

# 孕期睡眠模式与妊娠期糖尿病关系的研究进展

赵欢<sup>1</sup>, 吴琪俊<sup>1</sup>, 高山砚<sup>2</sup>, 姚达<sup>1</sup>, 赵玉虹<sup>1</sup>

1. 中国医科大学附属盛京医院临床流行病学教研室, 沈阳 辽宁 110004;

2. 中国医科大学附属盛京医院临床研究中心, 沈阳 辽宁 110004

**摘要:** 综述孕期睡眠模式(睡眠时间和睡眠质量)与妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)的流行现状,以及两者相关性的研究进展,并探讨两者之间的可能机制,旨在探讨睡眠不足或睡眠过多、睡眠质量差和 GDM 之间的关系,以明确其在 GDM 中发生发展的作用,为减少 GDM 的发病制定有效的干预措施奠定基础。

**关键词:** 睡眠时间;睡眠质量;妊娠期糖尿病;相关性

中图分类号:R587.1 文献标识码:A 文章编号:1006-3110(2020)10-1277-05 DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2020.10.034

## Research progress on relationship of sleep pattern during pregnancy with gestational diabetes mellitus

ZHAO Huan<sup>1</sup>, WU Qi-jun<sup>1</sup>, GAO Shan-yan<sup>2</sup>, YAO Da<sup>1</sup>, ZHAO Yu-hong<sup>1</sup>

1. Department of Clinical Epidemiology, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang, Liaoning 110004, China;

2. Clinical Research Center, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang, Liaoning 110004, China

Corresponding author: ZHAO Yu-hong, E-mail: zhaoyh@sj-hospital.org

**Abstract:** This article reviews the sleep pattern (including sleep duration and sleep quality), the prevalence of gestational diabetes mellitus (GDM) and the research progress of their correlation, and discusses the possible underlying mechanisms. The aim of the present study is to explore the relationship of insufficient or excessive sleep duration and poor sleep quality with GDM and confirm the role of sleep pattern in the occurrence and development of GDM so as to lay a foundation for formulating effective intervention measures for reducing GDM prevalence.

**Key words:** sleep duration; sleep quality; gestational diabetes mellitus; correlation

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是最常见的妊娠期并发症之一,其定义为妊娠期间首次发现的任何程度的葡萄糖耐受不良<sup>[1]</sup>。近年来, GDM 的患病率呈增长趋势,对全世界的公共卫生系统造成了重大的负担。由于区域、种族、诊断标准的差异,目前还难以得到确切的 GDM 的患病率。据统计,中国 2010—2017 年的 GDM 患病率在 5.12%~33.3% 之间,美国 2016 年 GDM 的患病率约为 6.0%,欧洲国家的患病率约为 5.4%<sup>[2-4]</sup>。GDM 不仅会增加分娩后妇女患 II 型糖尿病和心血管疾病的风险,还可能引发后代在成年早期患肥胖症和 II 型糖尿病的风险升高<sup>[4-6]</sup>。GDM 的发生受孕妇女身体质量指数(body mass index, BMI)、年龄、糖尿病家族史等因素共同影响,近

期有研究提示 GDM 的发生可能与睡眠时间和睡眠质量有关<sup>[7-9]</sup>,引起了各届对睡眠与 GDM 相关性的广泛关注。

睡眠是人类正常生理需求,人的一生需要三分之一的时间用于睡觉<sup>[10]</sup>。然而,由于激素变化、身体不适和与生育有关的焦虑,怀孕期间孕妇发生睡眠紊乱是很普遍的现象<sup>[7]</sup>。有学者对 2 345 名中国孕妇研究发现,约 23.9% 的孕妇报道了睡眠不足问题,20.9% 的孕妇报道了睡眠时间过长问题<sup>[11]</sup>。Sedov 等<sup>[12]</sup>通过 meta 分析发现,睡眠质量从孕中期到孕晚期呈降低趋势,45.7% 的孕妇经历过低质量的睡眠。既往大量数据表明,睡眠时间和 II 型糖尿病患病风险呈 U 型曲线<sup>[13]</sup>,睡眠时间过长和过短均与 II 型糖尿病的患病风险增加有关,睡眠质量差也能增加患病风险<sup>[14-18]</sup>。然而,目前对于孕妇这个特殊群体,关于睡眠和 GDM 关系的研究却相对缺乏且结论不一致。因此,本文综述了孕期睡眠时间和质量与 GDM 相关性的研究,旨在探讨睡眠时间和睡眠质量与 GDM 之间的联系,明确

