

• 循证医学 •

妊娠期膳食模式与早产风险的 meta 分析

刘星宇, 李世文, 林钊汐, 李继斌[△]

(重庆医科大学公共卫生学院营养与食品卫生教研室, 重庆 400016)

[摘要] **目的** 评估妊娠期膳食模式对早产发生风险的影响, 为降低早产发生率提供膳食指导依据。**方法** 系统检索 PubMed、Web of Science、知网等数据库关于妊娠期膳食模式和早产关联的相关研究, 将膳食模式按照食物成分相似性, 分为“健康”“不健康”和“混合”3 种膳食模式, 运用 RevMan5.4 软件对纳入研究中妊娠期膳食最高和最低依从性的结局效应进行 meta 分析, 并进行亚组分析和敏感性分析。**结果** 最终纳入 23 篇文献, 总样本量 312 892 例。对其中 18 篇文献进行 meta 分析结果显示, 健康膳食模式依从性高可降低早产发生风险 [$OR=0.82, 95\%CI(0.76, 0.89)$], 进行亚组分析和敏感性分析后结局稳定。纳入文献中的健康膳食模式漏斗图不对称, 存在发表偏倚。不健康膳食模式和混合膳食模式与早产发生风险之间未发现显著相关性。**结论** 不同的膳食模式对早产的发生风险具有较大影响, 妊娠期高摄入水果、蔬菜、全谷物、低脂乳制品、豆类、植物油和鱼类等健康膳食模式可降低早产发生风险。

[关键词] 膳食模式; 妊娠; 早产; meta 分析

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2024.11.023

中图法分类号:R714.7

文章编号:1009-5519(2024)11-1909-08

文献标识码:A

Maternal dietary patterns and risk of preterm birth: A meta-analysisLIU Xingyu, LI Shiwen, LIN Yixi, LI Jibin[△]

(Department of Nutrition and Food Hygiene, School of Public Health, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

[Abstract] **Objective** To assess the influence of maternal dietary patterns during pregnancy on the risk of preterm birth, and to provide dietary guidance for reducing the incidence of preterm birth. **Methods** A systematic search of databases including PubMed, Web of Science, CNKI, and others was conducted for relevant studies on the association between maternal dietary patterns and preterm birth. Dietary patterns were categorized into “healthy” “unhealthy” and “mixed” based on food component similarities. Meta-analysis using RevMan 5.4 software was performed to analyze the outcome effects of the highest and lowest adherence to maternal dietary patterns in the included studies, along with subgroup and sensitivity analyses. **Results** A total of 23 articles with 312 892 participants were included. Meta-analysis of 18 articles showed that high adherence to a healthy dietary pattern significantly reduced the risk of preterm birth [$OR=0.82, 95\%CI(0.76, 0.89)$], with stable outcomes confirmed by subgroup and sensitivity analyses. The funnel plot of included studies on the healthy dietary pattern exhibited asymmetry, indicating publication bias. No significant association was found between unhealthy or mixed dietary patterns and the risk of preterm birth. **Conclusion** Different dietary patterns have a significant impact on the risk of preterm birth, and healthy dietary patterns such as high intake of fruits, vegetables, whole grains, low-fat dairy products, legumes, vegetable oils and fish during pregnancy can reduce the risk of preterm birth.

[Key words] Dietary patterns; Pregnancy; Preterm birth; Meta analysis

早产不仅降低了婴儿后续的生活质量, 也给家庭和社会带来了一定的影响, 是目前面临的重要公共卫生问题之一^[1]。

健康与疾病发育起源(DOHaD)学说认为, 发育过程中子宫内环境的变化可能会对后代产生不可逆转的终身后果^[2]。妊娠期的营养状况在胎儿的生长发育中起着重要作用, 是影响分娩结局的重要因素之一^[3]。膳食模式是以日常摄入食物的种类和数量为

整体, 考虑各食物或营养素间的摄入情况, 从而探究与健康结局的关系, 借助膳食模式可整体分析妊娠期的营养状况对早产的影响^[4]。以往的 meta 分析探讨了妊娠期膳食模式与妊娠结局或其他妊娠疾病之间的关联^[5-6], 但这些研究中纳入的关于早产的文献较少, 未系统全面地综合最新的关于妊娠期膳食模式与早产之间关联的研究证据。关于妊娠期膳食模式与早产之间的关系结果目前尚缺乏一致结论。鉴于队

列研究是检查膳食与健康结局之间因果关系强有力的方法,因此本研究通过 meta 分析进一步阐明队列研究中孕妇妊娠期膳食模式与早产之间的关系。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 文献来源 系统检索数据库 PubMed、Web of Science、知网,检索时限为建库至 2023 年 6 月 6 日。

1.1.2 纳入与排除标准 (1)纳入标准:①研究对象:健康的孕妇(无其他疾病、单胎妊娠);②研究类型:队列研究;③膳食模式:膳食数据从食物频率表(FFQ)或饮食记录获取,通过数据驱动法或膳食指数识别的膳食模式;④妊娠期饮食。(2)排除标准:①排除对患有特定疾病孕妇的研究[如人类免疫缺陷病毒(HIV),妊娠糖尿病、高血压,有早产风险等];②专注于营养素或单一饮食的研究(如低脂饮食、素食主义等);③评估妊娠前膳食的研究;④多种暴露饮食联合,如饮食联合活动干预、营养素补充的研究;⑤描述性研究、病例报告、综述、meta 分析;⑥无法获取全文或无结局指标的研究。

