

孕中、晚期中度及以上体力活动水平与孕期增重的关系研究^{*}

鲍妍宏¹, 吴 成¹, 赵蓉萍¹, 周凤鸣¹, 杨柳青¹, 王 玥²,
刘 丹³, 兰 茜¹, 张亦奇¹, 曾 果^{1△}

1. 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); 2. 四川锦欣妇女儿童医院 产科(成都 610000);
3. 成都西区安琪儿妇产医院 营养科(成都 610000)

【摘要】 目的 调查了解成都地区孕中、晚期妇女中度及以上体力活动(MVPA)水平,并探讨 MVPA 水平与孕期增重及增重速率的关系。**方法** 采用前瞻性研究方法,选取 362 例成都市妇幼医疗机构产前门诊 24~28 周单胎健康孕妇作为研究对象,通过问卷调查收集其孕前体质量及生活方式等基本信息。分别于孕 24~28 周和 32~36 周测量孕妇体质量,计算孕中期、孕晚期增重及增重速率;同时,采用丹麦自填式体力活动量表收集孕中、晚期体力活动强度及持续时间。采用多重线性回归模型分析孕中、晚期 MVPA 水平与孕期增重及增重速率的关系。**结果** 孕中、晚期每日平均 MVPA 时间分别为(1.61±1.61) h 和(0.76±0.93) h,差异有统计学意义($t=9.056$, $P<0.001$)。孕中、晚期 MVPA 达标率分别为 74.6%和 60.5%,差异有统计学意义($\chi^2=16.387$, $P<0.001$)。孕早中期和孕晚期平均增重为(7.36±3.78) kg 和(5.80±2.57) kg,平均增重速率为(0.30±0.15) kg/周和(0.51±0.22) kg/周。体力活动中活跃组孕晚期增重(5.34±2.91) kg 低于不活跃组(6.26±2.54) kg,差异有统计学意义($P<0.05$);中活跃组孕晚期增重速率(0.48±0.26) kg/周也低于不活跃组(0.56±0.20) kg/周,差异有统计学意义($P<0.05$)。单因素分析结果显示:年龄、孕周、民族、孕前体质量指数(BMI)、是否患妊娠期糖尿病(GDM)、孕前吸烟习惯、孕前是否就业是孕早中期、晚期增重及增重速率的潜在影响因素($P<0.05$)。控制孕妇年龄、膳食能量摄入量、孕前 BMI 等混杂因素后,多重线性回归分析显示:与不活跃组孕晚期增重相比,低活跃组孕晚期增重减少, $\beta(95\%CI)$ 值为-0.358(-0.691~-0.026);中活跃组孕晚期增重减少, $\beta(95\%CI)$ 值为-0.762(-1.486~-0.037);与不活跃组孕晚期增重速率相比,中活跃组孕晚期增重速率降低, $\beta(95\%CI)$ 值为-0.071(-0.133~-0.008)。**结论** 成都地区孕中、晚期妇女中度及以上体力活动不足问题突出,适量的中度及以上体力活动可降低孕晚期增重及增重速率。

【关键词】 运动 妊娠中期 妊娠末期 体质量增长

Moderate-to-vigorous Physical Activities and Gestational Weight Gains during the Second and Last Trimesters of Pregnancy BAO Yan-hong¹, WU Cheng¹, ZHAO Rong-ping¹, ZHOU Feng-ming¹, YANG Liu-qing¹, WANG Yue², LIU Dan³, LAN Xi¹, ZHANG Yi-qi¹, ZENG Guo^{1△}. 1. Department of Nutrition Food Hygiene and Toxicology, West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Department of Obstetrics, Sichuan Jinxin Women & Children Hospital, Chengdu 610000, China; 3. Department of Nutrition, Chengdu Angel Women's & Children's Hospital, Chengdu 610000, China

