin DV, Sestili F. The triple jags of dietary fibers in cereals: How biotechnology is longing for high fiber grains[J]. Front Plant Sci, 2021, 12: 745579.
- [19] Bai J, Li Y, Zhang W, et al. Effects of cereal fibers on short-chain fatty acids in healthy subjects and patients: A meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Food Funct, 2021, 12(15): 7040-7053.
- [20] Wan Y, Tobias DK, Dennis KK, et al. Association between changes in carbohydrate intake and long term weight changes: Prospective cohort study [J]. BMJ, 2023, 382: e073939.
- [21] Zhang Z, Chen B, Zeng J, et al. Associations between consumption of dietary fibers and the risk of type 2 diabetes, hypertension, obesity, cardiovascular diseases, and mortality in Chinese adults: Longitudinal analyses from the China Health and Nutrition Survey [J]. Nutrients, 2022, 14(13): 2650.
- [22] Mu Y, Kou T, Wei B, et al. Soy products ameliorate obesity-related anthropometric indicators in overweight or obese Asian and non-menopausal women: A Meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Nutrients, 2019, 11(11): 1-19.
- [23] Xia Y, Zhang S, Zhang Q, et al. Insoluble dietary fibre intake is associated with lower prevalence of newly-diagnosed non-alcoholic fatty liver disease in Chinese men: A large population-based cross-sectional study [J]. Nutr Metab, 2020, 17(4): 1-11.
- [24] Mitchell D, Rumney J, Campbell J, et al. Increasing pulse intake improves diet quality in adults in the US (P18-114-19) [J]. Cur Dev Nutr, 2019, 3: 1677.
- [25] Wei B, Liu Y, Lin X, et al. Dietary fiber intake and risk of metabolic syndrome: A meta-analysis of observational studies[J]. Clin Nutr, 2018, 37(6 Pt A): 1935-1942.
- [26] Hörmann-Wallner M, Krause R, Alfaro B, et al. Intake of fiber-associated foods and texture preferences in relation to weight status among 9-12 years old children in 6 European countries[J]. Front Nut, 2021, 18(8): 633807.
- [27] Mirmiran P. A prospective study of different types of dietary fiber and risk of cardiovascular disease: Tehran lipid and glucose study[J]. Nutrients, 2016, 8(11): 686-686.
- 收稿日期: 2024-01-12 修回日期: 2024-03-25 本文编辑: 王悦