专栏：儿童环境健康
Special column: Children's environmental health

江苏某县农村地区9~10岁儿童膳食模式与生长发育和肥胖的关系

戴一鸣，王铮，丁佳韵，张济明，郭剑秋，张沁雨，张磊，许思楠，邬春华，常秀丽，周志俊

复旦大学公共卫生学院/公共卫生安全教育部重点实验室，上海 200032

摘要：

[背景] 学龄期儿童肥胖现状日益严峻，膳食模式作为衡量膳食情况的综合指标，是影响儿童肥胖的重要因素。

[目的] 总结农村地区学龄期儿童的膳食模式，评价其与儿童生长发育和肥胖的关系。

[方法] 选取"射阳小型出生队列"中481名9~10岁随访儿童作为研究对象，采用24 h膳食回顾调查法收集膳食资料，使用因子分析法对儿童膳食模式进行分析，并将膳食模式因子得分按三分位数定义为T_1、T_2、T_3三个水平；测量学龄期儿童的体格生长指标，并使用广义线性模型评估膳食模式因子得分与儿童身体质量指数（BMI）-Z评分（经年龄、性别校正的BMI，肥胖评价指标）的关系，利用logistic回归模型评估膳食模式因子得分与儿童肥胖的关系。

[结果] 本次研究中，学龄期儿童的肥胖检出率为17.26%。因子分析法提取5种膳食模式，累计贡献率为58.46%，分别为蔬菜蛋类、油脂肉类、谷薯油脂类、水果肉类、富含维A蔬果类。5种膳食模式T_3组之间的能量及营养素的摄入量差异均具有统计学意义（$P<0.05$）。广义线性模型显示：与谷薯油脂类因子得分T_1组相比，T_3组儿童的BMI-Z评分更低（全体，T_3：T_1，b=-0.44，95%CI：-0.74~-0.15），性别分层分析发现女童中也有此关联（女童，T_2：T_1，b=-0.41，95%CI：-0.78~-0.04；女童，T_3：T_1，b=-0.39，95%CI：-0.77~-0.01）；水果肉类膳食模式与儿童BMI-Z评分呈正相关（全体，b=0.16，95%CI：0.01~0.31）。logistic回归模型显示：富含维生素A蔬果类膳食模式的因子得分与儿童肥胖发生风险呈负相关（全体，OR=0.46，95%CI：0.27~0.77，$P<0.05$；女童，T_2：T_1，OR=0.25，95%CI：0.06~1.00，$P<0.05$）。

[结论] 该地学龄期儿童肥胖检出率较高。谷薯油脂类膳食模式不利于儿童体格的健康生长，而水果肉类膳食模式与之相反，富含维生素A蔬果类的膳食模式与低肥胖率有关。

关键词：学龄期；儿童；肥胖；膳食模式；因子分析

Associations of dietary patterns with physical growth and obesity in school-age children in rural areas of Jiangsu DAI Yiming, WANG Zheng, DING Jiayun, ZHANG Jiming, GUO Jianqiu, ZHANG Qinyu, ZHANG Lei, XU Sinan, WU Chunhua, CHANG Xiuli, ZHOU Zhijun (School of Public Health/Key Laboratory of Public Health Safety of Ministry of Education, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Abstract:

[Background] Obesity among school-age children is an increasingly serious problem. Dietary pattern, as a comprehensive index to measure the dietary intake, is an important factor affecting childhood obesity.

[Objective] This study is conducted to analyze dietary patterns and explore the associations of dietary patterns with physical growth and obesity in rural school-age children.

[Methods] A total of 481 children aged 9-10 years in Sheyang Mini Birth Cohort were enrolled. Dietary information was collected using 24-h dietary recall survey. A factor analysis was conducted to define dietary patterns, and dietary pattern scores were divided into three groups by tertiles (T_1, T_2, T_3; from low to high levels). Anthropometric indicators were measured and a generalized line model was used to examine the associations between dietary patterns and body mass index (BMI)-Z scores (a measure of obesity defined by sex- and age- standardized according to the World Health Organization criteria). Logistic regression models were performed

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2021.21126

组稿专家
周志俊（复旦大学公共卫生学院），E-mail：zjzhou@fudan.edu.cn
陶芳标（安徽医科大学），E-mail：fbtao@ahmu.edu.cn

基金项目
国家自然科学基金项目（82073501）；上海市公共卫生三年行动计划重点学科建设项目（GWV-10.1-XK11）

作者简介
共同第一作者。
戴一鸣（1997—），男，博士生；
E-mail：20111020031@fudan.edu.cn
王铮（1997—），男，硕士生；
E-mail：20211020149@fudan.edu.cn

通信作者
周志俊，E-mail：zjzhou@fudan.edu.cn

伦理审批 已获取
利益冲突 无申报
收稿日期 2021-03-28
录用日期 2021-07-22

文章编号 2095-9982(2021)09-0979-07
中图分类号 R12
文献标志码 A

补充材料
www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21126

▸引用
戴一鸣，王铮，丁佳韵，等. 江苏某县农村地区9~10岁儿童膳食模式与生长发育和肥胖的关系[J]. 环境与职业医学，2021，38(9)：979-985.

