DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025352

· 疾病控制 ·

产前产后因素交互作用对学龄前儿童超重肥胖的影响

程佩[1], 樊晓莉[1], 曹培[2], 田欣逸[2], 张景[2], 张娟[1]

1.徐州市疾病预防控制中心食品安全与学校卫生科, 江苏 221000; 2.徐州市儿童医院临床营养科

【摘要】 目的 探讨产前产后因素的交互作用对学龄前儿童超重肥胖的影响, 为后续规划预防策略和干预措施提供依据。**方法** 2020 年 10 月—2021 年 6 月, 在徐州市城区方便整群抽取 4 所幼儿园共 918 名学龄前儿童进行问卷调查和体格检查。采用χ^2 检验分析超重肥胖检出率的组间差异, 采用多因素 Logistic 回归分析产前产后因素及其交互作用对学龄前儿童超重肥胖的影响。**结果** 学龄前儿童超重肥胖检出率为 30.8%, 男童的超重肥胖检出率(37.0%)高于女童(24.8%)。不同年龄、性别、孕前父亲体质量指数(BMI)、父亲文化程度、分娩方式、是否 6 月龄内抗生素使用、是否婴儿期快速增重的学龄前儿童超重肥胖的检出率差异均有统计学意义(χ^2 = 5.08~17.67, P 值均<0.05)。控制年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等混杂因素后, 交互作用分析结果表明, 孕前父亲超重肥胖时, 剖宫产儿童和婴儿期快速增重的学龄前儿童发生超重肥胖的风险均增加(OR = 2.05, 95%CI = 1.02~3.39; OR = 2.05, 95%CI = 1.08~3.88, P 值均<0.05)。性别分层分析显示, 孕前父亲 BMI 和分娩方式对学龄前儿童超重肥胖的交互作用在女童中更明显(OR = 4.00, 95%CI = 1.51~10.58), 孕前父亲 BMI 和婴儿期快速增重对学龄前儿童超重肥胖的交互作用在男童中更明显(OR = 2.85, 95%CI = 1.14~7.08)(P 值均<0.05)。产前和产后因素对学龄前儿童超重肥胖的发生未发现相加交互作用(P 值均>0.05)。**结论** 多种产前和产后因素是学龄前儿童超重肥胖的影响因素。应关注婴儿分娩方式和婴儿期体重增长状况, 尤其是在父亲超重肥胖的情况下, 以降低学龄前儿童超重肥胖的发生风险。

【关键词】 妊娠; 超重; 肥胖症; 回归分析; 儿童, 学龄前

【中图分类号】 R 179 R 723.14 R 271.43 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)12-1796-04

Interactive effects of prenatal and postnatal factors on overweight and obesity in preschool children

CHENG Pei*, FAN Xiaoli, CAO Pei, TIAN Xinyi, ZHANG Jing, ZHANG Juan

** Food Safety and School Health Department, Xuzhou Centre for Disease Control and Prevention, Xuzhou 221000, Jiangsu Province, China*

【Abstract】 Objective To investigate the interactive effects of prenatal and postnatal factors on overweight and obesity in preschool children, so as to provide evidence for subsequent planning of prevention strategies and intervention measures. **Methods** Between October 2020 and June 2021, a convenience cluster sample of 918 preschool children from four kindergartens in Xuzhou urban area underwent questionnaire surveys and physical examinations. The *Chi*-square test was used to compare intergroup differences in overweight and obesity prevalence. Multivariate Logistic regression analysis was employed to investigate the effects of prenatal and postnatal factors, as well as their interactions, on overweight and obesity in preschool children. **Results** The prevalence of overweight and obesity among preschool children was 30.8%, with boys exhibiting a higher rate (37.0%) than girls (24.8%). Statistically significant differences in overweight and obesity prevalence were observed across age groups, genders, paternal pre-pregnancy body mass index (BMI), paternal educational level, delivery mode, antibiotic use within the six months after birth, and rapid weight gain during infancy (χ^2 = 5.08-17.67, all P<0.05). After adjusting for confounding factors such as age, gender, the only child, parental educational level and parental average monthly income, interaction analysis revealed that when the father was overweight or obese before conception, children delivered by caesarean section had an increased risk of overweight or obesity (OR = 2.05, 95%CI = 1.02-3.39), and children with rapid weight gain during infancy also had an increased risk (OR = 2.05, 95%CI = 1.08-3.88) (both P<0.05). Gender-stratified analysis revealed that the interaction between paternal pre-pregnancy BMI and mode of delivery on overweight and obesity was more pronounced among girls (OR = 4.00, 95%CI = 1.51-10.58, P<0.05). While the interaction between the father's pre-pregnancy BMI and rapid weight gain during infancy was more pronounced in boys (OR = 2.85, 95%CI = 1.14-7.08, P<0.05). No significant interactions between prenatal and postnatal factors on overweight and obesity in preschool children were observed (all P>0.05). **Conclusions** Multiple prenatal and postnatal factors influence overweight and obesity in preschool children. Attention should be paid to mode of delivery and infant weight gain, particularly when the father is overweight or obese, to reduce the risk of overweight and obesity in preschool children.