△ Corresponding author, E-mail: zgmu2007@126.com

【Abstract】 Objective To determine the level of moderate-to-vigorous physical activities (MVPA) and its relationship with gestational weight gains (GWG) in the second and the last trimesters of pregnancy. **Methods** A prospective study was conducted in Chengdu on 362 healthy pregnant women at the 24-28 gestation weeks who delivered a singleton. Demographic data and pre-pregnancy body mass were collected using a questionnaire. Weight gains at the gestation weeks of 24-28 and 32-36 were measured for the first two trimesters and the last trimester of pregnancy. The Denmark self-reported physical activity scale was used for measuring the duration and intensity of physical activities. Multiple linear regression models were established to determine the relationship between MVPA and GWG. **Results** The last trimester had lower average daily MVPA [(0.76±0.93) h] compared with the second trimester [(1.61±1.61) h, $t=9.056$, $P<0.001$]. About 74.6% of the participants met the PA recommendations for the second trimester, compared with 60.5% for the last trimester ($\chi^2=16.387$, $P<0.001$). The participants experienced an average GWG of (7.36±3.78) kg during the first two trimesters, and (5.80±2.57) kg during the last trimester, corresponding to a growth rate of (0.30±0.15) kg/week for the first two trimesters and (0.51±0.22) kg/week for the last trimester. Compared with the most inactive group, the participants with medium PA

^{*} 中国营养学会营养科研基金(No. CNS-2012-002)资助

△ 通信作者, E-mail: zgmu2007@126.com

experienced less GWG [(5.34±2.91) kg vs. (6.26±2.54) kg, $P<0.05$] and a lower GWG rate [(0.48±0.26) kg/week vs. (0.56±0.20) kg/week, $P<0.05$] during the last trimester. Age, gestational week, ethnicity, pre-pregnant BMI, GDM, pre-pregnant smoking and employment were associated with GWG and the GWG rates during the first two trimesters and the third trimester ($P<0.05$). Compared with the most inactive group, low [−0.358 (−0.691−0.026)] and medium [−0.762 (−1.486− −0.037)] PA were associated with lower GWG during the last trimester. Moderate PA was associated with a lower GWG rate [−0.071 (−0.133−0.008)] after adjustment for gestational age, energy intake, pre-pregnancy BMI and other potential confounders. **Conclusion** Insufficient physical activities are a serious problem in the pregnant women of Chengdu over the last two trimesters. Appropriate MVPA in the last trimester of pregnancy may reduce GWG and GWG rates.

【Key words】 Exercise Pregnancy trimester, second Pregnancy trimester, third Body masst gain

孕期增重(gestational weight gain, GWG)是一个自然而且必要的过程。研究显示,近年来我国孕妇孕期增重过多问题严峻,增重过多的比例约占 50.9%~66.4%^[1]。过度的孕期增重会导致多种产科并发症(如妊娠期高血压疾病、妊娠期糖尿病等)的发生、增加剖宫产率以及引起产后盆底功能障碍^[2]。因此,将孕期增重控制在合理范围尤为重要。孕期体质量增长以孕中、晚期最为明显,对孕中、晚期妇女实行体质量管理可有效改善妊娠结局^[3]。体力活动(physical activity, PA)干预是体质量管理的重要措施之一,国外研究显示,孕期适当的体力活动有助于调控血糖、缓解疼痛、预防抑郁以及改善睡眠,降低妊娠不良结局的发生率^[4]。同时,国外研究提示中度及以上体力活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)可能对控制孕期增重有效^[5]。但孕期 MVPA 能否有效降低孕期增重以及具体如何影响孕期增重,国内相关研究较少。故本研究采用丹麦自填式体力活动量表对成都地区孕妇体力活动开展调查研究,旨在了解本地区孕妇孕中、晚期 MVPA 现状,探讨其对孕中、晚期增重和增重速率的影响。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 3~7 月在成都市妇幼医疗机构产前门诊就诊、妊娠时间为第 24~28 周妇女(380 例)进行孕前体质量及基本信息基线调查,同时测量身高、体质量。纳入标准:妊娠第 24~28 周单胎健康孕妇。排除标准:既往有糖尿病、甲状腺疾病病史者,合并有高血压、肾脏疾病或其他严重原发疾病者以及精神疾病者。在纳入的研究对象第 32~36 周时进行随访,了解体力活动情况,测量体质量。

本研究已通过中国营养学会生物医学伦理委员会审查;所有调查对象均签署知情同意书。

1.2 调查方法

1.2.1 问卷调查 采用自行设计问卷,于孕妇妊娠第 24~28 周产检时采用面对面访谈式调查收集孕妇年龄、民族、孕前体质量、体质量指数(body mass index, BMI)、慢性病家族史、孕前是否患妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)、孕前是否就业、孕前是否吸烟、孕前是否有锻炼习惯、孕周、孕产次、文化程度、家庭人均月收入、生活方式等基线资料。