▸本文链接
www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21126

Funding
This study was funded.

Correspondence to
ZHOU Zhijun, E-mail: zjzhou@fudan.edu.cn

Ethics approval Obtained
Competing interests None declared
Received 2021-03-28
Accepted 2021-07-22

Supplemental material
www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21126

▸To cite
DAI Yiming, WANG Zheng, DING Jiayun, et al. Associations of dietary patterns with physical growth and obesity in school-age children in rural areas of Jiangsu[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2021, 38(9): 979-985.

▸Link to this article
www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2021.21126

to evaluate the association between dietary patterns and children obesity.

[Results] The prevalence rate of obesity was 17.26% in selected school-age children. Five dietary patterns were identified by the factor analysis, explaining 58.46% of the diet variation, including vegetables and eggs, oil and meat, cereals and oil, fruit and meat, vegetables and fruit rich in vitamin A patterns, respectively. The intakes of energy and nutrients were significantly different among the T_3 groups of the five dietary patterns ($P<0.05$). The results of generalized line model showed that the children of the cereals and oil pattern T_3 group had a lower BMI-Z score compared with the T_1 group (total, $T_3:T_1$, b=–0.44, 95% CI: –0.74 - –0.15), and the associations were also found in girls ($T_2:T_1$, b=–0.41, 95% CI; –0.78 - –0.04; $T_3:T_1$, b=–0.39, 95% CI: –0.77 - –0.01); the fruit and meat pattern was significantly positively associated with BMI-Z score (total, b=0.16, 95% CI: 0.01-0.31). The results of logistic regression model showed that the factor score of vegetables and fruit rich in vitamin A pattern negatively correlated with the risk of obesity (total, OR=0.46, 95% CI: 0.27-0.77, $P<0.05$; girls, $T_2:T_1$, OR=0.25, 95% CI: 0.06-1.00, $P<0.05$).

[Conclusion] The prevalence rate of obesity among selected school-age children is high. Contrast to the fruit and meat pattern, the cereals and oil pattern is detrimental to children's growth. The vegetables and fruit rich in vitamin A pattern is related to a low prevalence rate of obesity.

Keywords: school-age; child; obesity; dietary pattern; factor analysis

儿童青少年肥胖已经成为全球性的公共卫生问题之一[1]，对儿童青少年的体格生长与身心健康都会造成严重的影响。儿童期肥胖不仅会导致慢性疾病[2]、睡眠呼吸障碍[3]和抑郁症[4]等问题，还会促进成年期肥胖[5]，因此预防儿童肥胖至关重要。除遗传因素外，儿童肥胖还受到环境、生活方式及膳食因素的影响[6]。其中，儿童日常膳食摄入与饮食习惯对其健康和生长发育具有重要影响，而膳食模式能够更为全面地反映食物选择及饮食习惯，从而更好地探究膳食与儿童健康的关联性[7-8]。研究表明，儿童的膳食模式与儿童超重肥胖存在一定关联[9]，但由于国家、地区、文化等方面的不同，各地不同人群的膳食模式存在差异[10]，而学龄期儿童膳食模式与体格生长和肥胖关系的研究因为饮食差异结论尚不一致，因此利用儿童的膳食数据分析当地学龄期儿童的膳食模式具有重要意义。本研究旨在分析农村地区学龄期儿童膳食模式，探究其与儿童生长发育和肥胖的关系，为开展健康营养膳食指导和预防儿童肥胖提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究数据来源于"射阳小型出生队列"随访数据[11]。课题组于2009年7月—2010年1月在江苏射阳当地妇产科医院纳入1303名孕妇建立出生队列，旨在研究环境因素与儿童生长发育的关系，并在2019年8月对队列中的调查对象进行随访，9~10岁儿童及其抚养人共同接受了调查。本研究获得513名儿童的随访资料，排除社会人口学信息不全者18人，体格数据不全者3人，膳食调查缺失者1人，能量摄入异常者10人（根据标准人能量摄入异常与10岁儿童能量需要量折算，即24 h能量摄入量低于1821 kJ或高于20059 kJ的儿童），最终纳入481名儿童作为本次研究对象。本研究项目经复旦大学公共卫生学院伦理审查委员会批准（批件号：IRB#2021-02-0875），知情同意书由调查对象接受随访调查时签署。

1.2 问卷调查

随访调查使用自编问卷收集儿童的基本信息、运动情况、睡眠情况、家庭情况、口味偏好；孕期相关信息通过调取孕期问卷调查得到。使用24 h膳食回顾调查法收集儿童过去24 h内摄入的全部食物信息。自编问卷调查与24 h膳食调查均由课题组经培训考核合格的调查员询问，由儿童与其抚养人共同回答。