【Keywords】 Pregnancy; Overweight; Obesity; Regression analysis; Child, preschool

【基金项目】 徐州市科技局 2023 年度医药卫生面上项目(KC23226); 江苏省营养学会营养与健康资助项目(JYX202005)

【作者简介】 程佩(1995-), 女, 江苏徐州人, 硕士, 主管营养师, 主要研究方向为食品营养、学生健康。

【通信作者】 张娟, E-mail: 719066775@qq.com

儿童肥胖是全球重大公共卫生问题；截至 2022 年，约有 3 700 万 5 岁以下儿童超重肥胖，占全球该年龄组人口的 5.6%[1]。如果不采取干预措施，预计到 2035 年，将有 2 700 万儿童患有高血糖，6 800 万儿童患有高血压，7 600 万儿童因体质量指数（body mass index，BMI）高而出现高密度脂蛋白胆固醇水平偏低[2]。因此，在生命早期识别可改变的危险因素对于有效预防超重肥胖至关重要。

大量证据表明，产前因素（父母孕前 BMI 高[3]）和产后因素（剖宫产[4]、婴儿期体重快速增加[5]）是导致儿童超重肥胖的因素。本研究以徐州市学龄前儿童为研究对象，通过相乘和相加交互作用模型评估产前产后因素与超重肥胖的关联，为后续规划预防策略和干预措施提供依据。

1　对象与方法

1.1　对象　采用方便整群抽样方法，于 2020 年 10 月—2021 年 6 月在徐州市城区方便抽取 4 所幼儿园，调查当日全部在园儿童，共纳入 960 名儿童。调查问卷由儿童带回交由家长填写，并于第 3 天回收，剔除儿童体格指标、生命早期因素等主要结果指标缺失的问卷，共纳入 918 名儿童，年龄 3~6 岁，有效率为95.6%。其中男童 451 名（49.1%），女童 467 名（50.9%）。调查前已取得家长的知情同意，并得到徐州市儿童医院医学伦理委员会批准（编号：2021-05-03-H03）。

1.2　方法　通过查阅文献[6-7]和专家咨询自行设计问卷，一般人口学特征包括年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度（初中及以下、高中/中专/职高、大专/本科、硕士及以上）、父母月收入（≤3 000，>3 000~6 000，>6 000~9 000，>9 000 元）等。产前因素包括父母孕前身高和体重；产后因素包括分娩方式、胎龄、6 月龄内抗生素使用、婴儿期快速增重等。问卷的 Cronbach α 系数为 0.714。使用经过校正的身高体重秤（无锡衡器厂，型号：TCS-200-RT）获取儿童体重和身高数据，并计算儿童 BMI，BMI = 体重（kg）/［身高（m）］^{2}[8]。