**基金项目:**国家重点研发计划“精准医学研究”重点专项(编号:2017YFC0907403)

**作者简介:**赵欢(1995-),女,硕士研究生在读,研究方向:慢性非传染性疾病流行病学。

**通信作者:**赵玉虹, E-mail: zhaoyh@sj-hospital.org。

其在 GDM 中发生发展的作用,为减少 GDM 的发病和制定有效的干预措施奠定基础。

## 1 GDM 与睡眠时间及睡眠质量的基本情况

**1.1 GDM 的筛查和诊断** 目前全世界范围内对 GDM 的诊断标准尚未统一,可简要概括为“一步法”和“两步法”<sup>[19]</sup>。2011 年中国卫生部发布卫生行业标准《妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》,采纳了国际糖尿病与妊娠研究小组(international association of diabetes and pregnancy study groups, IADPSG)标准,推荐有 GDM 高危因素的孕妇或有条件的医疗机构采用“一步法”进行 GDM 的诊断:孕妇在 24~28 周时进行 75 g 葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT)(一步法):空腹血糖 $\geq 5.1$  mmol/L(92 mg/dl),餐后 1 h 血糖 $\geq 10.0$  mmol/L(180 mg/dl),餐后 2 h 血糖 $\geq 8.5$  mmol/L(153 mg/dl),达到任意指标即可诊断为 GDM<sup>[20]</sup>。

**1.2 孕期睡眠模式** 目前,测量睡眠时间和质量的工具主要分为主观和客观两大类,前者如多导睡眠仪、腕式活动检测器等客观可靠但花费较高的仪器,后者主要指结构性的睡眠量表,具有花费少可操作性强的特点。其中,匹兹堡睡眠质量指数<sup>[21]</sup>(Pittsburgh sleep quality index, PSQI)是临床和研究中最常用的测量睡眠质量和睡眠时间的睡眠量表之一。现有数据表明,在临床和非临床样本中,PSQI 均表现出了强有力的信度和效度以及良好的结构效度<sup>[22]</sup>。PSQI 用于测量一个月前的睡眠质量和模式,总分范围为 0~21 分,其中得分越高,表示睡眠质量越差。既往研究通常将 PSQI $>5$  作为截断值来区分睡眠质量的好与坏<sup>[23-25]</sup>。

## 2 相关研究

**2.1 睡眠时间和 GDM 的关系** 对于夜间睡眠时间长短的界定,目前尚未有统一的定义。睡眠时间和 GDM 的发病风险相关。来自 Xu 等<sup>[14]</sup>的一篇 meta 分析的数据显示,极端睡眠时间(包括睡眠过长和睡眠过短)可使 GDM 的发病风险升高 43% [优势比(odds ratio, OR)=1.43, 95% CI: 1.16~1.75],其中长时间睡眠发病风险升高了 28% (OR=1.28, 95% CI: 1.10~1.49),短时间睡眠则显示无统计学意义,提示长时间睡眠可能为妊娠期妇女的危险因素。但 Reutrakul 等<sup>[26]</sup>的另一项 meta 分析数据却显示短时间睡眠(<6~7 h/晚)的孕妇比睡眠时间足够的孕妇更有可能罹患 GDM,其发病风险增加了 0.7 倍 (OR=1.70, 95% CI: 1.24~2.33),睡眠时间 $\leq 6.25$  h 的孕妇的 1 h 血糖值(50 g-OGTT)比睡眠时间 $>6.25$  h 的孕妇高 0.65 mmol/L

(95% CI: 0.18~1.13),该研究使用随机效应模型对 OR 值进行合并时,所纳入的 OR 值是未对混杂因素调整的粗 OR 值,这可能会对结果产生一定影响。