1.2 方法

1.2.1 检索 按照检索策略,采用主题词与自由词结合的方式进行检索。英文检索词:“Pregnancy”“Pregnant Women”“Gestation”“Pregnancies”“Diet”“Diets”“Dietary”“Dietary Pattern”“Food Pattern”“Dietary Quality”“Premature Birth”“Premature Births”“Birth, Premature”“Births, Premature”“Pre-mature Births”“Preterm Birth”“Birth, Preterm”“Births, Preterm”“Preterm Births”。中文检索词:“膳食模式”“饮食模式”“膳食”“饮食”“膳食结构”“饮食结构”“出生结局”“早产儿”“妊娠结局”。

1.2.2 文献筛选与资料提取 由 2 名研究员独立筛选符合条件的文献并提取数据,若筛选过程中出现不同的意见则与第三人商讨解决。提取数据包括第一作者、发表年份、国家、队列名称、样本量、年龄、妊娠前体重指数、膳食评估工具、妊娠期评估时间、膳食模式评估方法、膳食模式类别、协变量、早产率、效应量等。由于不同的研究其确定的膳食模式不同,因此本研究将食物成分相似的膳食模式分为健康、不健康和混合膳食 3 种模式^[6]。健康膳食模式的特点是大量摄入水果、蔬菜、全谷物、低脂乳制品、豆类、植物油和鱼类;不健康膳食模式特点是高摄入精制谷物、高饱和脂肪的食物、红肉、加工肉类、快餐和高糖食品^[7]。混合膳食模式为健康和 not 健康食品的组合。

1.2.3 质量评价 采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)进行队列研究的质量评估^[8],评价内容包括研究对象的选择、组间可比性、结果测量 3 部分 8 个条目,总分 9 分,一般认为 NOS ≥ 7 分为高质量文献,4~6 分为中质量文献, ≤ 3 分为低质量文献。

1.3 统计学处理 使用 RevMan5.4 软件进行统计分析,因本次 meta 分析纳入的研究大多以比值比(OR)为结局指标,因此以 OR 值为效应量进行分析,

若研究报告的是相对危险度(RR)值时,则转化为 OR 值^[9]。对膳食模式得分最高组和最低组人群效应量进行合并。若符合条件的研究没有可纳入 meta 分析的报告数据,则对其进行叙述性总结。研究间异质性采用 Q 检验结合 I^2 统计量进行判断,若 $P \geq 0.10$ 或 $I^2 \leq 50\%$,则认为无明显异质性,采用固定效应模型合并;若 $P < 0.10$ 或 $I^2 > 50\%$,则异质性较高,采用随机效应模型合并。通过亚组分析讨论异质性的来源,以敏感性分析评估其稳定性,漏斗图检测发表偏移。

2 结果

2.1 文献筛选 共检索出文献 8 251 篇,经筛选后最终纳入 23 篇文献^[10-32],进行 meta 分析文献共 18 篇^[10-27]。见图 1。

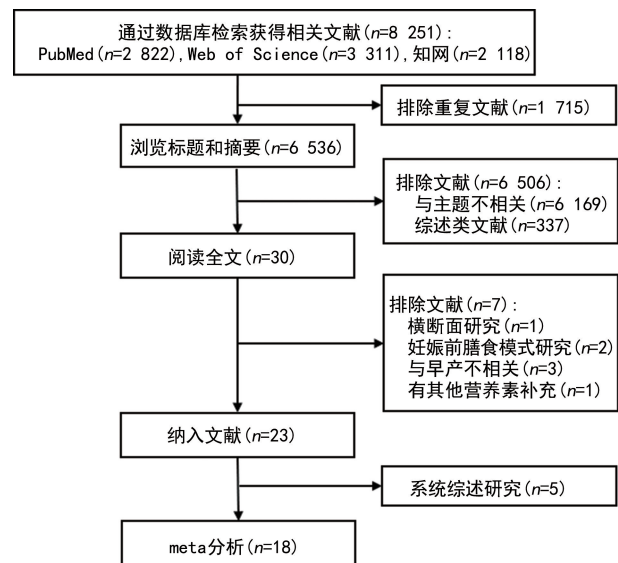


图 1 文献筛选流程图

2.2 23 篇纳入文献的特征及质量评价 23 篇文献样本量为 150~72 072 例,18 篇采用 FFQ^[10-23,28-30,32],4 篇采用 24 h 回顾法^[24,26-27,31],1 篇采用西班牙 Kidmed 问卷^[25]。12 篇使用膳食指数法^[10-12,14-16,18,22-23,25,27,32],9 篇使用数据驱动法^[13,19-20,24,26,28-31],2 篇既用了膳食指数又用了数据驱动法^[17,21]。大多数文献控制了年龄、妊娠前体重指数(BMI)、胎次、教育水平、家庭收入、总能量摄入等协变量,有 2 篇未作任何协变量调整^[27,31]。NOS 质量评价后,23 篇纳入文献均为中高质量。23 篇纳入文献基本特征及质量评价结果见表 1。

2.3 膳食模式与早产风险的 meta 分析 共 17 篇文献^[10-19,21-27]报道了 24 种健康膳食模式与早产之间的关系,样本量总计 213 790 例。研究间存在异质性($I^2 = 65\%$, $P < 0.05$),采用随机效应模型合并。本研究将原始研究中的膳食模式依从性评分最高组和最低组的效应量进行合并分析,结果显示,与最低组比较,最高组可降低早产发生的风险[OR = 0.82, 95%可信区间(95%CI)(0.76, 0.89)],见图 2。6 篇文献^[13,17,19,21,24,26]包含了 10 种不健康膳食模式和早产风险的研究,研究间异质性较低($I^2 =$