1.3 膳食模式

根据中国疾病预防控制中心营养与健康所的食物成分数据库《中国食物成分表（第一册）》[12]，对收集的食物消费量数据计算能量和营养素摄入值。根据联合国粮食与农业组织的标准[13]，将拆分好的食物分为10大类，分别为谷物根茎类、富含维生素A的蔬果、其他水果、其他蔬菜、坚果豆类、油脂类、肉类、奶制品类、蛋类、其他食物，对每一大类食物每种食物的摄入质量进行加和，得到每类食物摄入的总重量，进一步进行因子分析。其中，富含维生素A的蔬果定义为每100 g食物的视黄醇当量大于120或视黄醇活性大于60的蔬果和每100 g蔬果类饮品的视黄醇当量大于60或视黄醇活性大于30的蔬果饮品。

1.4 体格指标调查

使用身高体重仪对儿童的身高、体重进行测量，儿童测量时需脱鞋，着单衣立于身高体重仪上，由调

查员记录数据，分别精确到0.1 cm与0.01 kg，并计算身体质量指数（body mass index，BMI）。根据世界卫生组织的标准[14]对BMI进行性别年龄校正，将BMI-Z评分大于2的儿童定义为肥胖儿童。同时使用国际肥胖工作组、我国的专家标准和行业标准进行肥胖的判定，并比较不同标准的肥胖率。

1.5 统计学分析

使用EpiData 3.1录入问卷，采用SAS 9.4进行数据分析。使用频数百分比或均值标准差描述调查对象在不同社会人口学变量的分布情况，采用Wilcoxon秩和检验或卡方检验比较肥胖与非肥胖儿童在不同社会人口学因素中的分布是否有差异；采用因子分析法对调查对象摄入的10大类食物进行分析，提取膳食模式，根据KMO检验统计量和Bartlett's球形检验判定是否符合因子分析的条件，以矩阵特征根>1、碎石图确定保留的共同因子数，采用最大正交旋转法，确定各类食物的因子载荷数，以因子载荷数（即该类食物与膳食的相关程度）>0.30确定各公因子（膳食模式）的主要支配变量（食物组）[15]，结合营养知识对不同膳食模式进行解释。通过回归方法计算每个调查对象在各类膳食模式中的因子得分，因子得分为正表示该膳食模式食物特性的高消耗，因子得分为负则表示该膳食模式食物特性的低消耗，即因子得分越高表示该调查对象越趋向于该种膳食模式。将膳食模式因子得分按三分位数分为低、中、高3个水平，依次为T_1、T_2、T_3，使用中位数与三分位数描述不同膳食模式高水平组的能量与营养素摄入量，采用Kruskal-Wallis *H*检验分析不同膳食模式高水平组之间的能量与营养素摄入是否具有差异，并进行性别分层分析。采用广义线性回归模型分析不同膳食模式的因子得分与调查对象的BMI-Z评分的关系，采用二元logistic回归模型讨论不同膳食模式的因子得分与儿童肥胖发生风险的关系，并根据因子得分分组进行趋势分析。模型的协变量通过查阅既往文献与生物学相关机制进行筛选纳入。检验水准α=0.05。

2 结果

2.1 基本情况

在481名学龄期儿童中，男、女童人数分别为253（52.60%）和228（47.40%），月龄为118.77（117.32，120.64）月，其中有83名（17.26%）肥胖儿童，肥胖儿童与非肥胖儿童在性别的分布上差异具有统计学意义（P<0.001）。使用国际肥胖工作组、我国的专家标准和行业标准进行判定，肥胖率分别为8.94%、17.67%和19.33%，结果详见补充材料表S1。肥胖儿童与非肥胖儿童在被动吸烟、运动、睡眠、家庭年收入、母亲孕前BMI、母亲教育水平方面的分布差异均无统计学意义。见表1。

表1 481名农村地区学龄期儿童的基本情况

Table 1 Characteristics of 481 school-age children in rural areas

项目 Characteristic	分类 Category	合计（Total）[M（P_{25}，P_{75}）/ N（%）]	肥胖儿童（Obese child）[M（P_{25}，P_{75}）/N（%）]	非肥胖儿童（Non-obese child）[M（P_{25}，P_{75}）/ N（%）]	P^*
性别（Sex）	男（Boy）	253（52.60）	67（80.72）	186（46.73）	**<0.001**
	女（Girl）	228（47.40）	16（19.28）	212（53.27）	
年龄/月（Age/months）		118.77（117.32，120.64）	118.83（116.99，121.03）	118.77（117.32，120.54）	0.617
被动吸烟（Passive smoke）	是（Yes）	227（47.19）	40（48.19）	187（46.98）	0.841
	否（No）	254（52.81）	43（51.81）	211（53.02）	
运动/（h·周$^{-1}$）[Exercise/（h·week^{-1}）]	≤3	157（32.64）	25（30.12）	132（33.17）	0.846
	3~7	166（34.51）	29（34.94）	137（34.42）	
	>7	158（32.85）	29（34.94）	129（32.41）	
睡眠/（h·d^{-1}）[Sleep duration/（h·d^{-1}）]	≤7	15（3.12）	4（4.82）	11（2.76）	0.165
	7~9	262（54.47）	51（61.45）	211（53.02）	
	>9	204（42.41）	28（33.73）	176（44.22）	
家庭年收入/万元（Annual household income/10^5 yuan）	≤5	156（32.43）	27（32.53）	129（32.41）	0.984
	5~10	166（34.51）	28（33.73）	138（34.67）	
	>10	159（33.06）	28（33.73）	131（32.91）	
母亲孕前BMI/（kg·m^{-2}）[Pre-pregnancy BMI/（kg·m^{-2}）]		21.26（19.53，23.50）	22.04（19.53，23.73）	21.22（19.53，23.73）	0.330
母亲受教育年限/年（Maternal education level/years）	≤9	340（70.69）	57（68.67）	283（71.11）	0.658
	>9	141（29.31）	26（31.33）	115（28.89）	
合计（Total）		481（100.00）	83（17.26）	398（82.74）	

