

文章编号: 1000-8020(2020)02-0227-06

·调查研究·

2017年成都市孕早中期妇女铁补充剂摄入量对妊娠期糖尿病的影响

郝丽鑫¹ 张亦奇¹ 兰茜¹ 张琚² 吴成¹ 董洪利¹
杨柳青¹ 高岩² 张海英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 四川省妇幼保健院, 成都 610041



摘要: 目的 探讨成都地区孕早中期妇女铁补充剂摄入量对妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 的影响。方法 采用前瞻性研究, 于2017年2—4月通过立意抽样方法选取成都市某妇幼保健机构产前门诊807名孕早期妇女为研究对象。通过问卷调查于孕早期收集孕妇基本信息, 于孕早、中期收集孕妇铁补充剂摄入量及频率, 计算铁补充剂平均日摄入量, 采用连续3天24小时膳食回顾法收集孕妇孕早、中期食物摄入量。根据WHO推荐孕期补铁60 mg/d为分界点, <60 mg/d为低水平组, ≥60 mg/d为高水平组。于孕24~28周进行口服葡萄糖糖耐量试验, 根据《中国妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》诊断GDM。采用多因素非条件 Logistic 回归方法分析孕早、中期妇女铁补充剂平均摄入量和摄入水平对GDM的影响。结果 最终纳入有效样本739例, 年龄(28.22 ± 3.75)岁。孕早、中期铁补充剂使用率分别为5.0%和67.9%, 铁补充剂摄入量≥60 mg/d比例分别为3.8%和47.1%。调整年龄、孕次、产次、孕前体质指数、膳食铁摄入量、膳食能量摄入量等混杂因素后, 孕中期铁补充剂平均摄入量与GDM发生风险呈正相关(OR = 1.059, 95% CI 1.016 ~ 1.104); 孕中期铁补充剂摄入高水平组(≥60 mg/d) GDM发生风险是孕中期铁补充剂摄入低水平组(<60 mg/d)的1.406倍(95% CI 1.019 ~ 1.939)。未发现孕早期铁补充剂摄入量与GDM发生有关。结论 孕期铁补充剂使用可能会增加GDM发生风险, 孕妇铁补充剂适宜摄入量值得探讨。

关键词: 妊娠期糖尿病 铁元素 补充剂 孕妇

中图分类号: R153.1 R715.3 R714.25

文献标志码: A

DOI: 10.19813/j.cnki.weishengyanjiu.2020.02.010

Effects of iron supplement intake on gestational diabetes mellitus in early and middle pregnancy in Chengdu City in 2017

Hao Lixin¹, Zhang Yiqi¹, Lan Xi¹, Zhang Ju², Wu Cheng¹, Dong Hongli¹,
Yang Liuqing¹, Gao Yan², Zhang Haiying¹, Zeng Guo¹

¹ Department of Nutrition, Food Hygiene and Toxicology, West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, China; ² Sichuan Provincial Hospital for Women and Children, Chengdu 610041, China

ABSTRACT: OBJECTIVE To explore the effect of iron supplement intake on gestational diabetes mellitus (GDM) in early and middle pregnancy. **METHODS** From February to April 2017, a prospective study was conducted among 807 early pregnant women in a prenatal clinic of a maternal and child medical institution in Chengdu City

基金项目: 达能营养中心膳食营养研究与宣教基金(No. DIC2016-06)

作者简介: 郝丽鑫, 女, 硕士研究生, 研究方向: 妇幼营养, E-mail: Haolixin05@126.com

通信作者: 曾果, 女, 教授, 硕士生导师, 研究方向: 妇幼营养、公共营养, E-mail: zgmu2007@126.com

through purposive sampling. Data on maternal demographic characteristics was collected through questionnaire in early pregnancy. In early and middle pregnancy, the information of iron supplement intake were collected with questionnaire, 3-day 24 hour dietary recall method was used to assess maternal diet. According to the WHO recommendation, 60 mg/d iron supplementation during pregnancy was used as the dividing point, <60 mg/d iron supplementation was used as the low level group, and ≥ 60 mg/d iron supplementation was used as the high level group. At the 24th to 28th pregnant week, the oral glucose tolerance test (OGTT) was conducted, and GDM was diagnosed according to the *Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Pregnancy Diabetes in China* (2014). Multivariate unconditional Logistic regression model was used to analyze the effect of iron supplement intake on gestational diabetes mellitus (GDM) in early and middle pregnancy.