1.2.2 体力活动测量 应用 AADAHL 等^[6]研发的丹麦自填式体力活动量表(2003),分别于纳入时(孕第 24~28 周)和随访时(孕第 32~36 周)调查收集研究对象体力活动时间和强度等信息。该量表将体力活动按照代谢当量值(metabolic equivalent, MET)分为 A~I 共 9 级[A: MET=0.9,睡眠;B: MET=1.0,卧床(清醒状态)、看电视/电影和上洗手间等;C: MET=1.5,办公室工作、吃饭、闲聊和洗澡等;D: MET=2.0,自我料理、轻家务、开车和散步等;E: MET=3.0,擦窗户、拖地、超市购物、买菜和下楼梯等;F: MET=4.0,骑自行车、步行上班和游泳等;G: MET=5.0,提轻物爬楼等;H: MET=6.0,有氧运动、健身操和游泳等;I: MET>6.0,跑步等],记录研究对象调查前一个月内工作日和休息日各级体力活动时间。其中, MVPA 是指 MET 值≥3 的体力活动^[7],即丹麦自填式体力活动量表 E~I 级体力活动。参照中国营养学会《孕期妇女膳食指南(2016)》推荐,每日 MVPA≥0.5 h 为体力活动达标^[8]。分别依据孕中期和孕晚期孕妇 MVPA 时间,按照四分位数法将其分为 4 组,即孕中期不活跃组($P_0\sim P_{25}$, MVPA 时间为 0~0.36 h/d)、低活跃组($P_{25}\sim P_{50}$, MVPA 时间为 0.36~1.07 h/d)、中活跃组($P_{50}\sim P_{75}$, MVPA 时间为 1.07~2.50 h/d)和高活跃组($P_{75}\sim P_{100}$, MVPA 时间为 ≥2.50~8.14 h/d);孕晚期不活跃组($P_0\sim P_{25}$, MVPA 时间

为 0 h/d)、低活跃组($P_{25} \sim P_{50}$, MVPA 时间为 0~0.5 h/d)、中活跃组($P_{50} \sim P_{75}$, MVPA 时间为 0.5~1.0 h/d)和高活跃组($P_{75} \sim P_{100}$, MVPA 时间为 ≥ 1 h/d)。

1.2.3 膳食调查 采用食物频率法和 3 d、24 h 膳食回顾法收集研究对象纳入时(孕第 24~28 周)和随访时(孕第 32~36 周)摄入的食物种类及食用量,计算膳食能量摄入量。

1.2.4 人体测量 采用立柱式身高计于纳入时(孕第 24~28 周)按标准方法测量孕妇身高,连续测量 2 次取平均值,误差为 0.1 cm。采用校准后的欧姆龙 HN-287 体质量秤按标准方法测量孕第 24~28 周和第 32~36 周体质量,测量时要求孕妇排便,脱鞋帽和外衣,连续测量 2 次取平均值,误差为 0.1 kg。

1.2.5 相关定义 孕前体质量是指怀孕前 1 个月内的体质量;孕中期增重(kg)=孕中期(孕第 24~28 周)体质量-孕前体质量;孕晚期增重(kg)=孕晚期(孕第 32~36 周)体质量-孕中期(孕第 24~28 周)体质量;孕中期增重速率(kg/周)=孕中期增重/孕中期纳入时孕周;孕晚期增重速率(kg/周)=孕晚期增重/(孕晚期随访孕周一孕中期纳入时孕周)。

1.3 数据整理及统计学方法

符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用 t 检验;率的比较采用 χ^2 检验;分别以孕中/晚期不同体力活动活跃组时间和对孕期增重有影响的膳食和生活方式因素为自变量,以孕中/晚期增重和孕中/晚期增重速率为因变量,调整混杂因素后,采用多重线性回归模型(逐步法)分析孕中、晚期 MVPA 对孕期增重及增重速率的影响。 $\alpha_{\text{双侧}} = 0.05$ 。

1.4 质量控制

调查前,统一培训调查员问卷调查方法;调查中,严格按照培训标准进行调查,督促应答者按照标准自填;调查后,对问卷进行整理和审核,统一编码问卷,双人双录入,随机抽查 10% 问卷进行复核。

2 结果

2.1 研究对象一般情况

380 例孕妇接受了基线调查,将随访到的 362 例孕妇纳入研究。入组时孕妇平均年龄为 (28.98 ± 3.50) 岁,孕前 BMI 为 (21.38 ± 2.80) kg/m²,初产妇和经产妇分别占 76.8% (278/362) 和 23.2% (84/362);孕妇以大专、大学本科学历居多;主要为汉族;孕前多有就业,家庭月收入以 4 999~9 999 元占比多;孕前多数无吸烟、有运动习惯。基线资料见表 1。