[注] *：使用Wilcoxon秩和检验或卡方检验。

[Note] *: By Wilcoxon rank sum test or chi-square test.

2.2 膳食模式

因子分析的KMO检验统计量与Bartlett's球形检验的结果表明各个食物分组具有相关性，适宜做因子分析。以矩阵特征根>1、碎石图确定保留5个共同因子，累计贡献率为58.46%，根据5种膳食模式的特点分别命名为：蔬菜蛋类、油脂肉类、谷薯油脂类、水果肉类、富含维A蔬果类。各膳食模式及其食物类别的载荷因子详见表2。

表2 农村地区学龄期儿童5种膳食模式及其因子载荷

Table 2 Five dietary patterns and their factor loads of school-age children in rural areas

食物类别 Food class	蔬菜蛋类 Vegetables & eggs	油脂肉类 Oil & meat	谷薯油脂类 Cereals & oil	水果肉类 Fruit & meat	富含维A蔬果类 Vegetables & fruit rich in vitamin A
谷物根茎类 Cereals, roots and tubers	0.170	-0.127	0.537*	-0.060	0.189
富含维生素A蔬果 Fruits and vegetables rich in vitamin A	0.028	0.117	0.160	-0.019	0.800*
其他水果 Other fruits	-0.025	0.069	-0.120	0.660*	0.105
其他蔬菜 Other vegetables	0.641*	0.118	-0.169	-0.029	0.012
坚果豆类 Legumes, pulses, and nuts	-0.002	0.103	-0.240	-0.504	0.193
油脂类 Oils and fats	0.091	0.437*	0.363*	-0.039	-0.476
肉类 Meat, poultry, and fish	0.077	0.534*	-0.140	0.335*	0.115
奶制品类 Dairy	0.169	-0.054	-0.533	-0.039	0.012
蛋类 Eggs	0.568*	-0.040	0.106	0.018	0.008
其他类 Other food	-0.046	0.526*	0.013	-0.238	0.069
贡献率/% Contribution rate/%	13.89	12.02	11.38	10.99	10.19

[注] *：载荷因子>0.3，为膳食模式的主要支配变量。

[Note] *: Load factor >0.3 is identified as the dominant variable of a dietary pattern.

2.3 不同膳食模式的能量与营养素摄入特征

Kruskal-Wallis *H*检验结果表明，5种膳食模式高水平组之间儿童摄入的能量及蛋白质、脂肪、碳水化合物的差异具有统计学差异（$P<0.05$）。其中，富含维生素A蔬果类膳食模式的能量摄入量中位值最高，为1 812.3 kJ；油脂肉类（中位值为1 764.2 kJ）与谷薯油脂类（中位值为1 592.8 kJ）两种膳食模式次之；水果肉类膳食模式的能量摄入量中位值最低，为1 374.4 kJ。富含维生素A蔬果类膳食模式的蛋白质、脂肪与碳水化合物摄入量都较高，中位值分别为79.1、36.4、272.4 g，而油脂肉类膳食模式的蛋白质和脂肪摄入量中位值最高，分别为83.7、42.9 g；谷薯油脂类膳食模式的蛋白质和脂肪摄入量中位值最低，分别为61.1、29.8 g；水果肉类的碳水化合物摄入量中位值最低，为188.1 g。将所有调查对象性别分层分析后，摄入能量及3种宏量营养素的差异仍具有统计学意义（$P<0.05$）：男童中，富含维生素A蔬果类膳食模式的能量摄入量中位值仍最高，为1 904.8 kJ；女童中，油脂肉类膳食模式的能量摄入量中位值最高，为1 719.3 kJ。在男童和女童的分层分析中，5种膳食模式的3种宏量营养素摄入量中位值大小关系与全体调查对象一致。结果详见补充材料表S2。此外，5种膳食模式中，富含维生素A蔬果类膳食模式的维生素A、维生素B_1、维生素C和钙、铁、锌等微量元素摄入量都较为均衡充足，结果详见补充材料表S3。