43%, $P > 0.05$), 采用固定效应模型, 合并方法同健康膳食模式。结果显示, 与低依从性组比较, 不健康膳食模式高依从性组与早产风险无明显关系 [$OR = 1.03, 95\%CI(0.95, 1.12)$]。5 篇文献[13, 17, 19-20,

24] 包含了 7 种混合膳食模式和早产风险研究, 其异质性较低 ($I^2 = 43\%, P > 0.05$), 采用固定效应模型, 结果表明, 混合膳食模式与早产无明显相关性 [$OR = 0.95, 95\%CI(0.89, 1.03)$]。

表 1 23 篇纳入文献基本特征及质量评价结果

文献	样本量 (n)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	BMI (kg/m^2)	膳食获取工具	妊娠期评估时间	膳食模式
HAUGEN 等 ^[10]	26 125	30.00±40.00	23.78±3.00	255 种, FFQ	18~22 周	膳食指数法
MIKKELSEN 等 ^[11]	35 530	29.30±3.80	23.27±2.99	360 种, FFQ	21~25 周	膳食指数法
LI 等 ^[12]	1 887	28.09±5.72	NA	15 种, FFQ	8~12 周	膳食指数法
ENGLUND-ÖGGE 等 ^[13]	66 000	NA	NA	255 种, FFQ	18~22 周	数据驱动法
SAUNDERS 等 ^[14]	728	31±7	NA	214 种, FFQ	妊娠晚期	膳食指数法
MAKAREM 等 ^[15]	7 798	27.4±5.5	25.9 ±6.0	120 种, FFQ	6~13 周	膳食指数法
HILLESUND 等 ^[16]	72 072	30.10±4.60	24.03±4.25	255 种, FFQ	22 周左右	膳食指数法
MARTIN 等 ^[17]	3 143	NA	NA	109/119 种, FFQ	26~29 周	数据驱动法和膳食指数法
FULAY 等 ^[18]	1 760	32.2±4.9	NA	140 种, FFQ	11.1 周	膳食指数法
MITKU 等 ^[19]	687	NA	NA	75 种, FFQ	妊娠期间	数据驱动法
WANG 等 ^[20]	4 361	NA	NA	58 种, FFQ	妊娠早期、中期和晚期 不同妊娠周分布均匀	数据驱动法
YISAHAK 等 ^[21]	2 802	27.83±5.70	25.52±5.07	176 种, FFQ	8~13 周	数据驱动法和膳食指数法
YEE 等 ^[22]	8 259	27.27±5.57	26.2±6.23	120 种, FFQ	6~13 周	膳食指数法
RAAB 等 ^[23]	1 738	30.4±4.4	24.4±4.5	54 种, FFQ	12 周	膳食指数法
CHIA 等 ^[24]	923	30.5±5.2	22.6±4.3	68 种, 24 h 回顾法和 3 d 膳食记录	26~28 周	数据驱动法
PERAITA-COSTA 等 ^[25]	1 118	32.1±5.7	23.6±4.6	Kidmed 问卷 16 种,	妊娠期间	膳食指数法
MALDONADO 等 ^[26]	465	NA	NA	24 h 膳食回顾法评估 (1 个工作日和 1 个周末)	妊娠晚期 3 个月	数据驱动法
ZERFU 等 ^[27]	373	25±6	NA	24 h 膳食回顾法	24~28 周	膳食指数法
系统综述研究						
RASMUSSEN 等 ^[28]	59 949	NA	NA	360 种, FFQ	21~25 周	数据驱动法
PAKNAHAD 等 ^[29]	150	28.3±5.8	NA	168 种, FFQ	妊娠早期	数据驱动法
LU 等 ^[30]	7 352	29.1±3.3	NA	FFQ 67 种	24~27 周	数据驱动法
MIELE 等 ^[31]	1 165	NA	NA	24 h 膳食回顾法评估	19~21 周	数据驱动法
RHEE 等 ^[32]	8 507	NA	NA	120 种, FFQ	6~13 周	膳食指数法

文献	膳食模式	协变量调整	高依从组 vs. 低依从组效应量	NOS (分)
HAUGEN 等 ^[10]	地中海膳食模式(mMED)	②③④⑤⑥	$OR = 0.73(95\%CI 0.32, 1.68)$	7
MIKKELSEN 等 ^[11]	mMED	②③④⑦	$OR = 0.61(95\%CI 0.35, 1.05)$	8
LI 等 ^[12]	替代健康膳食模式(AHED); 替代地中海膳食模式(AMED); 控制高血压膳食模式(DASH)	①③④⑤⑥⑧⑩⑫⑬⑭	A; $OR = 0.77(95\%CI 0.38, 1.62)$; B; $OR = 0.48(95\%CI 0.24, 1.01)$; C; $OR = 0.54(95\%CI 0.26, 1.14)$	8
ENGLUND-ÖGGE 等 ^[14]	A. 谨慎模式; B. 西方模式; C. 传统模式	①③⑤⑦⑩⑫⑬	A. $OR = 0.88(95\%CI 0.80, 0.97)$; B. $OR = 1.02(95\%CI 0.92, 1.13)$; C. $OR = 0.91(95\%CI 0.83, 0.99)$	8
SAUNDERS 等 ^[14]	坚持地中海膳食模式(MDS)	③⑤⑥⑩⑫⑬	$OR = 0.9(95\%CI 0.8, 1.0)$	8

续表 1 23 篇纳入文献基本特征及质量评价结果 (n=23)