成人 BMI 根据世界卫生组织（World Health Organization，WHO）的标准[9]（<25 kg/m^2 为非超重肥胖，≥25 kg/m^2 为超重肥胖）进行判定。分娩方式分为自然分娩和剖宫产。胎龄<37 周的定义为早产儿，≥37 周的定义为足月儿[10]。参照 WHO 儿童生长发育标准，BMI<同年龄同性别 1 s 判定为非超重，BMI≥同年龄同性别 1 s 判定为超重肥胖[8]。儿童体重增加的水平 ΔZ-score = Z-score（12 月龄）- Z-score（出生时），采用国际上最常见和广泛接受的婴儿期快速增重标准[11]，将早期体重增加的水平分为婴儿期快速增重（ΔZ-score > 0.67）和无快速增重（ΔZ-score ≤ 0.67）[11]。

1.3　质量控制　调查人员在调查前均接受统一培训和考核，问卷填写前向家长说明调查的目的与意义，在填写过程中如有任何问题由调查员及时解答。调查结束后，采用 EpiData 3.1 软件建立数据库并双人录入数据，核查数据后，剔除主要结果指标缺失的问卷。

1.4　统计学分析　采用 SPSS 22.0 软件对数据进行分析。其中计数资料用频数、率或构成比表示，组间比较采用 χ^2 检验。调整年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等协变量后，采用多因素 Logistic 回归分析探究产前产后因素及其交互作用对学龄前儿童超重肥胖的影响，其中相乘模型将产前和产后因素二者的乘积项同时纳入多因素 Logistic 回归模型加以验证，并进一步按性别分层分析；使用 Andersson 等[12]编制的 Excel 表计算变量间的相加交互作用，若两因素间存在相加交互作用，则相对超危险度比（relative excess risk due to interaction，RERI）和交互作用的归因比（attributable proportion due to interaction，AP）的可信区间（95%CI）不包含 0，交互作用指数（synergy index，S）的 95%CI 不包含 1。检验水准 α = 0.05。

2　结果

2.1　学龄前儿童超重肥胖情况　纳入的 918 名儿童中，超重肥胖检出率为 30.8%（283 名）。男童超重肥胖检出率（37.0%）高于女童（24.8%），6 岁儿童超重肥胖检出率（40.0%）较高，组间差异均有统计学意义（P 值均<0.05）。不同孕前父亲 BMI、父亲文化程度、分娩方式，是否 6 月龄内抗生素使用、婴儿期快速增重的学龄前儿童超重肥胖检出率比较，差异均有统计学意义（P 值均<0.05）。见表 1。

2.2　产前产后因素对学龄前儿童超重肥胖的交互作用分析　以儿童是否超重肥胖为因变量（否 = 0，是 = 1），以孕前父亲 BMI（非超重肥胖 = 0，超重肥胖 = 1）、孕前母亲 BMI（非超重肥胖 = 0，超重肥胖 = 1）、胎龄（足月 = 0，早产 = 1）、分娩方式（自然分娩 = 0，剖宫产 = 1）、6 月龄内抗生素使用（否 = 0，是 = 1）、婴儿期快速增重（否 = 0，是 = 1）为自变量，控制年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等混杂因素，进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示，孕前父亲 BMI 和分娩方式、孕前父亲 BMI 和婴儿期快速增重对学龄前儿童超重肥胖的发生均存在相乘交互作用（P 值均<0.05）。其中孕前父亲超重肥胖时，剖宫产儿童发生超重肥胖的风险会增加，其相乘交互作用在女童中更为明显；孕前父亲超重肥胖时，婴儿期快

速增重的儿童发生超重肥胖的风险增强，其相乘交互作用在男童中更明显（P 值均<0.05）。见表 2。产前和产后因素对超重肥胖的发生未发现相加交互作用（P 值均>0.05）。见表 3。

表 1 不同组别学龄前儿童超重肥胖检出率比较

Table 1 Comparison of detection rates of overweight and obesity among preschool children in different groups