自报睡眠时间和 GDM 发病风险之间存在关联。与睡眠时间达到 9 h 的孕妇相比, $\leq 4$  h/晚的孕妇患 GDM 风险增至 5.56 倍<sup>[27]</sup>。Facco 等<sup>[28]</sup>的研究显示,相较于 $\geq 7$  h/晚,孕妇睡眠时间 $<7$  h/晚增加了 10.7 倍的患 GDM 风险[调整优势比(adjusted odds ratio, aOR)=11.7, 95% CI: 1.2~114.5]。Cai 等<sup>[7]</sup>使用 PSQI 测量 686 名孕中期孕妇的睡眠状况后发现,睡眠时间 $<6$  h/晚的孕妇患 GDM 风险会增加 0.96 倍 (aOR=1.96, 95% CI: 1.05~3.66)。自报的睡眠时间也与 1 h 血糖值(50 g OGTT)呈负相关关系( $r=-0.21, P<0.01$ ),每减少 1 h 的睡眠时间,孕妇的葡萄糖含量就会增加 4%<sup>[25]</sup>。已知肥胖是 GDM 的危险因素之一<sup>[29]</sup>。Rawal 等<sup>[8]</sup>通过一项针对美国 2 581 名妇女的前瞻性队列研究发现,非肥胖孕中期妇女的自报夜间睡眠时间与 GDM 的发病风险呈 U 型曲线,与夜间睡眠为 8~9 h 相比,睡眠过多( $\geq 10$  h/晚)孕妇 GDM 发病风险增加至 2.36 倍[调整相对比(adjusted relative ratio, aRR)=2.36, 95% CI: 1.14~4.88],睡眠时间为 5~6 h/晚的孕妇 GDM 发病风险增加至 2.57 倍 (aRR=2.57, 95% CI: 1.31~5.05),睡眠时间为 7 h/晚的孕妇 GDM 发病风险增加为 2.01 倍 (aRR=2.01, 95% CI: 1.09~3.68),而孕早期睡眠时间和 GDM 发病风险之间显示无统计学联系。另外,在增加了对小睡频率的调整后发现,RR 值略微变小,提示孕期、孕前肥胖状态和小睡频率对睡眠时间和 GDM 的相关性有一定影响。该研究进一步发现,孕中期睡眠时间和打鼾频率对 GDM 发病风险的影响存在交互作用( $P=0.03$ )。

客观测量的睡眠时间和 GDM 发病风险之间也存在关联。Herring 等<sup>[30]</sup>对 63 名印度孕中期妇女使用腕式活动记录仪测量 6 d 后发现,夜间睡眠时间和 1 h OGTT 血糖值呈负相关关系( $r=-0.28, P=0.03$ ),日间睡眠时间则表现为无关联,较长的夜间睡眠时间是妊娠期高血糖的保护因素 (aOR=0.2, 95% CI: 0.1~0.8)。Facco 等<sup>[31]</sup>使用同样的测量方法,对孕中期妇女连续监测 7 d 睡眠后发现,睡眠时间 $<7$  h/晚的孕妇比睡眠时间 $\geq 7$  h/晚的孕妇 GDM 发病风险增加了 1.14 倍 (OR=2.24, 95% CI: 1.11~4.5);睡眠开始时间较晚(即睡眠开始时间和睡眠结束时间的中点 $>$ 早上五点)的孕妇比睡眠开始时间较早(即睡眠开始时间和睡眠结束时间的中点 $\leq$ 早上五点)的 GDM 发病

风险增加了 1.58 倍 ( $OR=2.58, 95\%CI:1.24\sim5.36$ ), 提示睡眠开始时间可能与 GDM 的发病相关, 但该研究未调整混杂因素, 可能会影响所得结果的准确性。然而, Bisson 等<sup>[24]</sup>运用多导睡眠仪和 PSQI 对 26 名刚诊断为 GDM 的孕妇和 26 名未患病孕妇对比发现, 无论是多导睡眠仪记录还是自报的睡眠时间, 两组孕妇的睡眠时间无统计学差异。该研究样本量较小且为病例对照研究, 样本代表性和因果推断可能会受到一定的影响, 未来还需要更多具有总体代表性的前瞻性研究来验证其中的联系。