文献	膳食模式	协变量调整	高依从组 vs. 低依从组效应量	NOS (分)
MAKAREM 等 ^[15]	AMED	①③⑤⑥⑧⑩	OR=0.91(95%CI 0.69,1.20)	7
HILLESUND 等 ^[16]	新北欧膳食模式(NND)	①②③④⑤⑥⑩⑫⑬⑭⑮	OR=0.91(95%CI 0.80,1.03)	8
MARTIN 等 ^[17]	A. 因子 1;B. 因子 2;C. 因子 3;D. 因子 4;E. DASH	①②③④⑤⑦⑧⑩⑫	A. OR=0.87(95%CI 0.60,1.27);B. OR=1.53(95%CI 1.02,2.30);C. OR=1.55(95%CI 1.07,2.24);D. OR=1.13(95%CI 0.79,1.63);E. OR=0.59(95%CI 0.40,0.85)	8
FULAY 等 ^[18]	A. DASH;B. 类控制高血压膳食高不饱和和脂肪(DASH OMND)膳食模式	①③⑤⑧⑩⑫⑭	A. OR=0.99(95%CI 0.95,1.03);B. OR=0.97(95%CI 0.93,1.02)	8
MITKU 等 ^[19]	A. 能量食品和零食模式;B. 涂抹和快餐模式;C. 黄油、垃圾食品和果汁模式;D. 富含蛋白质的食物模式;E. 含淀粉的食物模式;F. 坚果和米食品模式;G. 富含蔬菜的食物模式;H. 酒精饮料模式	①⑤⑨⑮	A. OR=0.80(95%CI 0.58,1.10);B. OR=1.19(95%CI 0.89,1.59);C. OR=0.99(95%CI 0.72,1.35);D. OR=0.97(95%CI 0.73,1.29);E. OR=0.85(95%CI 0.67,1.09);F. OR=0.98(95%CI 0.75,1.28);G. OR=0.73(95%CI 0.53,0.98);H. OR=3.51(95%CI 1.27,9.68)	6
WANG 等 ^[20]	A. 素食模式;B. 动物性食物模式(AFP);C. 乳制品和鸡蛋模式	①③⑤⑦⑮⑯	A. 无;B. OR=1.47(95%CI 0.99,2.18);C. 无	8
YISAHAK 等 ^[21]	A. PCA 模式 1;B. PCA 模式 2;C. 替代健康膳食模式 2010(AHEI-2010);D. mMED;E. DASH	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑫⑬⑮	A. OR=1.60(95%CI 0.55,4.65);B. OR=0.76(95%CI 0.35,1.61);C. OR=0.66(95%CI 0.32,1.36);D. OR=0.49(95%CI 0.23,1.05);E. OR=0.52(95%CI 0.26,1.05)	8
YEE 等 ^[22]	健康膳食指数 2010(HEI-2010)	①③⑤⑥⑦⑧⑩⑫⑭⑮	OR=0.77(95%CI 0.6,0.99)	8
RAAB 等 ^[23]	健康饮食指数(HED)	①③⑤⑩⑭	OR=1.54(95%CI 1.04,2.30)	8
CHIA 等 ^[24]	A. 蔬菜、水果和白米饭(VFR);B. 海鲜和面条(SfN);C. 意大利面、奶酪和加工肉类(PCP)	①②③⑤⑧⑩⑫⑬⑮⑯⑳	A. OR=0.67(95%CI 0.50,0.91);B. OR=1.27(95%CI 0.93,1.47);C. OR=0.79(95%CI 0.55,1.12)	8
PERAITA-COSTA 等 ^[25]	mMED	①③⑤⑨⑩⑬⑮⑳	OR=0.49(95%CI 0.22,1.10)	8
MALDONADO 等 ^[26]	A. 固体脂肪、精制谷物和奶酪膳食模式(SRC);B. 蔬菜、油和水果膳食模式(VOF)	①③⑤⑫	A. OR=0.82(95%CI 0.21,3.15);B. OR=0.31(95%CI 0.10,0.95)	7
ZERFU 等 ^[27]	粮农组织妇女膳食多样性评分(WDDS)	无	OR=0.17(95%CI 0.07,0.36)	5
系统综述研究				
RASMUSSEN 等 ^[28]	A. 蔬菜/谨慎模式;B. 酒精模式;C. 西方模式;D. 海鲜模式;E. 北欧模式;F. 糖果模式;G. 大米/意大利/家禽模式	①②③④⑦⑩	A. 引产 OR=1.50(95%CI 1.22,0.98),自发 OR=0.88(95%CI 1.02,0.76);B. 引产 OR=1.23(95%CI 1.53,1.00),自发 OR=1.07(95%CI 1.25,0.92);C. 引产 OR=1.58(95%CI 1.25,2.11),自发 OR=1.18(95%CI 0.99,1.39);D. 引产 OR=0.88(95%CI 1.08,0.73),自发 OR=0.88(95%CI 1.03,0.75);E. 引产 OR=0.93(95%CI 1.15,0.76),自发 OR=0.93(95%CI 1.09,0.80);F. 引产 OR=1.10(95%CI 1.37,0.90),自发 OR=0.87(95%CI 1.01,0.75);G. 引产 OR=1.00(95%CI 1.20,0.79),自发 OR=0.91(95%CI 1.06,0.79)	8
PAKNAHAD 等 ^[29]	A. 高碳水化合物-低脂肪模式;B. 高碳水化合物-高脂肪模式;C. 高纤维模式	①⑫	A. OR=2.33(95%CI 0.89,6.11);B. OR=0.78(95%CI 0.31,1.93);C. OR=1	6
LU 等 ^[30]	A. 多样化模式;B. 牛奶模式;C. 水果模式;D. 肉类模式;E. 中等模式;F. 谨慎模式	①②③④⑤⑦⑩⑫⑮⑳	以蔬菜为参考组;A. OR=0.68(95%CI 0.39,1.20);B. OR=1.30(95%CI 0.96,1.77);C. OR=1.10(95%CI 0.80,1.51);D. OR=0.78(95%CI 0.55,1.11);E. OR=0.99(95%CI 0.77,1.28);F. OR=1.02(95%CI 0.81,1.28)	8