RESULTS A total of 739 valid samples were followed up, the age was (28.22 \pm 3.75) years old. In early and middle pregnancy, the rate of taking iron supplementation was 5.0% and 67.9%, 3.8% and 47.1% of them iron supplement intake was more than 60 mg/d. After adjusting for body mass index, age, dietary iron, etc. Multivariate unconditional Logistic regression analysis showed that there was a positive correlation between the average intake of iron supplement and the occurrence of GDM in women during the second trimester of pregnancy (OR = 1.059, 95% CI 1.016 - 1.104). Compared with the lower iron supplement intake (<60 mg/d) women in midpregnancy, the risk of GDM was 1.406 times (95% CI 1.019 - 1.939) in the higher iron supplement intake (≥ 60 mg/d) women. No correlation was found between iron intake in early pregnancy and the occurrence of GDM. **CONCLUSION** Iron supplement intake during pregnancy may increase the risk of GDM. Appropriate intake of iron supplement for pregnant women is worth discussing.

KEY WORDS: gestational diabetes mellitus, iron element, supplement, pregnant women

妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 是指在妊娠期发生或首次发现的不同程度糖代谢异常^[1]。全球 GDM 发病率呈逐年上升趋势^[2-3]。GDM 严重威胁母婴健康,可致子痫前期、巨大儿、母亲及子代远期代谢综合征发生风险增加^[4]。铁是人体重要的必需微量元素,由于胎儿生长发育及孕期血容量增加,孕期妇女对铁需要量增加^[5]。我国孕期妇女较重视孕期保健工作,铁补充剂使用率较高^[6]。由于机体并不调控铁的排泄,即便是体内铁含量很高时,铁的吸收也不可能降为零,因此长期富铁摄入会导致机体铁过量^[7]。研究显示,高铁负荷与葡萄糖代谢紊乱风险增加有关^[8-10]。关于铁摄入与 2 型糖尿病关系研究结论较一致,认为铁摄入过多是 2 型糖尿病独立危险因素^[11]。在体外和动物实验中进一步发现高剂量的铁 (≥ 60 mg/d) 摄入可诱导脂质过氧化进而增加糖尿病风险^[12]。国外关于铁补充剂多为实验性研究,研究结果代表性及外在真实性受到一定局限,前瞻性研究较少且尚无一致

结论^[13-16]。因此,本研究通过前瞻性研究,探讨孕早中期妇女铁补充剂摄入量对 GDM 的影响,为指导孕妇孕期保健工作提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

于 2017 年 2—4 月选取成都市某妇幼保健院产前门诊孕早期妇女为研究对象。纳入标准:孕 8~14 周,年龄 18~44 岁,单胎妊娠,常住人口。排除标准:年龄 ≥ 45 岁,孕前患高血压、糖尿病、肝肾功能损伤或甲状腺疾病等。有文献报道我国人群 GDM 发病率约为 18.9%^[17],研究显示补铁组孕妇 GDM 发病率是非补铁组 1.59 倍^[13]。设定双侧 α 为 0.05 β 为 0.2,暴露组与非暴露组人数比例为 1:1,非暴露组发病率为 14.6%,暴露组发病率为 23.2%,采用 Epi Info 7.0 计算所需最大样本量为 642。考虑 15% 失访,预计样本量为 756。共调查 807 名孕妇,排除流产、引产、死胎、双胎以及主要信息不完整者,最终有效样本为

739例,失访率为8.4%。本研究通过四川大学医学伦理委员会审查(No. K2017037),所有对象均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 基本信息调查 采用自行设计《孕妇健康信息调查表》,于孕早期(孕8~14周)通过面对面访谈收集孕妇基本信息(年龄、孕次、产次、孕前体重、慢性病家族史、家庭人均月收入等)。