**2.2 睡眠质量和 GDM 的关系** 正常情况下, 因为激素和身体状态的改变, 睡眠质量在怀孕期间会有所下降, 前瞻性研究表明, 从孕中期到孕晚期睡眠质量下降了 1.68 个百分点 ( $95\%CI:0.42\sim2.94$ )<sup>[12]</sup>。睡眠质量差和 GDM 发病风险明显相关。Cai 等<sup>[7]</sup>的横断面研究发现, GDM 孕妇和未患 GDM 孕妇在 PSQI 总得分和睡眠质量差孕妇所占比例这两个方面无统计学差异, 睡眠质量差孕妇组 ( $PSQI>5$ ) 的 GDM 发病风险是睡眠质量好孕妇组 ( $PSQI\leq 5$ ) 的 1.75 倍 ( $aOR=1.75, 95\%CI:1.11\sim2.76$ )。Wang 等<sup>[32]</sup>收集了中国 12 506 名孕妇的睡眠质量后发现, GDM 孕妇组和对照组孕妇的睡眠质量有统计学差异 ( $P<0.05$ ), 调整混杂因素后, 与自我感觉睡眠质量“好”的孕妇相比, 睡眠质量“一般”的患 GDM 风险升高了 0.19 倍 ( $aOR=1.19, 95\%CI:1.01\sim1.41$ ), 睡眠质量“差”孕妇的患病风险升高了 0.61 倍 ( $aOR=1.61, 95\%CI:1.04\sim2.50$ )。但该研究睡眠质量是基于孕妇主观感受来确定的, 缺乏客观性, 可能会与真实结果存在差距。Zhong 等<sup>[9]</sup>对 4 066 名中国孕妇孕早期和孕中期睡眠状况研究后发现, 与睡眠质量好 (不常经历失眠) 相比, 孕早期睡眠质量差 (即经常失眠) 的妇女患 GDM 风险增加至 1.77 倍 ( $aOR=1.77, 95\%CI:1.20\sim2.61$ ), 但孕中期睡眠质量与 GDM 患病风险无关, 提示睡眠质量和 GDM 的关系可能与孕期有所联系。以上研究大多采用通过问卷自报的方式确定睡眠质量, 存在回忆偏倚, 可能高估或者低估睡眠质量和 GDM 的相关性, 未来需要更多客观测量睡眠质量的前瞻性研究来明确其联系。

### 3 可能机制

对于睡眠时间和睡眠质量导致 GDM 的具体机制, 目前尚未完全明确, 但有一部分研究涉及了可能的机制, 主要包括炎症反应、激素调节以及脂肪因子调控。

**3.1 增加全身的炎症反应** 研究显示, 怀孕有关的睡

眠障碍与免疫系统的变化有所联系。Holingue 等<sup>[33]</sup>研究指出, 在未调整混杂因素之前, 短时间睡眠 ( $<5$  h/晚) 与 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 水平增高有关。另外, 睡眠时间短和质量差与白细胞介素-6 (interleukin-6, IL-6) 的分泌水平明显相关<sup>[34]</sup>。CRP 和 IL-6 均参与了机体的炎症反应, 与胰岛素抵抗之间存在一定的机制。IL-6 能通过诱导细胞因子信号抑制因子 (suppressor of cytokine signaling 3, SOCS-3) 的表达, 抑制胰岛素受体和胰岛素受体底物-1 的磷酸化, 从而导致胰岛素抵抗<sup>[35]</sup>。CRP 的浓度与炎症反映程度呈正相关<sup>[36]</sup>。血浆 CRP 能通过脾酪氨酸激酶和 Rho-A 活化信号通路诱导内皮细胞胰岛素抵抗和功能障碍, 引起 GDM 的发生<sup>[37]</sup>。