续表 1 23 篇纳入文献基本特征及质量评价结果

文献	膳食模式	协变量调整	高依从组 vs. 低依从组效应量	NOS (分)
MIELE 等 ^[31]	A. 致病性膳食模式; B. 传统膳食模式; C. 中间膳食模式; D. 素食模式; E. 蛋白质模式	无	A. OR=1.72(95%CI 0.91, 3.31); B. OR=1.00; C. OR=1.24(95%CI 0.65, 2.40); D. OR=1.49(95%CI 0.79, 2.85); E. OR=2.20(95%CI 1.21, 4.11)	8
RHEE 等 ^[32]	mMED	①③④⑤⑧⑩⑰⑱	RR=1.05(95%CI 0.93, 1.18)	9

注: NA 表示数据缺失; ①年龄; ②身高; ③妊娠前 BMI; ④胎次; ⑤教育水平; ⑥婚姻状况; ⑦家庭收入; ⑧种族; ⑨就业; ⑩吸烟状况; ⑪睡眠时间; ⑫总能摄入; ⑬妊娠期活动; ⑭妊娠期体重增加; ⑮婴儿性别; ⑯饮酒; ⑰妊娠高血压; ⑱糖尿病家族史; ⑲早产史; ⑳营养素补充。

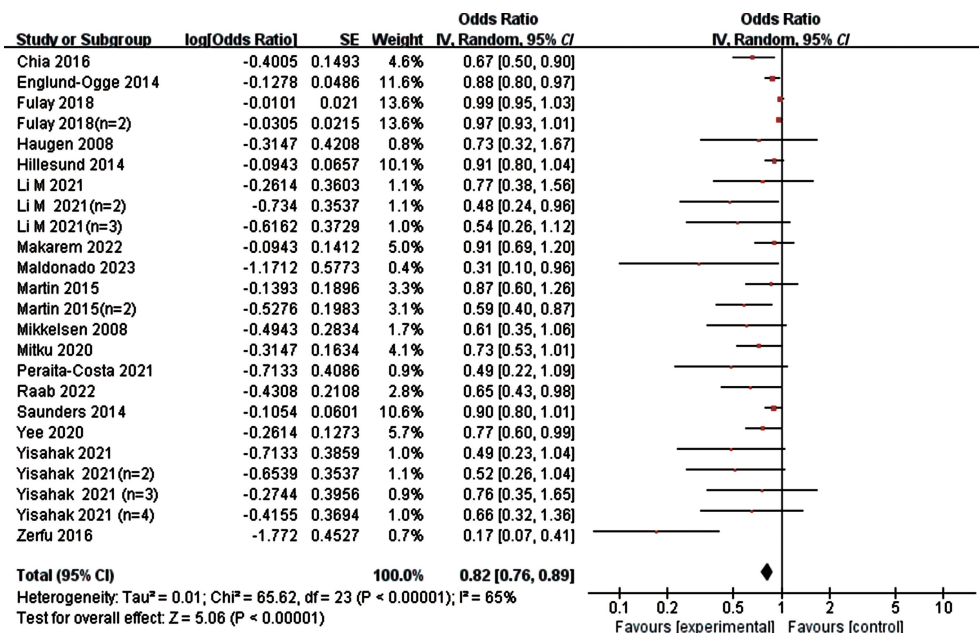


图 2 健康膳食模式与早产风险森林图

2.4 膳食模式与早产风险的描述性分析 5 项研究因研究结局不符合同一膳食模式的高依从性组与低依从性组比较, 因此未被纳入 meta 分析中。5 项研究分别来自丹麦^[28]、伊朗^[29]、巴西^[30]、中国^[31] 和美国^[32]。丹麦出生队列研究^[28] 结果显示, 西方膳食模式与早产风险呈正相关, 西方膳食模式依从性越高, 早产的风险越大[OR = 1.30(95%CI 1.13, 1.49)]。伊朗队列研究^[29] 以健康的高膳食纤维模式为参照依据, 比较高碳水化合物—低脂肪和高碳水化合物—高脂肪 2 种膳食模式对早产的影响, 未发现相关性。巴西队列研究^[30] 以传统膳食模式为参照依据, 发现高蛋白质饮食增加了早产发生的风险[OR = 2.20(95%CI 1.21, 4.11)], 但该研究未进行任何协变量调整, 结果可能受协变量的影响。中国队列研究^[31] 发现高牛奶、低蔬菜饮食与早产风险增加有关[OR = 1.59(95%CI 1.11, 2.29)]。美国出生队列研究^[32] 发现, 总人群中 mMED 依从性低人群与总早产风险的增加无关[RR = 1.05(95%CI 0.93, 1.18)]。

2.5 亚组分析 按照研究地域、样本量、膳食获取工具、膳食妊娠期评估时间、膳食模式评估方法、总能量摄入调整等对健康膳食模式进行亚组分析, 见表 2。结果显示, 各亚组间结局相对稳定, 其中膳食获取工具、妊娠期评估时间、总能量摄入调整、样本量为可能