2.4 膳食模式与儿童BMI-Z评分的关系

采用广义线性模型，经过性别、年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭年收入及性别与因子得分交互项校正后，结果显示：与谷薯油脂类膳食模式T_1组相比，T_3组儿童的BMI-Z评分更低（b=-0.44，95% *CI*：-0.74~-0.15，$P<0.05$）；水果肉类膳食模式的因子得分与儿童的BMI-Z评分呈正相关（b=0.16，95% *CI*：0.01~0.31，$P<0.05$）。性别分层分析结果发现，在谷薯油脂类膳食模式中，T_2组（b=-0.41，95% *CI*：-0.78~-0.04，$P<0.05$）与T_3组（b=-0.39，95% *CI*：-0.77~-0.01，$P<0.05$）的女童BMI-Z评分均低于T_1组。经趋势性检验，仅发现谷薯油脂类膳食模式因子得分与儿童BMI-Z评分有关联（$P<0.05$）。见表3。

2.5 膳食模式与儿童肥胖的关系

经性别、年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭收入、母亲孕前BMI、性别和因子得分的交互项校正后，logistic回归模型结果发现富含维生素A蔬果类膳食模式的因子得分与儿童肥胖发生风险呈负相关（*OR*=0.46，95% *CI*：0.27~0.77，$P<0.05$）。在性别分层分析中，与富含维生素A蔬果类膳食模式T_1组相比，T_2组与儿童肥胖的发生呈负相关（*OR*=0.25，95% *CI*：0.06~1.00，$P<0.05$）。未发现其他膳食模式与儿童肥胖发生风险的关联。见表4。

表3 农村地区学龄期儿童不同膳食模式与儿童BMI-Z评分的关系 [*b* (95%*CI*)]

Table 3 Associations between various dietary patterns and BMI-Z score among school-age children in rural areas [*b* (95%*CI*)]

膳食模式 Dietary pattern	全体[a] Total	男孩[b] Boy	女孩[b] Girl
蔬菜蛋类 Vegetable & eggs			
因子得分 Factor score	0.10 (-0.08, 0.29)	0.11 (-0.09, 0.30)	0.07 (-0.07, 0.21)
T_1	参考 (Ref)	参考 (Ref)	参考 (Ref)
T_2	0.04 (-0.25, 0.33)	0.05 (-037, 0.47)	-0.04 (-0.44, 0.35)
T_3	0.18 (-0.11, 0.47)	0.29 (-0.15, 0.72)	0.05 (-0.33, 0.43)
P-trend	0.187	0.205	0.768
油脂肉类 Oil & meat			
因子得分 Factor score	0.11 (-0.07, 0.29)	0.11 (-0.09, 0.30)	0.02 (-0.13, 0.17)
T_1	参考 (Ref)	参考 (Ref)	参考 (Ref)
T_2	-0.16 (-0.45, 0.14)	-0.30 (-0.73, 0.13)	0.03 (-0.37, 0.42)
T_3	-0.004 (-0.30, 0.29)	-0.02 (-0.46, 0.42)	0.001 (-0.38, 0.38)
P-trend	0.962	0.912	0.999
谷薯油脂类 Cereals & oil			
因子得分 Factor score	-0.15 (-0.32, 0.01)	-0.15 (-0.33, 0.03)	-0.10 (-0.25, 0.05)
T_1	参考 (Ref)	参考 (Ref)	参考 (Ref)
T_2	-0.28 (-0.57, 0.01)	-0.19 (-0.63, 0.24)	-0.41 (-0.78, -0.04)*
T_3	-0.44 (-0.74, -0.15)*	-0.46 (-0.90, -0.03)	-0.39 (-0.77, -0.01)*
P-trend	**0.016**	**0.037**	**0.041**
水果肉类 Fruit & meat			
因子得分 Factor score	0.16 (0.01, 0.31)*	0.17 (0.01, 0.33)	-0.002 (-0.18, 0.17)
T_1	参考 (Ref)	参考 (Ref)	参考 (Ref)
T_2	0.25 (-0.05, 0.54)	0.22 (-0.20, 0.65)	0.21 (-0.19, 0.60)
T_3	0.16 (-0.13, 0.45)	0.25 (-0.18, 0.68)	0.07 (-0.32, 0.46)
P-trend	0.208	0.233	0.798
富含维A蔬果类 Vegetable & fruit rich in vitamin A			
因子得分 Factor score	0.03 (-0.16, 0.23)	0.05 (-0.16, 0.26)	-0.005 (-0.14, 0.13)
T_1	参考 (Ref)	参考 (Ref)	参考 (Ref)
T_2	0.05 (-0.24, 0.34)	0.12 (-0.32, 0.56)	-0.02 (-0.41, 0.37)
T_3	0.14 (-0.15, 0.44)	0.27 (-0.17, 0.71)	0.01 (-0.38, 0.39)
P-trend	0.266	0.231	0.968

[注] a：模型纳入性别、年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭年收入、母亲孕前BMI、因子得分、因子得分与性别交互项；b：模型纳入年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭年收入、母亲孕前BMI、因子得分；*：$P<0.05$。

[Note] a: Adjusted by sex, age, passive smoking, exercise, sleep situation, annual household income, pre-pregnancy BMI, factor score, and factor score-sex interaction; b: Adjusted by age, passive smoking, exercise, sleep situation, annual household income, pre-pregnancy BMI, and factor score. *: $P<0.05$.