1.2.2 铁补充剂调查 采用自行设计《孕妇健康信息调查表》,于孕早期(孕8~14周)和孕中期(孕24~28周)通过面对面访谈收集孕妇铁补充剂摄入量及频率,计算铁补充剂平均日摄入量。根据WHO推荐孕期补铁60 mg/d为分界点^[18], <60 mg/d为低水平组, ≥60 mg/d为高水平组。

1.2.3 膳食调查 采用连续3天24小时膳食回顾法收集孕早期(孕8~14周)和孕中期(孕24~28周)食物摄入种类及数量,计算膳食能量、膳食纤维、膳食铁平均每日摄入量。

1.2.4 体格测量 采用立柱式身高计于首次纳入时测量身高,精确到0.1 cm,连续测量2次取平均值。根据调查对象自报孕前体重,计算得到孕前体质指数(body mass index, BMI)。

1.2.5 口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT) 于孕24~28周行75 g OGTT试验,分别测定服糖前及服糖后1 h、2 h血糖值。根据《中国妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)》^[19]中GDM诊断标准进行诊断,服糖前及服糖后1、2 h血糖值正常值范围分别为5.1、10.0及8.5 mmol/L,3项中任何1项达到或超过正常值,即诊断为GDM。诊断为GDM的孕妇分为GDM组,未诊断为GDM孕妇分为非GDM组。

1.2.6 血红蛋白(Hb)检测 分别于孕妇孕早期[孕(12±1)周]、孕中期[孕(28±1)周]抽取静脉血,采用氰化高铁血红蛋白法测定血红蛋白浓度。参照WHO孕妇贫血诊断标准(2011),以孕妇外周Hb <110 g/L为孕期贫血^[20]。

1.3 质量控制

铁补充剂调查要求调查前统计市面常见补充剂品牌规格并培训调查员。调查中询问研究对象一个月内补充剂使用情况,调查对象须提供补充剂包装盒实物或照片。膳食调查要求调查前统一培训调查员并进行现场预试。调查中以标准碗、杯、汤匙作为测量工具。OGTT试验要求口服75 g葡萄糖须在5分钟内饮尽,血糖仪要求定期校准。调查后对问卷统一编码,食物和补充剂定量结果抽取10%进行核查。数据录入使用统一的数据库进行双人双录入,随机抽查10%进行复核。

1.4 统计学分析

运用EpiData 3.1建立数据库,采用Excel 2007整理数据,应用SPSS 21.0进行统计分析。定量资料非正态分布,采用四分位数P50(P25, P75)描述,定性资料用例数、百分比描述。孕早、中期补充剂铁平均摄入量 and 摄入水平与GDM的关系分析采用多因素非条件Logistic回归分析,并计算比值比及95%可信区间,检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结果

2.1 基本信息

本研究最终有效样本739例。孕妇年龄(28.22±3.75)岁,孕前平均BMI为(20.71±2.80)。227名(37.5%)孕妇诊断为GDM。其他信息见表1。

表1 2017年成都市孕早中期妇女人口统计学特征及孕产次分布

| 特征 | 人数 | 占比/% | 特征 | 人数 | 占比/% |
|-----------|-----|------|-----------|-----|------|
| 年龄/岁 | | | 文化程度 | | |
| <25 | 133 | 20.9 | 高中及以下 | 154 | 21.0 |
| 25~29 | 326 | 51.3 | 大专/职大 | 271 | 36.9 |
| 30~34 | 123 | 19.4 | 本科 | 254 | 34.6 |
| ≥35 | 53 | 7.2 | 研究生及以上 | 56 | 7.6 |
| 家庭人均月收入/元 | | | 孕前体质指数 | | |
| <3000 | 25 | 3.4 | <18.5 | 93 | 12.8 |
| 3000~4999 | 209 | 28.5 | 18.5~23.9 | 531 | 73.3 |
| 5000~9999 | 351 | 47.8 | 24.0~28.0 | 86 | 11.9 |
| ≥10000 | 149 | 20.3 | >28.0 | 14 | 1.9 |
| 孕次 | | | 产次 | | |
| 1 | 359 | 48.6 | 0 | 555 | 76.2 |
| >1 | 380 | 51.4 | ≥1 | 173 | 23.8 |
| 家族糖尿病史 | | | 孕前职业 | | |
| 有 | 77 | 11.4 | 有 | 691 | 93.5 |
| 无 | 597 | 88.6 | 无 | 48 | 6.5 |

