·综 述·

体育运动对妊娠糖尿病患者血糖控制及妊娠结局的影响研究进展

高湘金[1,2]，王瑞平[1,2]*
（1. 上海中医药大学公共健康学院，上海 201203；2. 上海市皮肤病医院/同济大学附属皮肤病医院临床研究中心，上海 200443）

摘要：妊娠糖尿病（gestational diabetes mellitus，GDM）是一种妊娠期代谢紊乱性疾病。近年来，GDM 患病率居高不下且呈快速上升趋势。GDM 对母婴均可造成严重危害，可引发巨大儿（macrosomia）、胎儿窘迫（fetal distress）、胎儿畸形（fetal anomaly）等，亦可致母亲罹患 2 型糖尿病（type 2 diabetes mellitus）、心血管疾病等。体育运动可预防 GDM，且可帮助 GDM 患者控制血糖水平。现总结体育运动在预防 GDM 中的效果，重点阐释体育运动对 GDM 患者血糖水平控制及妊娠结局的影响，并归纳常见运动方式、运动时间、频率及强度，为相关领域开展更多研究提供依据，促进体育运动在 GDM 中的应用，为母婴健康提供一定保障。

关键词：体育运动；妊娠糖尿病；血糖水平；妊娠结局
中图分类号：R714.256　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1672-9188(2023)10-1114-05
DOI：10.13683/j.wph.2023.10.017

Research progress on the effects of physical exercise on blood glucose control and pregnancy outcome in gestational diabetes mellitus

GAO Xiangjin[1,2], WANG Ruiping[1,2]*
(*1. School of Public Health, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China;*
2. Clinical Research Center, Shanghai Skin Disease Hospital/Skin Disease Hospital of Tongji University, Shanghai 200443, China)

Abstract: Gestational diabetes mellitus(GDM) is a metabolic disorder during pregnancy. In recent years, the prevalence rate of GDM is high and rising rapidly. GDM can cause serious harm to both mother and infant, inducing macrosomia, fetal distress, fetal anomaly, etc. It can also cause type 2 diabetes mellitus and cardiovascular diseases in the mother. Physical exercise can prevent GDM and help GDM patients control blood glucose. This article summarized the effects of physical exercise in the prevention of GDM, focused on the effects of physical exercise on blood glucose control and pregnancy outcome in GDM patients, and summarized the common exercise methods, exercise time, frequency and intensity, so as to provide a basis for more research in related fields, promote the application of physical exercise in GDM, and thus provide certain protection for maternal and child health.

Key words: physical exercise; gestational diabetes mellitus; blood glucose level; pregnancy outcome

妊娠糖尿病（gestational diabetes mellitus，GDM）指妊娠期发生或首次发现的不同程度糖耐量异常，是妊娠期最常见的代谢紊乱性疾病之一[1]。随着经济持续发展，我国孕妇的生活方式发生巨大变化，加上“三孩”政策的落实，高龄产妇数量迅速增多，导致 GDM 患病率不断攀升[2—3]。最新流行病学调查显示，全球 GDM 患病率约为 17.8%，我国约为 14.8%[4—5]。

GDM 可对母婴造成巨大危害，引起巨大儿（macrosomia）、胎儿窘迫（fetal distress）、胎儿畸形

收稿日期：2023-05-28
作者简介：高湘金，硕士研究生，研究方向：临床流行病学。
通信作者：王瑞平，副主任医师，研究方向：临床流行病学、生物统计在临床研究中的应用。
基金项目：上海市卫生健康委员会卫生行业临床研究专项(202240371)；上海申康第二轮三年行动计划研究型医师创新转化能力培训项目(SHDC2022CRS053)；上海人才发展基金(2021SHRCFZ01)；上海市医院协会医院管理研究基金(X2022117)；上海市皮肤病医院引进人才科研基金(2021KYQD01)

(fetal anomaly) 等，亦可致母亲罹患 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus，T2DM)、心血管疾病 (cardiovascular disease，CVD) 等 [6]。GDM 患者子宫内的高糖环境可影响胎盘形态发育及功能，进而影响胎儿生长发育，增加胎儿罹患各种疾病的风险 [7]。