表4 农村地区学龄期儿童不同膳食模式与肥胖发生风险的关系 [*OR* (95%*CI*)]

Table 4 Associations between various dietary patterns and the risk of obesity among school-age children in rural areas [*OR* (95%*CI*)]

膳食模式 Dietary pattern	全体[a] Total	男孩[b] Boy	女孩[b] Girl
蔬菜蛋类 Vegetable & eggs			
因子得分 Factor score	1.11 (0.86, 1.42)	0.99 (0.70, 1.40)	1.23 (0.85, 1.79)
T_1	1	1	1
T_2	1.02 (0.66, 1.57)	1.49 (0.75, 2.95)	0.60 (0.15, 2.41)
T_3	0.97 (0.65, 1.47)	1.16 (0.56, 2.42)	0.78 (0.23, 2.70)
P-trend	0.927	0.658	0.728
油脂肉类 Oil & meat			
因子得分 Factor score	0.33 (0.07, 1.68)	0.16 (0.01, 2.25)	0.63 (0.07, 5.72)
T_1	1	1	1
T_2	1.12 (0.74, 1.71)	1.85 (0.92, 3.73)	1.14 (0.29, 4.51)
T_3	1.12 (0.75, 1.67)	1.01 (0.49, 2.08)	1.64 (0.44, 6.13)
P-trend	0.353	0.991	0.451
谷薯油脂类 Cereals & oil			
因子得分 Factor score	0.96 (0.65, 1.43)	0.99 (0.68, 1.44)	1.00 (0.50, 2.01)
T_1	1	1	1
T_2	1.14 (0.75, 1.73)	1.49 (0.76, 2.93)	0.92 (0.25, 3.36)
T_3	0.79 (0.52, 1.22)	0.70 (0.33, 1.47)	0.86 (0.24, 3.07)
P-trend	0.398	0.391	0.816
水果肉类 Fruit & meat			
因子得分 Factor score	0.94 (0.54, 1.62)	1.43 (0.98, 2.08)	0.66 (0.23, 1.90)
T_1	1	1	1
T_2	1.06 (0.70, 1.59)	1.51 (0.74, 3.08)	0.72 (0.20, 2.61)
T_3	0.99 (0.65, 1.50)	1.77 (0.87, 3.61)	0.67 (0.18, 2.50)
P-trend	0.933	0.106	0.553
富含维A蔬果类 Vegetable & fruit rich in vitamin A			
因子得分 Factor score	**0.46 (0.27, 0.77)***	0.81 (0.49, 1.34)	0.27 (0.11, 0.68)
T_1	1	1	1
T_2	0.80 (0.49, 1.30)	0.97 (0.47, 1.98)	**0.25 (0.06, 1.00)***
T_3	0.85 (0.52, 1.39)	0.91 (0.45, 1.87)	0.32 (0.08, 1.26)
P-trend	0.095	0.800	0.057

[注] a：模型纳入性别、年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭年收入、母亲孕前BMI、因子得分、因子得分与性别交互项；b：模型纳入年龄、被动吸烟、运动分组、睡眠分组、家庭年收入、母亲孕前BMI、因子得分；*：$P<0.05$。

[Note] a: Adjusted by sex, age, passive smoking, exercise, sleep situation, annual household income, pre-pregnancy BMI, factor score, and factor score-gender interaction; b: Adjusted by age, passive smoking, exercise, sleep situation, annual household income, pre-pregnancy BMI, and factor score. *: $P<0.05$.

3 讨论

本研究使用世界卫生组织推荐的性别-年龄-BMI参考值进行肥胖判定，儿童的肥胖率为17.26%。有研究表明经济发达地区儿童的肥胖发生率较低[16]，而

本研究地区为江苏北部农村，经济发展程度相对较低。此外，该研究人群的年龄与父母教育水平较低也可能是导致肥胖发生率较高的原因[17]。本研究发现男童的肥胖率较女童高，与Zhang等[18]对江苏省的研究结果一致，这一性别差异可能与男童女童的生活方式差异、遗传基因有关[19-20]。因而，应加强对男童膳食情况的关注，预防肥胖发生。