表 1 研究对象一般情况
Table 1 Characteristics of respondents

Characteristic			Characteristic		
Case (%)			Case (%)		
Age/yr.	18-	21 (5.8)	Ethnicity	Han	352 (97.2)
	24-	227 (62.7)		Others	10 (2.8)
	34-	94 (26.0)	Employment before pregnancy	Yes	311 (85.9)
	≥ 35	20 (5.5)		No	51 (14.1)
Pre-pregant BMI/(kg/m ²)	<18.5	45 (12.4)	Monthly income/¥	$\leq 1\ 000$	2 (0.6)
	18.5-	279 (77.1)		>1 000-	14 (3.9)
	24.9-	37 (10.2)		2 999-	110 (30.4)
	≥ 30.0	1 (0.3)		4 999-	159 (43.9)
Education	Below middle school	23 (6.4)		$\geq 10\ 000$	77 (21.3)
	High/technical school	55 (15.2)	Pre-pregnant smoking	Yes	23 (6.4)
	Junior college school	132 (36.5)		No	339 (93.6)
	Bachelor degree	126 (34.8)	Pre-pregnant exercise	Yes	110 (30.4)
	Master degree or above	26 (7.2)		No	252 (69.6)

2.2 孕期体力活动及增重

研究对象孕中期平均 MVPA 时间 (1.61 ± 1.61) h/d 高于孕晚期 (0.76 ± 0.93) h/d,差异有统计学意义($P < 0.001$)。孕晚期体力活动达标率 60.5% 低于孕中期 74.6%,差异有统计学意义($P < 0.001$)。

研究对象孕中期、孕晚期增重分别为 (7.36 ± 3.78) kg 和 (5.80 ± 2.57) kg,孕中期、孕晚期增重速率分别为 (0.30 ± 0.15) kg/周和 (0.51 ± 0.22) kg/周,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

体力活动中活跃组孕晚期体质量增加 $[(5.34 \pm 2.91)]$ kg 低于不活跃组 $[(6.26 \pm 2.54)$ kg],差异

有统计学意义($P<0.05$)；中活跃组孕晚期增重速率(0.48 ± 0.26) kg/周也低于不活跃组(0.56 ± 0.20) kg/周,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 孕中、晚期 MVPA 时间与增重及增重速率比较 ($n=362$)
Table 2 GWG and GWG rates in pregnant women with different MVPA ($n=362$)

Factor	Case (%)	GWG/kg		GWG rate/(kg/week)	
		$\bar{x}\pm s$	<i>P</i>	$\bar{x}\pm s$	<i>P</i>
The second trimester					
P ₀ -P ₂₅	91 (25.1)	7.67±4.36		0.30±0.17	
P ₂₅ -P ₅₀	90 (24.9)	7.28±3.90	0.837	0.29±0.15	0.927
P ₅₀ -P ₇₅	100 (27.6)	7.14±3.35	0.658	0.28±0.13	0.792
P ₇₅ -P ₁₀₀	81 (22.4)	7.35±3.50	0.901	0.29±0.14	0.965
The third trimester					
P ₀ -P ₂₅	121 (33.4)	6.26±2.54		0.56±0.20	
P ₂₅ -P ₅₀	87 (24.0)	5.57±2.35	0.055	0.50±0.20	0.187
P ₅₀ -P ₇₅	84 (23.2)	5.34±2.91	0.033 *	0.48±0.26	0.019 *
P ₇₅ -P ₁₀₀	70 (19.3)	6.18±2.14	0.899	0.53±0.17	0.865

* $P<0.05$, P₅₀-P₇₅ group vs. P₀-P₂₅ group

业是孕中期、晚期增重及增重速率的潜在影响因素($P<0.05$)。

2.4 孕期体力活动与孕期增重的关系

以孕期 MVPA 时间为自变量,以孕期增重和增重速率为因变量,控制混杂因素(孕妇年龄、民族、孕周、膳食能量摄入量、孕前 BMI、是否患 GDM、孕前是否就业、孕前是否吸烟、孕前是否有锻炼习惯)后,分别建立孕中期和孕晚期 MVPA 时间对孕中期、孕晚期增重和增重速率影响的 4 个多重线性回归模型。结果显示:孕晚期 MVPA 时间是孕晚期增重的独立影响因素。与孕晚期 MVPA 不活跃组孕晚期增重比较,MVPA 低、中活跃组孕晚期增重减少;与孕晚期 MVPA 不活跃组增重速率比较,MVPA 中活跃组孕晚期增重速率减少。未发现孕中期 MVPA 时间对孕中期增重和增重速率的影响有统计学意义。见表 3。