**3.2 机体激素水平的改变** 研究显示, 血清褪黑素水平减低可能与睡眠质量差有关<sup>[38]</sup>。Shimada 等<sup>[39]</sup>发现, 患有妊娠相关并发症 (包括高血压和 GDM) 孕妇抑制了褪黑素的分泌, 其褪黑素分泌的昼夜节律变化较小, 且其值全天低于健康孕妇。褪黑素是调节机体昼夜节律的一种激素, 其分泌具有昼夜节律性, 呈昼伏夜出的状态<sup>[40]</sup>。褪黑素可促进肝细胞对葡萄糖的吸收, 并将吸收的葡萄糖转化为肝糖原<sup>[41]</sup>。褪黑素可通过胰岛素受体底物-1 (insulin receptor substrate-1, IRS-1) / IP3 激酶通路促使葡萄糖转运至骨骼肌细胞, 从而预防胰岛素抵抗。褪黑素分泌的减少, 抑制胰岛素抵抗的作用降低<sup>[42]</sup>, 从而导致了 GDM, 而 GDM 的发生发展, 又进一步抑制了褪黑素的分泌, 形成恶性循环。此外, Chirwa 等<sup>[43]</sup>研究发现, 睡眠质量差与孕妇皮质醇水平呈负相关 ( $P<0.05$ )。已知皮质醇是在肾上腺皮质束状区合成的一种糖皮质激素, 血清皮质醇水平升高可通过诱导葡萄糖异生酶 (葡萄糖-6-磷酸酶、果糖-1,6-双磷酸酶和磷酸烯醇丙酮酸羧激酶) 来提高肝脏葡萄糖产量, 促进糖异生, 导致胰岛素抵抗, 进而升高血糖<sup>[44]</sup>。

**3.3 异常的脂肪因子调控** Qiu 等<sup>[45]</sup>的研究表明, 在超重或肥胖的孕妇中, 睡眠时间和瘦素水平之间呈一个 U 型关系, 即与对照组孕妇相比 ( $7\sim8$  h/晚), 睡眠时间短 ( $\leq 5$  h/晚) 的孕妇其瘦素水平明显上升。瘦素是一种脂肪细胞分泌的细胞因子, 负责食欲调节, 已知作用于下丘脑受体, 可减少食物摄入量, 增加能量消耗, 并刺激生热, 调节脂肪量<sup>[45]</sup>。瘦素和炎症因子会以“恶性循环”的方式参与 GDM 的发生发展: 一方面, GDM 患者体内的 IL-6 和肿瘤坏死因子  $\alpha$  (tumor necrosis factor, TNF $\alpha$ ) 导致慢性炎症环境, 从而增加瘦素的产生。因此, 与正常孕妇相比, GDM 患者胎盘瘦



素表达会增加;另一方面,瘦素自身还会通过单核细胞和刺激 CC-趋化因子配体自身的产生来升高 IL-6 和 TNF $\alpha$  的水平,从而导致高胰岛素血症引起 GDM<sup>[46]</sup>。

#### 4 结 论

综上所述,妊娠期睡眠时间短和睡眠质量差可能会增加 GDM 的发病风险,睡眠时间和睡眠质量对于 GDM 的发生有预测作用。目前对于睡眠时间长短的界定还尚未统一,对睡眠和 GDM 之间的关联还所知有限,睡眠导致 GDM 的潜在机制也尚未完全明确,未来还需要更多的前瞻性研究对因果关系进行论证,还需要更多的基础研究对机制进行探讨。随着 GDM 患病率呈上升趋势,睡眠作为一个可控可改变的生活方式之一,明确睡眠模式和 GDM 的相关性,对降低 GDM 的发病风险,预防 GDM 的发生发展具有重要的公共卫生意义。