组别	选项	人数	超重肥胖人数	χ^2 值	P 值	组别	选项	人数	超重肥胖人数	χ^2 值	P 值
年龄/岁	3	218	64(29.4)	14.09	<0.01	父亲文化程度	初中及以下	18	3(16.7)	13.30	<0.01
	4	310	75(24.2)				高中/中专/职高	152	63(41.4)		
	5	280	100(35.7)				大专/本科	675	190(28.1)		
	6	110	44(40.0)				硕士及以上	73	27(37.0)		
性别	男	451	167(37.0)	15.99	<0.01	父亲月收入/元	≤3 000	36	10(27.8)	2.44	0.49
	女	467	116(24.8)				>3 000~6 000	148	53(35.8)		
独生子女	是	501	153(30.5)	0.54	0.82		>6 000~9 000	299	93(31.1)		
	否	417	130(31.2)				>9 000	435	127(29.2)		
母亲文化程度	初中及以下	23	3(13.0)	4.39	0.22	孕前母亲 BMI	非超重肥胖	820	248(30.2)	1.23	0.27
	高中/中专	133	43(32.3)				超重肥胖	98	35(35.7)		
	大专/本科	711	224(31.5)			孕前父亲 BMI	非超重肥胖	554	152(27.4)	7.53	<0.01
	硕士及以上	51	13(25.5)				超重肥胖	364	131(36.0)		
母亲月收入/元	≤3 000	202	52(25.7)	4.20	0.24	分娩方式	自然分娩	450	120(26.7)	7.17	<0.01
	>3 000~6 000	361	115(31.9)				剖宫产	468	163(34.8)		
	>6 000~9 000	221	68(30.8)			胎龄	早产	105	33(31.4)	0.02	0.89
	>9 000	134	48(35.8)				足月	813	250(30.8)		
6 月龄内抗生素使用	未使用	745	242(32.5)	5.08	0.02	婴儿期快速增重	是	321	127(39.6)	17.67	<0.01
	已使用	173	41(23.7)				否	597	156(26.1)		

注：（）内数字为检出率/%；中专指中等专业学校。

表 2 产前产后因素对学龄前儿童超重肥胖的相乘交互作用[*OR* 值(95%*CI*)]

Table 2 Multiplicative interaction of prenatal and postnatal factors on overweight and obese preschool children[*OR*(95%*CI*)]

因素	总样本(n=918)	男童(n=451)	女童(n=467)
孕前父亲 BMI×胎龄	1.73(0.62~4.82)	3.33(0.62~17.94)	1.16(0.31~4.41)
孕前父亲 BMI×分娩方式	2.05(1.02~3.39)*	1.29(0.55~3.01)	4.00(1.51~10.58)*
孕前父亲 BMI×6 月龄内抗生素使用	1.42(0.60~3.38)	1.27(0.41~3.94)	1.96(0.47~8.12)
孕前父亲 BMI×婴儿期快速增重	2.05(1.08~3.88)*	2.85(1.14~7.08)*	1.54(0.61~3.89)
孕前母亲 BMI×胎龄	0.89(0.25~3.18)	0.52(0.04~7.49)	0.93(0.20~4.41)
孕前母亲 BMI×分娩方式	1.43(0.54~3.78)	0.57(0.14~2.39)	0.91(0.19~4.37)
孕前母亲 BMI×6 月龄内抗生素使用	0.63(0.17~2.37)	0.50(0.07~3.33)	0.77(0.11~5.20)
孕前母亲 BMI×婴儿期快速增重	0.95(0.35~2.54)	0.42(0.08~2.06)	2.22(0.54~8.38)

注：* P<0.05；调整了年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等因素。

表 3 产前产后因素对学龄前儿童超重肥胖的相加交互作用(n=918)

Table 3 Additive interaction of prenatal and postnatal factors on overweight and obese preschool children(n=918)