的异质性来源。

表 2 健康膳食模式亚组分析

分组依据	异质性检验		OR(95%CI)	组间异质性	
	P	I ² (%)		P	I ² (%)
地域				0.22	32.4
亚洲	—	—	0.67(0.50, 0.90)		
欧洲	0.380	6	0.88(0.82, 0.94)		
北美	0.007	55	0.87(0.80, 0.96)		
非洲	0.002	89	0.37(0.09, 1.55)		
膳食获取工具				0.06	63.5
FFQ	0.004	51	0.87(0.81, 0.93)		
24 h 膳食回顾法	0.009	79	0.35(0.14, 0.91)		
膳食模式评估方法				0.31	3.1
数据驱动法	0.120	43	0.76(0.64, 0.91)		
膳食指数法	0.0001	64	0.84(0.78, 0.92)		
妊娠期评估时间				0.09	53.7
妊娠早期	0.020	50	0.90(0.83, 0.98)		
妊娠中期	0.003	68	0.74(0.62, 0.88)		
妊娠晚期	0.070	70	0.62(0.23, 1.68)		
整个妊娠期	0.370	0	0.69(0.51, 0.93)		
样本量(n)				0.09	65.6
大样本(>5 000)	0.710	0	0.88(0.82, 0.94)		
小样本(<5 000)	<0.000 1	70	0.79(0.71, 0.87)		
总能量摄入调整				0.03	78.4
是	0.001	60	0.88(0.82, 0.94)		
否	0.040	53	0.68(0.54, 0.85)		

2.6 敏感性检验及发表偏倚 对健康膳食模式、不健康膳食模式和混合膳食模式分别进行敏感性分析, 逐项剔除单个研究, 对其余研究进行分析判断其稳定性。结果显示, 3 种膳食模式合并效应量值无明显变化, 稳定性较好。漏斗图对发表偏倚进行检测, 结果显示健康膳食模式间存在一定的发表偏倚, Egger's 检验证实了这一点 ($t = -8.85, P < 0.05$)。见图 3; 不健康膳食模式未见发表偏倚, 见图 4。

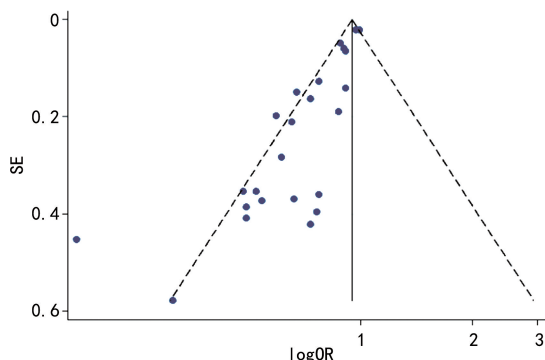


图 3 健康膳食模式与早产风险漏斗图

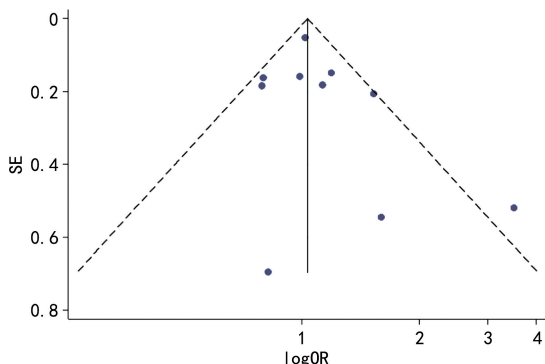


图 4 不健康膳食模式与早产风险漏斗图

3 讨论

妊娠期营养在胎儿生长发育过程中起着重要作用, 可能是早产风险的关键影响因素^[33]。膳食模式常用于营养流行病学研究, 将食物和营养摄入描述为一个整体, 反映实际的饮食情况, 目前已逐渐成为探讨膳食营养和妊娠期结局的一个重要方法^[20]。

本研究纳入 23 项膳食模式与早产关系的研究进行 meta 分析和系统综述描述。meta 分析结果显示, 健康膳食模式高依从性者早产发生风险较低依从性者是降低的 [$OR = 0.82, 95\%CI(0.76, 0.89)$]。不健康膳食模式和混合膳食模式与早产之间无明显关联, 但在非 meta 分析的综合性描述研究中, 西方膳食^[28]、高蛋白质膳食^[30]、高牛奶低蔬菜膳食^[31]与早产风险呈正相关。在亚组分析中显示, 欧美国家相对于非洲国家, 其健康膳食模式更能预防早产的发生。其次, 妊娠早、中期健康膳食模式相比妊娠晚期更能降低早产发生的风险。这些结果表明尽早改善妊娠期营养对预防早产具有一定的意义。

在其他健康膳食模式与早产风险的 meta 分析中同样证实了类似结果, CHIA 等^[6]的研究结果显示, 坚持健康饮食可降低早产的风险 [$OR = 0.79, 95\%CI$

($0.68, 0.91$)]; KIBRET 等^[34]在汇总的研究中也观察到健康膳食模式与较低的早产发生率有关 [$OR = 0.75, 95\%CI(0.57, 0.93)$]。健康膳食模式共同特征为食物种类较为丰富, 水果、蔬菜、全谷物、鱼类及乳制品等食物摄入量较多^[35]。丰富的食物种类, 能为与孕妇和胎儿提供均衡的营养, 改善妊娠结局^[36]。抗氧化营养如维生素 C、维生素 E 等可减少妊娠期氧化应激^[33], Omega-3 多不饱和脂肪酸可支持内源性孕酮输出和增加子宫血流量以提高生育能力^[37], 因此, 妊娠期适量摄入水果、蔬菜和鱼类等健康食物, 有助于降低早产的发生风险。