#### 参考文献

- [1] American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes [J]. *Diabetes Care*, 2016,39(Suppl 1):S13-S22.
- [2] Gao C, Sun X, Lu L, et al. Prevalence of gestational diabetes mellitus in mainland China: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Diabetes Investig*, 2019,10(1):154-162.
- [3] Eades CE, Cameron DM, Evans J. Prevalence of gestational diabetes mellitus in Europe: a meta-analysis [J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2017,129:173-181.
- [4] Chiefari E, Arcidiacono B, Foti D, et al. Gestational diabetes mellitus: an updated overview [J]. *J Endocrinol Invest*, 2017,40(9):899-909.
- [5] Dickens LT, Thomas CC. Updates in gestational diabetes prevalence, treatment, and health policy [J]. *Curr Diab Rep*, 2019,19(6):33.
- [6] 冯佩,牛晓虎,许钺. 孕 16~20 周骨钙素水平对妊娠期糖尿病影响的巢氏病例对照研究 [J]. *实用预防医学*, 2019,26(2):160-162.
- [7] Cai S, Tan S, Gluckman PD, et al. Sleep quality and nocturnal sleep duration in pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus [J]. *Sleep*, 2017,40(2):185.
- [8] Rawal S, Hinkle SN, Zhu Y, et al. A longitudinal study of sleep duration in pregnancy and subsequent risk of gestational diabetes: findings from a prospective, multiracial cohort [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2017,216(4):391-399.
- [9] Zhong C, Chen R, Zhou X, et al. Poor sleep during early pregnancy increases subsequent risk of gestational diabetes mellitus [J]. *Sleep Med*, 2018,46:20-25.
- [10] Chattu VK, Chattu SK, Burman D, et al. The interlinked rising epidemic of insufficient sleep and diabetes mellitus [J]. *Healthcare (Basel)*, 2019,7(1):37.
- [11] Xu X, Liu D, Zhang Z, et al. Sleep duration and quality in pregnant women: a cross-sectional survey in China [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017,14(7):1551.
- [12] Sedov ID, Cameron EE, Madigan S, et al. Sleep quality during pregnancy: a meta-analysis [J]. *Sleep Med Rev*, 2018,38:

168-176.

- [13] Reutrakul S, Van Cauter E. Interactions between sleep, circadian function, and glucose metabolism: implications for risk and severity of diabetes [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2014,1311:151-173.
- [14] Xu YH, Shi L, Bao YP, et al. Association between sleep duration during pregnancy and gestational diabetes mellitus: a meta-analysis [J]. *Sleep Med*, 2018,52:67-74.
- [15] Ayas NT, White DP, Al-Delaimy WK, et al. A prospective study of self-reported sleep duration and incident diabetes in women [J]. *Diabetes Care*, 2003,26(2):380-384.
- [16] Bjorkelund C, Bondyr - Carlsson D, Lapidus L, et al. Sleep disturbances in midlife unrelated to 32-year diabetes incidence: the prospective population study of women in Gothenburg [J]. *Diabetes Care*, 2005,28(11):2739-2744.
- [17] Chaput JP, Despres JP, Bouchard C, et al. Sleep duration as a risk factor for the development of type 2 diabetes or impaired glucose tolerance: analyses of the Quebec Family Study [J]. *Sleep Med*, 2009,10(8):919-924.
- [18] Hayashino Y, Fukuhara S, Suzukamo Y, et al. Relation between sleep quality and quantity, quality of life, and risk of developing diabetes in healthy workers in Japan: the High-risk and Population Strategy for Occupational Health Promotion (HIPOP-OHP) Study [J]. *BMC Public Health*, 2007,7:129.
- [19] 李敏慧,韩冰. 妊娠期糖尿病的不同筛查策略及诊断标准的探讨 [J]. *实用妇科内分泌杂志(电子版)*, 2018,5(34):19-20.
- [20] Metzger BE, Gabbe SG, Persson B, et al. International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy [J]. *Diabetes Care*, 2010,33(3):676-682.
- [21] Buysse DJ, Reynolds CR, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. *Psychiatry Res*, 1989,28(2):193-213.
- [22] Mollaveva T, Thurairajah P, Burton K, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index as a screening tool for sleep dysfunction in clinical and non-clinical samples: a systematic review and meta-analysis [J]. *Sleep Med Rev*, 2016,25:52-73.
- [23] Buysse DJ, Reynolds CR, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. *Psychiatry Res*, 1989,28(2):193-213.
- [24] Bisson M, Series F, Giguere Y, et al. Gestational diabetes mellitus and sleep-disordered breathing [J]. *Obstet Gynecol*, 2014,123(3):634-641.
- [25] Reutrakul S, Zaidi N, Wroblewski K, et al. Sleep disturbances and their relationship to glucose tolerance in pregnancy [J]. *Diabetes Care*, 2011,34(11):2454-2457.
- [26] Reutrakul S, Anothaisintawee T, Herring SJ, et al. Short sleep duration and hyperglycemia in pregnancy: aggregate and individual patient data meta-analysis [J]. *Sleep Med Rev*, 2018,40:31-42.
- [27] Qiu C, Enquobahrie D, Frederick IO, et al. Glucose intolerance and gestational diabetes risk in relation to sleep duration and snoring during pregnancy: a pilot study [J]. *BMC Womens Health*, 2010,10:17.