本研究使用24 h膳食回顾调查法和因子分析法来调查膳食数据和分析膳食模式，发现该地区学龄期儿童的膳食模式主要可以归类为5种：蔬菜蛋类、油脂肉类、谷薯油脂类、水果肉类、富含维生素A蔬果类。其中，油脂肉类与谷薯油脂类两种膳食模式的儿童对油脂类食物的摄入较多，从食物中获得的脂肪与碳水化合物都较多，这一结果与韩国国家健康与营养调查[21]研究中的西方现代型膳食模式的结果一致。Zhen等[22]对中国健康与营养调查数据分析的结果显示，现代膳食模式伴随小麦制品、肉类、快餐等食物的摄入，也增加了儿童青少年的脂肪与碳水化合物的摄入。此外，本研究中表现为水果肉类膳食模式的儿童的能量、脂肪、碳水化合物摄入量较低，而蛋白质摄入量较高，此外，富含维生素A蔬果类膳食模式的儿童从食物中获取的能量及营养素更为均衡，这一膳食模式与孟凡顺等[23]研究中的均衡膳食模式与Zhen等[22]研究中的传统膳食模式相类似。

广义线性回归模型结果发现谷薯油脂类膳食模式与儿童身体质量指数呈负相关，而水果肉类膳食模式因子得分与儿童BMI呈正相关，这表明高油脂的膳食摄入在儿童青少年期会影响儿童的正常健康生长，而相对均衡的水果肉类膳食模式提供了更多的蛋白质，更加有利于儿童的体格生长。Magriplis等[24]的研究也强调均衡的膳食模式更有利于学龄期儿童的健康生长，本研究结果与之一致。本研究logistic回归模型结果显示：富含维生素A类蔬果类膳食模式儿童的肥胖发生率较低，女童中亦是如此。一项黎巴嫩的横断面研究表明，谷物奶类蔬果均衡膳食模式的学龄前儿童发生肥胖的风险更低[25]，与本研究中以富含维生素A类蔬果膳食模式的结果一致。此外，Liu等[9]对2010—2012中国营养与健康调查的数据调查结果发现高能量摄入的西方膳食模式儿童肥胖发生率更高，Dalrymple等[26]在3岁儿童中发现精加工食品及零食为主的膳食模式与儿童较高的肥胖风险存在相关，本研究中油脂肉类膳食模式的分组分析结果也具有该趋势，但不具有统计学意义，这可能与研究的人群选择与年龄阶段不同有关。但本研究结果也提示学龄期儿童应避免高油脂高能量的膳食模式，选择均衡的膳食模式，有益于健康生长发育，降低肥胖的发生风险。

本研究也存在一定的局限性：研究人群来源于出生队列的随访数据，虽然控制孕期的影响因素，但由于是横断面研究，不能揭示膳食模式与儿童肥胖的因果联系；本次研究仅收集了儿童24 h的膳食信息，在评价膳食模式与肥胖关系时有局限性；此外，对膳食模式的总结仅依靠研究者已有的营养知识，具有一定的主观性。今后拟开展更为精确的膳食调查，如膳食干预等，利用食物份的概念总结膳食质量，以进一步探索膳食模式与儿童生长发育和肥胖的关系。

综上，本研究总结了江苏某县农村地区学龄期儿童的膳食模式，发现高脂肪高碳水化合物的谷薯油脂类膳食模式不利于儿童体格的健康生长，而均衡的水果肉类膳食模式与之相反，富含维A蔬果类的膳食模式与低肥胖率有关。

参考文献

[1] GREGG E W，SHAW J E. Global health effects of overweight and obesity [J]. N Engl J Med，2017，377 (1)：80-81.

[2] FAN J，JIA X，WANG Y，et al. Birth weight，childhood obesity and risk of hypertension [J]. J Hypertens，2021，39 (9)：1876-1883.

[3] 许志飞，申昆玲. 儿童肥胖与阻塞性睡眠呼吸暂停/低通气综合征关系的新进展 [J]. 中国实用儿科杂志，2013，28 (1)：9-12.
XU Z F，SHEN K L. Latest progress in the study of the relationship between obesity and obstructive sleep apnea/hypopnca syndrome in children [J]. Chin J Pract Pediatr，2013，28 (1)：9-12.

[4] 牛丹丹. 儿童肥胖与抑郁症的关系研究进展 [J]. 临床心身疾病杂志，2014，20 (4)：99-100，105.
NIU D D. Progress in relationship between child obesity and depression [J]. J Clin Psychosom Dis，2014，20 (4)：99-100，105.

[5] 侯亚苹，李智贤，羊柳，等. 儿童期腹型肥胖对成年期腹型肥胖的影响 [J]. 中华流行病学杂志，2020，41 (3)：385-386.
HOU Y P，LI Z X，YANG L，et al. Effect of abdominal obesity in childhood on abdominal obesity in adulthood [J]. Chin J Epidemiol，2020，41 (3)：385-386.

[6] WEIHRAUCH-BLÜHER S，WIEGAND S. Risk factors and implications of childhood obesity [J]. Curr Obes Rep，2018，7 (4)：254-259.

[7] ALBUQUERQUE G，LOPES C，DURÃO C，et al. Dietary patterns at 4 years old：association with appetite-related eating behaviours in 7 year-old children [J]. Clin Nutr，2018，37 (1)：189-194.