2.2 铁补充剂摄入量

41 名 (5.8%) 孕早期妇女贫血, 228 名 (31.7%) 孕中期妇女贫血。孕早、中期妇女铁补充剂平均摄入量 P50 (P25, P75) 分别为 0.00 (0.00, 40.80) mg/d、34.29 (0.00, 60.00) mg/d, 铁补充剂使用率分别为 5.0%、67.9%, 铁补充剂摄入量 ≥ 60 mg/d 比例分别为 3.8%、47.1%。孕中期非贫血孕妇补铁率为 86.8%, 平均摄入量

P50 (P25, P75) 为 60.00 (0.00, 60.00) mg/d。

GDM 组孕孕早、中期铁补充剂平均摄入量 P50 (P25, P75) 分别为 0.00 (0.00, 60.00) mg/d、60.00 (0.00, 60.00) mg/d。非 GDM 组孕孕早、中期铁补充剂平均摄入量 P50 (P25, P75) 分别为 0.00 (0.00, 34.29) mg/d、24.00 (0.00, 60.00) mg/d。铁补充剂摄入水平分布见表 2。

表 2 2017 年成都市孕早中期孕妇妊娠期糖尿病 (GDM) 和非 GDM 组铁补充剂摄入水平分布 [n(r/%)]

| 组别 | 铁剂量 / (mg/d) | GDM 组 | 非 GDM 组 |
|-----|--------------|------------|------------|
| 孕早期 | 低 < 60 | 207 (74.7) | 354 (76.6) |
| | 高 ≥ 60 | 70 (25.3) | 108 (23.4) |
| 孕中期 | 低 < 60 | 134 (48.4) | 257 (55.6) |
| | 高 ≥ 60 | 143 (51.6) | 205 (44.4) |

2.3 铁补充剂摄入量对妊娠期糖尿病影响的多因素非条件 Logistic 回归分析

以是否发生 GDM 为因变量, 分别以孕早、中期铁补充剂平均摄入量和摄入水平为自变量, 控制混杂因素 (年龄、孕前 BMI、孕次、产次、家族糖尿病史、体力活动水平、能量、膳食纤维摄入量、膳食铁摄入量) 后, 建立多因素非条件 Logistic 回归模型。

由表 3 可见, 孕中期铁补充剂平均摄入量与 GDM 发生风险呈正相关 ($OR = 1.059$, 95% CI 1.016 ~ 1.104); 与孕中期铁补充剂低水平组 (< 60 mg/d) 相比, 孕中期铁补充剂高水平组 (≥ 60 mg/d) GDM 发生风险增加 ($OR = 1.406$, 95% CI 1.019 ~ 1.939)。未发现孕早期铁补充剂平均摄入量和摄入水平与 GDM 发生有关 ($P > 0.05$)。

表 3 铁补充剂摄入量对妊娠期糖尿病影响的多因素非条件 Logistic 回归分析

| 变量 | β | S. E. | Wald | P 值 | OR 值 | 95% CI |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|---------------|
| 孕早期 平均摄入量 | -0.004 | 0.031 | 0.019 | 0.892 | 0.996 | 0.938 ~ 1.057 |
| 铁摄入水平 | | | | | | |
| 低水平组 (< 60 mg/d) | | | | | 1.000 | |
| 高水平组 (≥ 60 mg/d) | 0.058 | 0.021 | 7.503 | 0.006 | 1.060 | 1.017 ~ 1.105 |
| 孕中期 平均摄入量 | 0.058 | 0.021 | 7.388 | 0.007 | 1.059 | 1.016 ~ 1.104 |
| 铁摄入水平 | | | | | | |
| 低水平组 (< 60 mg/d) | | | | | 1.000 | |
| 高水平组 (≥ 60 mg/d) | 0.341 | 0.164 | 4.313 | 0.038 | 1.406 | 1.019 ~ 1.939 |