- [28] Facco FL, Grobman WA, Kramer J, et al. Self-reported short sleep duration and frequent snoring in pregnancy: impact on glucose metabolism[J]. Am J Obstet Gynecol, 2010,203(2):141-142.
- [29] Nasiri-Amiri F, Sepidarkish M, Shirvani MA, et al. The effect of exercise on the prevention of gestational diabetes in obese and overweight pregnant women: a systematic review and meta-analysis[J]. Diabetol Metab Syndr, 2019,11:72.
- [30] Herring SJ, Nelson DB, Pien GW, et al. Objectively measured sleep duration and hyperglycemia in pregnancy[J]. Sleep Med, 2014,15(1):51-55.
- [31] Facco FL, Grobman WA, Reid KJ, et al. Objectively measured short sleep duration and later sleep midpoint in pregnancy are associated with a higher risk of gestational diabetes[J]. Am J Obstet Gynecol, 2017,217(4):441-447.
- [32] Wang H, Leng J, Li W, et al. Sleep duration and quality, and risk of gestational diabetes mellitus in pregnant Chinese women[J]. Diabet Med, 2017,34(1):44-50.
- [33] Holingue C, Owusu JT, Feder KA, et al. Sleep duration and C-reactive protein: associations among pregnant and non-pregnant women[J]. J Reprod Immunol, 2018,128:9-15.
- [34] Okun ML, Hall M, Coussons-Read ME. Sleep disturbances increase interleukin-6 production during pregnancy: implications for pregnancy complications[J]. Reprod Sci, 2007,14(6):560-567.
- [35] Rehman K, Akash M, Liaqat A, et al. Role of interleukin-6 in development of insulin resistance and type 2 diabetes mellitus[J]. Crit Rev Eukaryot Gene Expr, 2017,27(3):229-236.
- [36] 刘成云, 马姣荣. 妊娠期糖尿病胰岛素抵抗与维生素 D<sub>3</sub>、雌二醇、超敏 C 反应蛋白水平的关系[J]. 海南医学, 2019,30(15):1921-1923.
- [37] Xu JW, Morita I, Ikeda K, et al. C-reactive protein suppresses insulin signaling in endothelial cells: role of spleen tyrosine kinase[J]. Mol Endocrinol, 2007,21(2):564-573.
- [38] 孙亚洁. 不同睡眠质量血液透析患者褪黑素水平及影响因素的研究[D]. 乌鲁木齐:新疆医科大学, 2019.
- [39] Shimada M, Seki H, Samejima M, et al. Salivary melatonin levels and sleep-wake rhythms in pregnant women with hypertensive and glucose metabolic disorders: a prospective analysis[J]. Biosci Trends, 2016,10(1):34-41.
- [40] 王珍, 刘莹, 杨洋, 等. 褪黑素受体信号通路在 2 型糖尿病中的作用[J]. 基础医学与临床, 2016,36(8):1154-1158.
- [41] Zanuto R, Siqueira-Filho MA, Caperuto LC, et al. Melatonin improves insulin sensitivity independently of weight loss in old obese rats[J]. J Pineal Res, 2013,55(2):156-165.
- [42] Peschke E, Bahr I, Muhlbauer E. Melatonin and pancreatic islets: interrelationships between melatonin, insulin and glucagon[J]. Int J Mol Sci, 2013,14(4):6981-7015.
- [43] Chirwa S, Nwabuisi CR, Ladson GM, et al. Poor sleep quality is associated with higher hemoglobin A1c in pregnant women: a pilot observational study[J]. Int J Environ Res Public Health, 2018,15(10):678-681.
- [44] Fichna M, Fichna P. Glucocorticoids and beta-cell function[J]. Endokrynol Pol, 2017,68(5):568-573.
- [45] Qiu C, Frederick IO, Sorensen TK, et al. Sleep duration and plasma leptin concentrations in early pregnancy among lean and overweight/obese women: a cross sectional study[J]. BMC Res Notes, 2014,7:20.
- [46] Miehle K, Stepan H, Fasshauer M. Leptin, adiponectin and other adipokines in gestational diabetes mellitus and pre-eclampsia[J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2012,76(1):2-11.