表 3 孕晚期 MVPA 时间对孕晚期增重及增重速率影响的多重线性回归模型分析
Table 3 Regression models of MVPA on GWG and GWG rates in the third trimester

Influential factor	β	<i>t</i>	<i>P</i>	95%CI of β
GWG in the third trimester				
Inactive group				0
Low active group	-0.358	-2.126	0.035	-0.691--0.026
Medium active group	-0.762	-2.074	0.039	-1.486--0.037
GWG rate in the third trimester				
Inactive group				0
Medium active group	-0.071	-2.232	0.027	-0.133--0.008

3 讨论

目前,国内外关于体力活动研究中常用的测量

2.3 孕中期、晚期增重及增重速率的影响因素

对可能影响孕中期、晚期增重及增重速率的因素进行单因素分析,结果显示:年龄、孕周、民族、孕前 BMI、是否患 GDM、孕前吸烟习惯、孕前是否就

方法有双标水法、间接热量测量法、运动传感器法和量表法,量表法在大规模人群研究中应用较多^[9]。孕妇人群常用的体力活动量表有孕期体力活动量表、国际体力活动量表、丹麦自填式体力活动量表等。其中孕期体力活动量表由 CHASAN-TABER 等^[10]于 2004 年研发,该量表虽专门针对孕期妇女设计,但需研究对象自填 32 种活动的时间,依从性难以保证,并不适用于前瞻性研究;每类体力活动时间均为六分类,无法定量。丹麦自填式体力活动量表由丹麦科学家 METTE 等于 2003 年研发,可计算 9 个强度等级中每一等级活动的时间和能量消耗;量表简洁易懂,主要应用在静坐至中度为主的体力活动人群,适用于孕妇体力活动水平测量,并已在中国孕妇人群中通过信效度检验^[11]。此外,由于国外一些妇产科专业协会强调 MVPA 的重要性,并指出其对母婴健康的潜在作用^[12-14],因此本研究重点探讨 MVPA 对孕期增重的影响。

本研究结果表明,本地区孕妇每日平均 MVPA 时间由孕中期的(1.61 ± 1.61) h 降至孕晚期的(0.76 ± 0.93) h,无论是在孕中期还是孕晚期,孕妇 90%以上的时间是在静息和轻度体力活动中度过,提示孕中、晚期妇女体力活动不足情况较为普遍。该结果与 2015 年广州地区进行的一项研究结论一致^[15]。同时按照中国营养学会 2016 版《孕期妇女膳食指南》评价发现,本地区孕妇体力活动达标率由孕中期的 74.6%降至孕晚期的 60.5%,提示随着孕期进展,多数孕妇生活方式更趋于静态,各种形式的

活动时间明显减少,与 2005 年北卡罗来大学医院一项队列研究结论一致^[16]。可见,孕妇孕中、晚期 MVPA 缺乏的情况较严重,由孕中期到孕晚期,体力活动活跃度降低,活动量和活动强度不足的情况加剧。分析其原因可能是随着孕周增大,孕妇运动的负荷和风险增加,孕妇因行动不便和运动安全方面的顾虑而放弃诸多活动。本研究发现,年龄、孕周、民族、孕前 BMI、是否患 GDM、孕前吸烟习惯、孕前是否就业是孕中期、晚期增重及增重速率的潜在影响因素,这与现有研究结论基本一致^[17-18]。因此,建议各级妇幼保健机构通过开设孕期运动课堂,并针对孕妇不同情况给予个体化运动指导,鼓励孕妇积极、安全地运动以促进母婴健康。