在未纳入 meta 分析的综合性描述研究中, 来自丹麦、巴西、中国 3 项研究中的不健康膳食模式相比于健康膳食模式, 其早产发生风险较高。3 项研究中膳食模式的共同特点为蔬菜摄入较少, 牛奶、饱和脂肪酸摄入水平较高, 这些食物可促进母体炎症的发生, 导致发生胎膜早破的可能性增加。CHIA 等^[6]的研究结果也显示, 大量摄入精制谷物、加工肉类、高饱和脂肪或高糖食物与较高的早产风险有关。但在 ABDOLLAHI 等^[5]的研究中未发现不健康膳食模式和早产之间的相关性, 这与本次 meta 分析的研究结果一致。分析造成这种结果不一致的可能原因: (1) 影响早产的因素具有多样性, 如妊娠期营养素补充、药物服用、体力活动、不良妊娠史、地区经济水平等, 以上诸多因素均可能对早产结局产生影响^[38]; (2) 不同地区饮食习惯差异较大, 各膳食模式中食物种类差别较大, 导致结果不一致。在后续研究中可使用相同的先验评分或验证性因素分析来定义膳食模式^[39], 这类膳食模式在种族、地区中较为稳定, 可更好地评价不健康膳食模式和早产之间的关系。

本研究纳入的文献严格限制在队列研究中, 纳入的文献均为中高质量水平, 并尽可能控制和调整了协变量因素, 因此能够较好阐述膳食和早产之间的因果关系。但该研究仍存在一定的局限性: (1) 研究中健康膳食、不健康膳食和混合膳食模式是根据其相似成分的因子负荷进行分类, 存在一定主观性和错误分类, 从而导致结果产生偏差。(2) 纳入的文献中大多缺乏妊娠前 BMI 和年龄标准差等数据, 未能将二者纳入分析, 但妊娠前高 BMI 和年龄较大是早产的危险因素^[38], 有可能对研究结果造成一定的混杂影响。(3) 纳入的文献大多来自欧美等国家, 我国此类研究较少, 由于我国的饮食习惯与欧美等地区存在较大差异, 对我国妊娠期膳食模式与早产的关联有待更进一步的研究。

综上所述, 妊娠期坚持进食富含水果、蔬菜、全谷物、鱼类等食物的健康膳食模式可以降低早产的风险。鉴于早产与后期的不良健康结局息息相关, 因此加强膳食营养健康教育, 提高妊娠期膳食干预力度, 有利于推动妊娠期膳食模式健康化^[40], 对优化其分娩结果具有重要的临床意义。

参考文献

- [1] DA F E, DAMIAO R, MOREIRA D A. Preterm birth prevention[J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2020, 69: 40-49.
- [2] FALL C, KUMARAN K. Metabolic programming in early life in humans[J]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2019, 374 (1770): 2018 0123.
- [3] ABU-SAAD K, FRASER D. Maternal nutrition and birth outcomes[J]. *Epidemiol Rev*, 2010, 32: 5-25.
- [4] 刘琪, 黄忻, 史祖民, 等. 膳食模式评价方法的研究进展[J]. *营养学报*, 2021, 43(6): 615-618.
- [5] ABDOLLAHI S, SOLTANI S, de SOUZA R J, et al. Associations between maternal dietary patterns and perinatal outcomes: A systematic review and meta-analysis of cohort studies[J]. *Adv Nutr*, 2021, 12(4): 1332-1352.
- [6] CHIA A R, CHEN L W, LAI J S, et al. Maternal dietary patterns and birth outcomes: A systematic review and meta-analysis[J]. *Adv Nutr*, 2019, 10(4): 685-695.
- [7] LI Y, LV M R, WEI Y J, et al. Dietary patterns and depression risk: A meta-analysis[J]. *Psychiatry Res*, 2017, 253: 373-382.
- [8] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603-605.
- [9] VIERA A J. Odds ratios and risk ratios: What's the difference and why does it matter? [J]. *South Med J*, 2008, 101(7): 730-734.
- [10] HAUGEN M, MELTZER H M, BRANTSÆTER A L, et al. Mediterranean-type diet and risk of preterm birth among women in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa): A prospective cohort study[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2008, 87(3): 319-324.
- [11] MIKKELSEN T B, OSTERDAL M L, KNUDSEN V K, et al. Association between a Mediterranean-type diet and risk of preterm birth among Danish women: A prospective cohort study[J]. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 2008, 87(3): 325-330.
- [12] LI M, GREWAL J, HINKLE S N, et al. Healthy dietary patterns and common pregnancy complications: A prospective and longitudinal study[J]. *Am J Clin Nutr*, 2021, 114(3): 1229-1237.
- [13] ENGLUND-OGGE L, BRANTSÆTER A L, SENGPIEL V, et al. Maternal dietary patterns and preterm delivery: Results from large prospective cohort study [J]. *BMJ*, 2014, 348: g1446.
- [14] SAUNDERS L, GULDNER L, COSTET N, et al. Effect of a Mediterranean diet during pregnancy on fetal growth and preterm delivery: Results from a French Caribbean Mother-Child Cohort Study (TIMOUN) [J]. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 2014, 28(3): 235-244.
- [15] MAKAREM N, CHAU K, MILLER E C, et al. Association of a mediterranean diet pattern with adverse pregnancy outcomes among US women[J]. *JAMA Netw Open*, 2022, 5(12): e2248165.
- [16] HILLESUND E R, OVERBY N C, ENGEL S M, et al. Associations of adherence to the new nordic diet with risk of preeclampsia and preterm delivery in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa) [J]. *Eur J Epidemiol*, 2014, 29(10): 753-765.
- [17] MARTIN C L, SOTRES-ALVAREZ D, SIEGARIZ A M. Maternal dietary patterns during the second trimester are associated with preterm birth[J]. *J Nutr*, 2015, 145(8): 1857-1864.
- [18] FULAY A P, RIFAS-SHIMAN S L, OKEN E, et al. Associations of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet with pregnancy complications in Project Viva [J]. *Eur J Clin Nutr*, 2018, 72(10): 1385-1395.
- [19] MITKU A A, ZEWOTIR T, NORTH D, et al. Modeling differential effects of maternal dietary patterns across severity levels of preterm birth using a partial proportional Odds Model [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 5491.
- [20] WANG Z, ZHAO S, CUI X, et al. Effects of dietary patterns during pregnancy on preterm birth: A birth cohort study in Shanghai [J]. *Nutrients*, 2021, 13(7).
- [21] YISAHAK S F, MUMFORD S L, GREWAL J, et al. Maternal diet patterns during early pregnancy in relation to neonatal outcomes [J]. *Am J Clin Nutr*, 2021, 114(1): 358-367.
- [22] YEE L M, SILVER R M, HAAS D M, et al. Quality of periconceptional dietary intake and maternal and neonatal outcomes [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2020, 223(1): 121.
- [23] RAAB R, HOFFMANN J, SPIES M, et al. Are pre-and early pregnancy lifestyle factors associated with the risk of preterm birth? A secondary cohort analysis of the cluster-randomised GeliS trial [J]. *BMC Pregnancy Childbirth*,