因素	*RERI* 值(95%*CI*)	*AP* 值(95%*CI*)	*S* 值(95%*CI*)
孕前父亲 BMI+胎龄	0.77(−2.18~3.72)	0.35(−0.64~1.33)	2.70(0.08~89.08)
孕前父亲 BMI+分娩方式	−1.07(−4.46~2.32)	−0.40(−1.90~1.10)	0.61(0.12~3.04)
孕前父亲 BMI+6 月龄内抗生素使用	0.16(−1.66~1.98)	0.11(−1.04~1.26)	1.53(0.02~143.84)
孕前父亲 BMI+婴儿期快速增重	2.00(−1.13~5.12)	0.54(−0.03~1.05)	3.90(0.48~31.66)
孕前母亲 BMI+胎龄	−0.12(−2.84~2.60)	−0.08(−1.92~1.76)	0.82(0.01~83.01)
孕前母亲 BMI+分娩方式	−0.41(−3.72~2.90)	−0.23(−2.26~1.91)	0.67(0.02~20.03)
孕前母亲 BMI+6 月龄内抗生素使用	−0.58(−2.21~1.04)	−0.79(−3.91~2.34)	−
孕前母亲 BMI+婴儿期快速增重	0.29(−3.20~3.78)	0.11(−1.10~1.32)	1.21(0.13~11.39)

注：调整了年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等因素。

3 讨论

有研究表明，母系因素通过受精卵环境、宫内环境影响后代的健康和疾病易感性，父系因素则通过直接（遗传/表观遗传）和间接（母体子宫环境）效应调节后代发育，通过胎盘成分、端粒长度、精子发生的表观遗传修饰影响后代的整个生命周期[13-14]。本研究发现，孕前父亲超重肥胖会导致儿童超重肥胖的风险增加，且孕前父亲 BMI 与儿童超重肥胖之间的关联比母亲的更强。可能是因为母亲健康意识提高，从围孕期就开始关注体重和合理饮食[15]。

本研究在控制年龄、性别、是否独生子女、父母文化程度、父母人均月收入等混杂因素后，分析了父母孕前 BMI 与产后因素对儿童超重肥胖的交互作用。在一项对 8 900 名学龄前儿童进行的横断面研究中发现，剖宫产分娩的儿童超重风险增加 24%，肥胖风险增加 29%[16]。本研究结果显示在总体人群中，孕前父亲超重肥胖合并剖宫产的学龄前儿童发生超重肥胖的风险增加，并且该相乘交互作用在女童中更明显；可能因为女童在胎儿期的最后 3 个月生长较慢，出生

后体脂百分比较高、瘦体重较低[17]。有学者论证,父母超重肥胖、剖宫产均可以导致儿童青少年超重肥胖的风险增高[18],与本研究结果一致。本研究发现孕前父亲超重肥胖合并婴儿期体重快速增加的儿童发生超重肥胖的风险增加,且该相乘交互作用在男童中更明显。有研究发现,婴儿 0~6 个月的体重快速增加和父母孕前 BMI 与 5 岁时的腰高比≥1 *s* 呈正相关,0~6 和>6~12 月龄的体重快速增加以及母亲孕前 BMI 与超重肥胖相关[19],但这些关联背后的潜在机制尚不清楚。本研究未发现父母孕前 BMI 与其他产后因素对儿童超重肥胖的交互作用,鉴于研究有限,需要进一步调查生命早期因素,尤其是调查父亲在母亲怀孕前的生活方式,与产后相关因素相互作用是否会影响后代的生长发育。

本研究也存在以下局限性:(1)研究基于徐州市部分学龄前儿童的横断面调查,人群代表性有限;(2)问卷由家长自行填写(已告知家长可查找孕期体检记录),数据可能导致回忆偏倚,父母 BMI 是使用填写的身高和体重计算获得,自我报告的数据可能会偏离真实的 BMI;(3)产前产后因素交互作用与儿童超重肥胖风险增加的原因尚未完全阐明。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] NCD Risk Factor Collaboration. Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: a pooled analysis of 3 663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults [J]. Lancet, 2024, 403(10431): 1027-1050.

[2] World Obesity Federation. World Obesity Atlas 2025. London: World Obesity Federation, 2025[EB/OL]. (2025-03-04)[2025-05-21]. https://data.worldobesity.org/publications/? cat=23.

[3] MAO A, YANG S Q, LUO Y J, et al. Long-term impact of maternal pre-pregnancy BMI on the risk of overweight/obesity in preschool children: mediation by infant birth weight and BMI trajectory group from 0 to 2 years[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 3404.