近年来,体力活动对体质量控制的积极作用得到一致认同^[19-20],但由于孕期生理变化的特殊性和一些孕期运动禁忌征存在,关于孕期体力活动的研究相对较少,而且已有体力活动对增重影响的研究结论不一致。本研究分析发现,孕中、晚期体力活动,尤其是孕晚期体力活动,能够有效降低孕晚期增重并减缓增重速率。这与国内外部分研究结论一致,但孕晚期增重降低值(0.762 kg)和增重速率降低值(0.071 kg/周)略低于其他研究(1.45~1.88 kg)^[21-23]。此外,BARAKAT 和 PRICE 等的研究均未观察到孕期体力活动对孕期增重的影响^[24-25]。导致结论不一致的原因可能与各个研究所采用的体力活动强度划分标准和控制的混杂因素不同有关,如未考虑孕期膳食能量摄入对孕期增重的影响^[24]。

值得注意的是,本研究未观察到孕晚期 MVPA 高活跃孕妇(MVPA 时间 ≥ 1 h/d)孕晚期增重或增重速率有所减轻,仅发现低活跃和中活跃水平对控制孕期增重有积极作用。现有的体力活动指南^[8,14,26]大多建议孕期保持每日 0.5 h MVPA,但均未给出孕期体力活动推荐时间上限,已有的随机对照试验^[24]所采用的中度体力活动干预时间也以 35~55 min 为主,尚无相关研究发现超过 1 h 的 MVPA 对控制孕期增重的明显作用。以上结果提示,MVPA 时间过长并不一定伴随着最佳妊娠结局,孕期最佳运动模式、强度和时间仍有待进一步深入研究。

此外,本研究也未观察到孕中期 MVPA 时间对孕中期增重的影响,这与蒋泓等^[21]的研究结论一致。目前,国内外类似研究均较少,已有的研究多是观察整个孕期的体力活动状况与孕期总增重、孕期

平均增重速率或增重不足/适宜/过多的关系^[27-30],尚未见不同孕期体力活动对其孕期增重的研究报道。

本研究存在的不足:第一,研究对象的纳入时段为孕中期,故无法全面评估孕期各阶段体力活动的变化情况,以及各期体力活动对各期增重和增重速率的影响;第二,研究对象的纳入和随访时间跨度较大(3~10 月),无法排除季节因素对体力活动的影响。因此,今后的研究应观察孕期全程、各阶段的体力活动对孕期增重的影响,同时考虑季节因素,探索控制孕期增重的最佳体力活动模式。

综上所述,本研究提示:成都地区孕中、晚期妇女 MVPA 不足问题突出,孕晚期适量 MVPA 有助于控制孕晚期增重并降低增重速率。建议我国孕期保健中应加强孕中、晚期孕妇体力活动指导,以保证孕期增重的适宜增长,促进母婴健康。

参 考 文 献

- [1] 李光辉. 孕期增重现状及体重管理策略. 中国妇幼人群膳食指南. 2016[2018-01-01]. <http://cpfd.cnki.com./Article/CPFDTOTAL-EGYN201605001009.htm>.
- [2] 宋蒙九, 李 婷. 妊娠期运动. 国际妇产科学杂志, 2014, 41(3):225-228.
- [3] 许晨晨, 许 萍, 李 洁, 等. 妊娠中晚期体重管理对妊娠早中期增重过多孕妇妊娠结局的影响. 中华围产医学杂志, 2013, 16(11):692-695.
- [4] CHARLESWORTH S, FOULDS HJ, BURR JF, *et al.* Evidence-based risk assessment and recommendation for physical activity clearance: pregnancy. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2011, 36(Suppl 1):S33-S48.
- [5] SANABRIA-MARTÍNEZ G, GARCÍA-HERMOSO A, POYATOS-LEÓN R, *et al.* Effectiveness of physical activity interventions on preventing gestational diabetes mellitus and excessive maternal weight gain: a meta-analysis. *BJOG*, 2015, 122(9):1167-1174.
- [6] AADAHL M, JØRGENSEN T. Validation of a new self-report instrument for measuring physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, 35(7):1196-1202.
- [7] AINSWORTH BE, HASKELL WL, HERRMANN SD, *et al.* 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8):1575-1581.
- [8] 中国营养学会膳食指南修订专家委员会妇幼人群膳食指南. 孕期妇女膳食指南. 临床儿科杂志, 2016, 19(11):641-648.
- [9] 汤 强, 王香生, 盛 蕾. 体力活动测量方法研究进展. 体育与科学, 2008, 29(6):79-86.
- [10] CHASAN-TABER L, SCHMIDT MD, ROBERTS DE, *et al.* Development and validation of a Pregnancy Physical Activity Questionnaire. *Med Sci Sports Exerc*, 2004, 36(10):