- 2022,22(1):230.
- [24] CHIA A R, DE SEYMOUR J V, COLEGA M, et al. A vegetable, fruit, and white rice dietary pattern during pregnancy is associated with a lower risk of preterm birth and larger birth size in a multiethnic Asian cohort: The Growing Up in Singapore Towards healthy Outcomes (GUSTO) cohort study [J]. *Am J Clin Nutr*, 2016, 104(5):1416-1423.
- [25] PERAITA-COSTA I, LLOPIS-GONZALEZ A, PERALES-MARIN A, et al. Maternal profile according to mediterranean diet adherence and small for gestational age and preterm newborn outcomes [J]. *Public Health Nutr*, 2021, 24(6):1372-1384.
- [26] MALDONADO L E, FARZAN S F, TOLEDO-CORRAL C M, et al. A vegetable, oil, and fruit dietary pattern in late pregnancy is linked to reduced risks of adverse birth outcomes in a predominantly low-income hispanic and latina pregnancy cohort [J]. *J Nutr*, 2023, 152(12):2837-2846.
- [27] ZERFU T A, UMETA M, BAYE K. Dietary diversity during pregnancy is associated with reduced risk of maternal anemia, preterm delivery, and low birth weight in a prospective cohort study in rural Ethiopia [J]. *Am J Clin Nutr*, 2016, 103(6):1482-1488.
- [28] RASMUSSEN M A, MASLOVA E, HALL-DORSSON T I, et al. Characterization of dietary patterns in the Danish national birth cohort in relation to preterm birth [J]. *PLoS One*, 2014, 9(4):e93644.
- [29] PAKNAHAD Z, FALLAH A, MORAVEJOLAHKAMI A R. Maternal dietary patterns and their association with pregnancy outcomes [J]. *Clin Nutr Res*, 2019, 8(1):64-73.
- [30] LU M S, HE J R, CHEN Q, et al. Maternal dietary patterns during pregnancy and preterm delivery: A large prospective cohort study in China [J]. *Nutr J*, 2018, 17(1):71.
- [31] MIELE M J, SOUZA R T, CALDERON I M, et al. Maternal nutrition status associated with pregnancy-related adverse outcomes [J]. *Nutrients*, 2021, 13(7).
- [32] RHEE D K, JI Y, HONG X, et al. Mediterranean-style diet and birth outcomes in an urban, multiethnic, and low-income US population [J]. *Nutrients*, 2021, 13(4).
- [33] BEST K P, GOMERSALL J, MAKRIDES M. Prenatal nutritional strategies to reduce the risk of preterm birth [J]. *Ann Nutr Metab*, 2020, 76(Suppl 3):31-39.
- [34] KIBRET K T, CHOJENTA C, GRESHAM E, et al. Maternal dietary patterns and risk of adverse pregnancy (hypertensive disorders of pregnancy and gestational diabetes mellitus) and birth (preterm birth and low birth weight) outcomes: A systematic review and meta-analysis [J]. *Public Health Nutr*, 2018, 22(3):1-15.
- [35] MARSHALL N E, ABRAMS B, BARBOUR L A, et al. The importance of nutrition in pregnancy and lactation: Lifelong consequences [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2022, 226(5):607-632.
- [36] WU G, IMHOFF-KUNSCH B, GIRARD A W. Biological mechanisms for nutritional regulation of maternal health and fetal development [J]. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 2012, 26 Suppl 1:4-26.
- [37] MONTAGNOLI C, SANTORO C B, BUZZI T, et al. Maternal periconceptional nutrition matters. A scoping review of the current literature [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2022, 35(25):8123-8140.
- [38] 叶长翔, 陈生宝, 王婷婷, 等. 早产危险因素的前瞻性队列研究 [J]. *中国当代儿科杂志*, 2021, 23(12):1242-1249.
- [39] JUDD S E, LETTER A J, SHIKANY J M, et al. Dietary patterns derived using exploratory and confirmatory factor analysis are stable and generalizable across race, region, and gender subgroups in the REGARDS study [J]. *Front Nutr*, 2014, 1:29.
- [40] BLENCOWE H, COUSENS S, OESTERGAARD M Z, et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: A systematic analysis and implications [J]. *Lancet*, 2012, 379(9832):2162-2172.

(收稿日期:2023-11-14 修回日期:2024-03-25)