3 讨论

3.1 成都地区孕早中期妇女铁补充剂摄入现状

孕期妇女对铁的生理需求量显著增多, 以维持母体及胎儿正常生理功能, 满足胎儿肝脏储存需要, 补偿分娩失血等^[5]。中国营养学会推荐: 孕早期妇女铁元素摄入量与非孕期一致为 20 mg/d, 孕中期妇女铁需要量增多, 建议在非孕期铁推荐量基础上增加 4 mg/d^[21]。WHO 提出, 妊娠合并贫血患病率 > 40% 地区的孕妇孕期需服用铁补充剂 60 mg/d, 以提高母体铁储备预防贫血^[18]。我国孕妇贫血患病率为 10% ~ 60%, 不同地区差异较大^[22-23]。本研究结果显示, 成都地区孕早期妇女铁补充剂使用率较低, 而孕中期补铁现象比较普遍, 高达 67.9% 的孕中期妇女使用铁补充剂, 铁补充剂使用率高于我国其他地区^[6]。此外, 本研究发现孕中期妇女铁补充剂平均摄入量

量为 34.29 mg/d, 远高于我国铁推荐量; 近半数 (47.1%) 孕中期妇女铁补充剂摄入量 ≥ 60 mg/d。目前孕妇人群中铁补充剂使用率高、摄入量高的现象值得关注。

3.2 孕早中期妇女铁补充剂摄入量对 GDM 的影响

目前关于铁负荷对 2 型糖尿病影响的研究结论较一致, 认为机体铁负荷过多是 2 型糖尿病的危险因素^[11]。本研究发现, 孕中期铁补充剂摄入量与 GDM 发生呈正相关 ($OR = 1.059$, 95% CI 1.016 ~ 1.104)。BO 等^[13]发现孕中期铁补充剂摄入是 GDM 发生的危险因素, 但该研究未考虑铁补充剂摄入量对 GDM 的影响。HELIN 等^[24]研究发现, 总铁摄入量与 GDM 发生呈正相关, 该研究膳食铁摄入量基线水平一致, 侧面反映铁补充剂摄入量增多可导致 GDM 发生风险增加。有

研究显示,铁离子通过 Fenton 反应导致的机体氧化应激水平升高与葡萄糖代谢紊乱有关^[25]。孕期机体对氧化应激反应更为敏感,铁补充剂摄入导致机体铁负荷增加,可升高机体氧化应激水平,进而增加 GDM 的发生风险^[26]。

本研究未发现孕早期铁补充剂摄入与 GDM 发生有关,该结果与中国香港学者的研究结论一致^[15]。推测其原因可能是由于孕早期妇女孕吐和铁补充剂使用率低掩盖了孕早期铁补充剂摄入与 GDM 的关系。故尚不能认为孕早期妇女铁补充剂摄入与 GDM 的发生无关,需进一步深入研究探讨孕早期铁补充剂摄入对 GDM 的影响。

3.3 孕早中期妇女铁补充剂适宜摄入量探讨

有研究提示,铁在机体中代谢较困难,一旦过载不易自我调节,高水平铁摄入可能与糖尿病、高血压、高血脂等疾病发生有关^[26]。国内外尚无一致的预防性补铁推荐量^[27-29]。本研究发现孕中期铁补充剂摄入量 ≥ 60 mg/d 是 GDM 发生的独立危险因素。目前国内外尚缺乏孕期铁补充剂摄入水平与 GDM 关系的前瞻性研究。HELIN 等^[24]通过单因素分析发现,总铁摄入量 > 110.0 mg/d 组 GDM 发生率高于摄入量 < 110.0 mg/d 组,组间膳食铁摄入量无差异,侧面证实高剂量铁补充剂摄入会增加 GDM 发病率。本研究调整年龄、孕前 BMI、孕产次、膳食铁及膳食能量摄入量等混杂因素,结果较单因素研究更可靠。研究显示在体外和动物实验中高剂量的铁(≥ 60 mg/d)摄入可诱导脂质过氧化进而增加糖尿病风险^[12]。一项随机对照试验显示,补铁 60 mg/d 不会增加 GDM 的发病风险,与本研究结果不一致^[15]。其原因可能是我国孕中期妇女膳食铁摄入量较国外多,摄入等量铁补充剂所致机体铁负荷较其他地区高^[30-33]。本研究未发现孕早期铁补充剂摄入水平与 GDM 发生风险有关,可能是孕早期铁补充剂高水平组人数较少所致。