[4] BRIDGMAN S L, PENFOLD S, FIELD C J, et al. Pre-labor and post-labor cesarean delivery and early childhood adiposity in the Canadian Healthy Infant Longitudinal Development (CHILD) Cohort Study[J]. Int J Obes, 2024, 48(5): 717-724.

[5] MEKONNEN T, GEBREMARIAM M K, ANDERSEN L F, et al. The impact of hypothetical early life interventions on rapid weight gain during infancy and body mass index at 5 and 8 years in Norway: the Norwegian Mother, Father, and Child Cohort Study (MoBa)[J]. Pediatr Obes, 2025, 20(6): e70008.

[6] 叶茜. 姑苏区托幼机构儿童超重和肥胖流行现状及其影响因素的研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2016.
YE Q. Study about the prevalence and influencing factors of overweight and obesity among children inkindergarten of Gusu district [D]. Suzhou: Soochow University, 2016. (in Chinese)

[7] 纪宇. 学龄前儿童超重及肥胖的流行现状与影响因素研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2018.
JI Y. Study on prevalence and influencing factors of overweight and obesity in preschool children[D]. Suzhou: Soochow University, 2018. (in Chinese)

[8] 樊晓莉, 曹培, 田欣逸, 等. 抚养人对学龄前儿童体重认知的现状及影响喂养行为的分析[J]. 现代预防医学, 2023, 50(13): 2378-2382.
FAN X L, CAO P, TIAN X Y, et al. Analysis of the status quo of caregivers' cognition of preschool children's weight and its influence on feeding behavior[J]. Mod Prev Med, 2023, 50(13): 2378-2382. (in Chinese)

[9] NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RISC). Trends in adult body mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants[J]. Lancet, 2016, 387(10026): 1377-1396.

[10] MOUTQUIN J M. Classification and heterogeneity of preterm birth[J]. BJOG, 2003, 110(Suppl 20): 30-33.

[11] ONG K K, AHMED M L, EMMETT P M, et al. Association between postnatal catch-up growth and obesity in childhood: prospective cohort study[J]. BMJ, 2000, 320(7240): 967-971.

[12] ANDERSSON T, ALFREDSSON L, KÄLLBERG H, et al. Calculating measures of biological interaction[J]. Eur J Epidemiol, 2005, 20(7): 575-579.

[13] SHI Q, QI K. Developmental origins of health and disease: impact of paternal nutrition and lifestyle[J]. Pediatr Investig, 2023, 7(2): 111-131.

[14] INOUE Y, YOKOYAMA M, INOUE S, et al. Association between paternal physique and obesity in children at the age of 3 years: the Japan Environment and Children's Study[J]. J Dev Orig Health Dis, 2025, 16: e17.

[15] GIRCHENKO P, LAHTI-PULKKINEN M, HÄMÄLÄINEN E, et al. Associations of polymetabolic risk of high maternal pre-pregnancy body mass index with pregnancy complications, birth outcomes, and early childhood neurodevelopment: findings from two pregnancy cohorts[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2024, 24(1): 78.

[16] RUTAYISIRE E, WU X, HUANG K, et al. Cesarean section may increase the risk of both overweight and obesity in preschool children [J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2016, 16(1): 338.

[17] SÁMANO R, LOPEZMALO-CASARES S, MARTÍNEZ-ROJANO H, et al. Early life determinants of overweight and obesity in a sample of Mexico City preschoolers[J]. Nutrients, 2025, 17(4): 697.

[18] 于琼, 李瑞凤, 云瑞芬, 等. 父母体重和儿童青少年生命早期因素对其超重肥胖的影响[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(11): 1729-1732, 1737.
YU Q, LI R F, YUN R F, et al. Effect of parental weight and early life factors on overweight and obesity in children and adolescents[J]. Chin J Sch Health, 2023, 44(11): 1729-1732, 1737. (in Chinese)

[19] LINDHOLM A, ALMQUIST-TANGEN G, ALM B, et al. Early rapid weight gain, parental body mass index and the association with an increased waist-to-height ratio at 5 years of age[J]. PLoS One, 2022, 17(9): e0273442.

收稿日期:2025-06-23　**修回日期**:2025-08-15　**本文编辑**:汤建军