收稿日期:2020-03-23

(上接第 1209 页)

- [2] O'Donnell MJ, Chin SL, Rangarajan S, et al. Global and regional effects of potentially modifiable risk factors associated with acute stroke in 32 countries (INTERSTROKE): a case-control study[J]. Lancet, 2016, 388(10046):761-775.
- [3] 《中国高血压防治指南》修订委员会. 中国高血压防治指南 2018 年修订版[J]. 心脑血管病防治, 2019,19(1):1-44.
- [4] 中国成人血脂异常防治指南修订联合委员会. 中国成人血脂异常防治指南(2016 年修订版)[J]. 中国循环杂志, 2016, 31(10):937-950.
- [5] 邓雅丽, 詹思延. 北京市房山区脑卒中高危人群筛查结果分析[J]. 中华疾病控制杂志, 2015,19(3):215-217.
- [6] 郭至平, 邱伟文, 蔡学礼, 等. 丽水市社区脑卒中高危人群筛查[J]. 中华全科医学, 2015, 13(3):438-440.
- [7] 和倡扬, 杨维兰. 南昌市某社区脑卒中高危人群筛查结果分析[J]. 中国初级卫生保健, 2017,31(10):41-43.
- [8] 张海洋, 夏小娟, 张曼雪, 等. 南京市江宁区脑卒中高危人群筛查干预项目结果分析[J]. 中国慢性病预防与控制, 2016, 24(11):831-833.
- [9] 高黎黎, 付建辉, 王卫忠, 等. 上海市浦东新区某社区脑卒中高危人群筛查报告[J]. 复旦学报(医学版), 2017,44(1):82-86.
- [10] 王通, 王丽楠, 彭艳英, 等. 2016—2018 年上海某远郊社区脑卒中高危人群筛查结果分析[J]. 上海医药, 2019,40(22):52-55.
- [11] 陈德喜, 陈磊, 朱晓云. 2016 年上海市金山区某社区脑卒中高危人群筛查结果分析[J]. 实用预防医学, 2018,25(10):1180-1183.
- [12] Wang W, Jiang B, Sun H, et al. Prevalence, incidence and mortality of stroke in China: results from a nationwide population-based survey of 480,687 adults[J]. Circulation, 2017, 135(8):759-771.
- [13] 李涛, 张允岭, 赵晖, 等. 吸烟与脑卒中高危人群颈动脉粥样硬化发生的相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2015, 13(2):175-178.
- [14] 孙兆青, 郑黎强, 张大义, 等. 辽宁省农村人群脑卒中的流行病学特征及危险因素调查[J]. 中国现代医学杂志, 2008, 18(6):768-772.
- [15] Guan T, Ma J, Li M, et al. Rapid transitions in the epidemiology of stroke and its risk factors in China from 2002 to 2013[J]. Neurology, 2017, 89(1):53-61.
- [16] Park JW, Lee SY, Kim SY, et al. BMI and stroke risk in Korean women[J]. Obesity, 2008, 16(2):396-401.
- [17] 杨子妮, 杨国松, 朱秀美. 青岛市某健康体检人群体重指数及其相关危险因素分析[J]. 实用医药杂志, 2013,30(1):58-60.

收稿日期:2020-02-05