本研究发现孕中期非贫血孕妇补铁率较高,平均摄入量为 60.00(0.00,60.00) mg/d,补铁虽有预防贫血的效果,但是高剂量补铁可能导致 GDM。孕期铁补充剂摄入 60 mg/d 是否为预防贫血最佳剂量尚存在争议,MILMAN 等^[30]发现铁补充剂摄入量为 40 mg/d 对贫血预防效果与铁补充剂摄入量为 60 mg/d 差异无统计学意义。COGSWELL^[33]在一项随机对照试验中同样发现,孕中期妇女每日补铁 30 mg/d 即可降低孕期贫血所带来的低出生体重等不良妊娠结局。由于我国孕妇膳食铁摄入水平较国外高,高水平铁补充剂

摄入可能会增加 GDM 发生风险,且低剂量补铁可能同样具有预防贫血效果。因此,基于妊娠期糖尿病预防的考虑,孕期铁补充剂摄入量 60 mg/d 是否适宜我国孕妇人群尚需进一步研究证实。

综上所述,本研究发现成都地区孕中期妇女铁补充剂使用较普遍。孕中期高水平(≥ 60 mg/d)铁补充剂摄入可能会增加 GDM 发生风险,且低剂量补铁同样有预防贫血效果。因此,建议非贫血孕妇应谨慎使用铁补充剂,孕妇铁补充剂适宜摄入量尚需研究探讨。

参考文献

- [1] ROSSI G. Diagnosis and classification of diabetes mellitus [J]. *Diabetes Care*, 2018, 33(Suppl 1): S62-S69.
- [2] GUARIGUATA L, LINNENKAMP U, BEAGLEY J, et al. Global estimates of the prevalence of hyperglycaemia in pregnancy [J]. *Diab Res Clin Pract*, 2014, 103(2): 176-185.
- [3] CHO N H, SHAW J E, KARURANGA S, et al. IDF diabetes atlas: global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045 [J]. *Diab Res Clin Pract* 2018, 138: 271-281.
- [4] ORGANIZATION W H. Diagnostic criteria and classification of hyperglycaemia first detected in pregnancy [R]. Geneva: WHO, 2013.
- [5] RODEGHIERO F, STASI R, GERNSEHEIMER T, et al. Standardization of terminology, definitions and outcome criteria in immune thrombocytopenic purpura of adults and children: report from an international working group [J]. *Blood*, 2009, 113(11): 2386-2393.
- [6] 丁丽丽,程博,陈燕波,等. 孕中期女性营养素补充剂使用状况分析 [J]. *中国食物与营养*, 2013, 19(10): 75-77.
- [7] HEATH A L M, FAIRWEATHER-TAIT S J. Health implications of iron overload: the role of diet and genotype [J]. *Nutr Rev*, 2003, 61(2): 45-62.
- [8] TUOMAINEN T P, NYSSÖNEN K, SALONEN R, et al. Body iron stores are associated with serum insulin and blood glucose concentrations: population study in 1 013 eastern Finnish men [J]. *Diab Care*, 1997, 20(3): 426.
- [9] FORD E S, COGSWELL M E. Diabetes and serum ferritin concentration among U. S. adults [J]. *Diab Care*, 1999, 22(12): 1978-1983.
- [10] RUI J, MANSON J A E, MEIGS J B, et al. Body iron stores in relation to risk of type 2 diabetes in apparently healthy women [J]. *JAMA*, 2004, 291