[8] AFEICHE M C，TAILLIE L S，HOPKINS S，et al. Breakfast dietary patterns among Mexican children are related to total-day diet quality [J]. J Nutr，2017，147 (3)：404-412.

[9] LIU D，ZHAO L Y，YU D M，et al. Dietary patterns and association with obesity of children aged 6-17 years in medium and small cities in China：findings from the CNHS 2010—2012 [J]. Nutrients，2019，11 (1)：3.

[10] YU C，SHI Z，LV J，et al. Major dietary patterns in relation to general and central obesity among Chinese adults [J]. Nutrients，2015，7 (7)：5834-5849.

[11] 齐小娟. 宫内铅、镉及拟除虫菊酯类杀虫剂暴露对婴幼儿生长发育的影响 [D]. 上海：复旦大学，2011.
QI X J. Impact of prenatal lead，cadmium and pyrethroid exposure on development of offspring [D]. Shanghai：Fudan University，2011.

[12] 杨月欣，王光亚，潘兴昌. 中国食物成分表 (第一册) [M]. 2版. 北京：北京大学医学出版社，2009：2-4.
YANG Y X，WANG G Y，PAN X C. China Food Composition：Book 1 [M]. 2nd ed. Beijing：Peking University Medical Press，2009：2-4.

[13] JIANG H，ZHAO A，ZHAO W，et al. Do Chinese preschool children eat a sufficiently diverse diet? A cross-sectional study in China [J]. Nutrients，2018，10 (6)：794.

[14] MUST A，ANDERSON S E. Body mass index in children and adolescents：considerations for population-based applications [J]. Int J Obes，2006，30 (4)：590-594.

[15] VARRASO R，GARCIA-AYMERICH J，MONIER F，et al. Assessment of dietary patterns in nutritional epidemiology：principal component analysis compared with confirmatory factor analysis [J]. Am J Clin Nutr，2012，96 (5)：1079-1092.

[16] WANG Y，ZHANG Q. Are American children and adolescents of low socioeconomic status at increased risk of obesity? Changes in the association between overweight and family income between 1971 and 2002 [J]. Am J Clin Nutr，2006，84 (4)：707-716.

[17] OGDEN C L，CARROLL M D，FAKHOURI T H，et al. Prevalence of obesity among youths by household income and education level of head of household - United States 2011-2014 [J]. MMWR Morb Mortal Wkly Rep，2018，67 (6)：186-189.

[18] ZHANG X，ZHANG F，YANG J，et al. Prevalence of overweight and obesity among primary school-aged children in Jiangsu Province，China，2014—2017 [J]. PLoS One，2018，13 (8)：e0202681.

[19] HU L，HUANG X，YOU C，et al. Prevalence of overweight，obesity，abdominal obesity and obesity-related risk factors in southern China [J]. PLoS One，2017，12 (9)：e0183934.

[20] 武阳丰，马冠生，胡永华，等. 中国居民的超重和肥胖流行现状 [J]. 中华预防医学杂志，2005，39 (5)：316-320.
WU Y F，MA G S，HU Y H，et al. The current prevalence status of body overweight and obesity in China：data from the China National Nutrition and Health Survey [J] .ChinJ Prev Med，2005，39 (5)：316-320.

[21] VIJAYAKUMAR A，KIM Y，KIM H，et al. Western dietary pattern is associated with higher risk of lower lean muscle mass in Korean postmenopausal women：data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2011 [J]. Nutr Res Pract，2021，15 (4)：528-540.

[22] ZHEN S，MA Y，ZHAO Z，et al. Dietary pattern is associated with obesity in Chinese children and adolescents：data from China Health and Nutrition Survey (CHNS) [J]. Nutr J，2018，17 (1)：68-68.

[23] 孟凡顺，谌丁艳，吴宇，等. 深圳市小学一年级学生膳食模式与体质量指数的关联 [J]. 中国学校卫生，2018，39 (4)：512-515.
MENG F S，CHEN D Y，WU Y，et al. Analysis of association between dietary patterns and body mass index of first grade students in Shenzhen [J]. Chin J Sch Health，2018，39 (4)：512-515.

[24] MAGRIPLIS E，FARAJIAN P，PANAGIOTAKOS D B，et al. The relationship between behavioral factors，weight status and a dietary pattern in primary school aged children：the GRECO study [J]. Clin Nutr，2019，38 (1)：310-316.

[25] NASREDDINE L，SHATILA H，ITANI L，et al. A traditional dietary pattern is associated with lower odds of overweight and obesity among preschool children in Lebanon：a cross-sectional study [J]. Eur J Nutr，2019，58 (1)：91-102.

[26] DALRYMPLE K V，FLYNN A C，SEED P T，et al. Associations between dietary patterns，eating behaviours，and body composition and adiposity in 3-year-old children of mothers with obesity [J]. Pediatr Obes，2020，15 (5)：e12608.

（英文编辑：汪源；责任编辑：汪源）