- 1750-1760.
- [11] 蒋泓,何更生,蒋红懿,等. 孕妇体力活动现状和体力活动量表的效度研究. 中国妇幼保健,2006,21(7):889-892.
- [12] MEYER BA, DALING JR. Activity level of mother's usual occupation and low infant birth weight. J Occup Med,1985,27(11):841-847.
- [13] WOLFE L, DAVIES G. Canadian guidelines for exercise in pregnancy. Clin Obstet Gynecol,2003,46(2):488-495.
- [14] ACOG. Committee opinion #267: exercise during pregnancy and the postpartum period. Obstet Gynecol,2015,126(6):e135-e142 [2018-01-01]. <https://insights.ovid.com/crossref?an=00006250-201512000-00058>. doi:10.1097/AOG.0000000000001214.
- [15] 吴瑜瑜,陈丽玲,邹芳亮. 孕妇体力活动现状及影响因素分析. 妇产与遗传(电子版),2016,6(4):56-61[2018-01-01]. <http://academic.hep.com.cn/ogg/CN/Y2016/V6/I4/56>. doi:10.3868/j.issn.2095-1558.2016.04.013.
- [16] BORODULIN KM, EVENSON KR, WEN F, *et al.* Physical activity patterns during pregnancy. Med Sci Sports Exerc,2008,40(11):1901-1908.
- [17] 王培成,刘秀英,杨生秀,等. 孕中、晚期妇女体重增长评价及影响因素分析. 中国妇幼保健,2016,31(5):923-926.
- [18] 邵盈盈,莫敏佳,关瑜,等. 2000~2014年浙江省舟山市孕妇孕期增重变化趋势及其影响因素. 疾病监测,2017(12):976-981.
- [19] MOYER VA. Behavioral counseling interventions to promote a healthful diet and physical activity for cardiovascular disease prevention in adults; U. S. Preventive Services Task Force recommendation statement. Ann Intern Med,2012,157(5):367-371.
- [20] COLBERG SR, SIGAL RJ, YARDLEY JE, *et al.* Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. Diabetes Care,2016,39(11):2065.
- [21] 蒋泓. 孕期体力活动对妊娠结局和婴儿生长发育影响的研究. 上海:复旦大学,2009:92-93[2018-01-01]. http://www.wanfangdata.com.cn/details/detail.do?_type=degree&id=D446861.
- [22] 陈蓉,张燕,胡丹丹,等. 孕期运动干预对孕期体重增长和妊娠结局的影响. 预防医学情报杂志,2014,30(9):739-741.
- [23] YEO S, WALKER JS, CAUGHEY MC, *et al.* What characteristics of nutrition and physical activity interventions are key to effectively reducing weight gain in obese or overweight pregnant women? A systematic review and meta-analysis. Obes Rev,2017,18(4):385-399.
- [24] BARAKAT R, CORDERO Y, COTERON J, *et al.* Exercise during pregnancy improves maternal glucose screen at 24-28 weeks: a randomised controlled trial. Br J Sports Med,2012,46(9):656-661.
- [25] PRICE BB, AMINI SB, KAPPELER K. Exercise in pregnancy: effect on fitness and obstetric outcomes-a randomized trial. Med Sci Sports Exerc,2012,44(12):2263-2269.
- [26] WOLFE L, DAVIES G. Canadian guidelines for exercise in pregnancy. Clin Obstet Gynecol,2003,46(2):488-495.
- [27] CHASAN-TABER L, SILVEIRA M, LYNCH KE, *et al.* Physical activity and gestational weight gain in Hispanic women. Obesity (Silver Spring),2014,22(3):909-918.
- [28] HERRING SJ, CRUICE JF, BENNETT GG, *et al.* Preventing excessive gestational weight gain among African American women: a randomized clinical trial. Obesity,2016,24(1):30-36.
- [29] THANGARATINAM S, ROGOZINSKA E, JOLLY K, *et al.* Effects of interventions in pregnancy on maternal weight and obstetric outcomes: meta-analysis of randomised evidence. BMJ,2012,344:e2088 [2018-01-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3355191/>. doi:10.1136/bmj.e2088.
- [30] DODD JM, O'BRIEN CM, GRIVELL RM. Modifying diet and physical activity to support pregnant women who are overweight or obese. Curr Opin Clin Nutr Metab Care,2015,18(3):318-323.

(2018-05-13收稿,2018-09-09修回)

编辑 沈进