- (6):711-717.
- [11] FERNÁNDEZREAL J M , LÓPEZ-BERMEJO A , RICART W. Cross-talk between iron metabolism and diabetes [J]. *Diabetes* ,2002 ,51(8) :2348-2354.
- [12] ZHUANG T F , HAN H J , YANG Z Y. Iron , oxidative stress and gestational diabetes [J]. *Nutrients* ,2014 ,6(9) :3968-3980.
- [13] BO S , MENATO G , VILLOIS P , et al. Iron supplementation and gestational diabetes in midpregnancy [J]. *Am J Obst Gynecol* ,2009 ,201(2) :1580.
- [14] KINNUNEN T I , LUOTO R , HELIN A , et al. Supplemental iron intake and the risk of glucose intolerance in pregnancy: re-analysis of a randomised controlled trial in Finland [J]. *Maternal Child Nutr* ,2016 ,12(1) :74-84.
- [15] CHAN K K , CHAN B C , LAM K F , et al. Iron supplement in pregnancy and development of gestational diabetes: a randomised placebo-controlled trial [J]. *BJOG* ,2009 ,116(6) :787-798.
- [16] ELAHEH O , MANIZHEN S M , SIMIN T , et al. The effect of supplemental iron elimination on pregnancy outcome [J]. *Pakistan J Med Sci* ,2011 ,27(3) :641-645.
- [17] ZHU W W , YANG H X , WEI Y M , et al. Evaluation of the value of fasting plasma glucose in the first prenatal visit to diagnose gestational diabetes mellitus in china [J]. *Diab Care* ,2013 ,36(3) :586-590.
- [18] WHO. Weekly iron-folic acid supplementation (WIFS) in women of reproductive age: its role in promoting optimal maternal and child health [R]. Geneva: WHO ,2009.
- [19] 杨慧霞 ,徐先明 ,王子莲 ,等. 妊娠合并糖尿病诊治指南(2014) [J]. *中华妇产科杂志* ,2014 ,49(8) :561-568.
- [20] WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity [R]. Geneva: WHO 2011.
- [21] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量(2013 版) [M]. 北京: 科学出版社 2014.
- [22] 周乐 ,刘兴会 ,胡晓吟. 成都市健康孕妇妊娠期贫血的调查与干预 [J]. *中华妇幼临床医学杂志* ,2010 ,6(2) :93-95.
- [23] 王欢欢 ,唐雯 ,朱军 ,等. 中国西部三省孕产妇贫血流行现状及影响因素 [J]. *中国妇幼保健* ,2016 ,31(10) :2019-2022.
- [24] HELIN A , KINNUNEN T I , RAITANEN J , et al. Iron intake , haemoglobin and risk of gestational diabetes: a prospective cohort study [J]. *Bm J Open* ,2012 ,2(5) :2652-2660.
- [25] PUNTARULO S. Iron , oxidative stress and human health [J]. *Mole Asp Med* ,2005 ,26(4-5) :1-312.
- [26] AFKHAMI-ARDEKANI M , RASHIDI M. Iron status in women with and without gestational diabetes mellitus [J]. *J Diab Complicat* ,2009 ,23(3) :194-198.
- [27] PAVORD S , MYERS B , ROBINSON S , et al. UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy [J]. *Br J Haematol* ,2012 ,156(5) :588-600.
- [28] INSTITUTE OF MEDICINE. Iron deficiency anemia: recommended guidelines for the prevention ,detection , and management among U. S. children and women of childbearing age [R]. Washington , DC: National Academy Press ,1993.
- [29] 中华医学会围产医学分会. 妊娠期铁缺乏和缺铁性贫血诊治指南 [J]. *中国实用内科杂志* ,2014 ,35(7) :451-454.
- [30] MILMAN N. Iron and pregnancy: a delicate balance [J]. *Ann Hematol* ,2006 ,85(9) :559.
- [31] 吴金凤 ,顾平 ,王颖 ,等. 膳食铁摄入与妊娠期糖尿病的相关性研究 [J]. *南京医科大学学报* ,2014(1) :44-47.
- [32] ALWAN N A , GREENWOOD D C , SIMPSON N A B , et al. Dietary iron intake during early pregnancy and birth outcomes in a cohort of British women [J]. *Human Reprod* ,2011 ,26(4) :911-919.
- [33] COGSWELL M E , PARVANTA I , ICKES L , et al. Iron supplementation during pregnancy , anemia , and birth weight: a randomized controlled trial [J]. *Am J Clin Nutr* ,2003 ,78(4) :773-781.

收稿日期:2019-01-28