体育运动可预防 GDM，且可帮助 GDM 患者控制血糖水平，但既往研究结论并不十分一致。现总结体育运动在预防 GDM 中的效果，重点阐释体育运动对 GDM 患者血糖水平控制及妊娠结局的影响，并归纳常见运动方式、时间、频率及强度，为相关领域开展更多研究提供依据，促进体育运动在 GDM 中的应用，为母婴健康提供一定保障。

1 GDM 诊断标准

2008 年，国际 DM 与妊娠研究组 (International Association of Diabetes and Pregnancy Study Group，IADPSG) 主导进行了高血糖与不良妊娠结局 (hyperglycemia and adverse pregnancy outcome，HAPO) 研究，结果示孕妇在妊娠 24 ～ 32 周时，血糖水平越高，HAPO 的发生风险就越高。2010 年，IADPSG 在 HAPO 研究基础上制定了全新的 GDM 诊断标准，即“一步法”，具体为：妊娠 24 ～ 28 周时尚未被确诊 DM 的孕妇接受 75 g 口服葡萄糖耐量试验，空腹、1 小时、2 小时这 3 个时间点的任一时点，血糖值达到各自诊断界值即 5.1 mmol/L、10.0 mmol/L、8.5 mmol/L，即可确诊为 GDM[8]。我国卫生部 2011 年发布的卫生行业标准和中华医学会 2014 年修订的妊娠合并 DM 诊治指南，均采用了 IADPSG 2010 年的诊断标准，并沿用至今 [9]。

2 GDM 主要干预手段

GDM 的主要干预手段包括药物干预、饮食干预及运动干预，主要目的为降低血糖水平以避免不良妊娠结局。药物干预主要指应用胰岛素快速降低血糖水平及控制糖代谢紊乱 (glucose metabolism disorders)。然而，药物干预存在胰岛素抵抗 (insulin resistance，IR) 的问题，且不合理用药可能引发乳酸性酸中毒 (lactic acidosis)、胃肠道反应及低血糖 (hypoglycemia) 等不良反应 [10—11]。饮食干预主要通过限制各类营养素的摄入比例及摄入量，使血糖保持在满足母婴营养需求的最佳值，并预防母亲妊娠期体质量过度增长 [12]。然而，我国 GDM 患者的饮食干预多限于口头宣教，且处方不一，难以广泛推广。运动干预主要通过提高葡萄糖利用率以改善 IR、控制血糖水平、预防母亲妊娠期体质量过度增长及改善其整体健康状况。GDM 患者进行体育运动可使肌细胞内葡萄糖转运蛋白 4 增加，胰岛素敏感性增强，葡萄糖利用率提高，IR 减轻，从根本上防治 GDM[13]。同时，由于肥胖 (obesity) 是 GDM 的重要危险因素，体育运动可帮助降低体质量进而降低 GDM 的发生风险。

3 体育运动与 GDM

对于非妊娠人群，体育运动有助改善葡萄糖代谢，保持血糖水平基本稳定；对于妊娠人群，体育运动有助于减轻 IR，改善血糖水平及避免不良妊娠结局 [14]。美国妇产科学院 (American College of Obstetricians and Gynecologists，ACOG) 提出，应鼓励无运动禁忌证的孕妇进行适度体育运动，有助于降低妊娠并发症的发生风险 [15]。此外，中华医学会制定的 DM 防治指南亦积极鼓励 GDM 患者进行妊娠期运动，规律的体育运动有助于控制血糖水平、减轻体质量及降低 CVD 发生风险 [16]。

3.1 体育运动对 GDM 发生风险的影响

规律的体育运动有助于促进葡萄糖转运与利用，改善代谢紊乱，从而减少 GDM 发生及控制体质量 [17—20]。研究显示，孕妇在坚持一周 3 次、每次持续至少 30 分钟的自行车运动后，其 GDM 发病率、妊娠 25 周时的 IR 水平明显低于对照组，提示适度运动有助于正常的孕妇减轻 IR、降低 GDM 发生风险 [17]。Merriam 等 [19] 发现，孕妇的入院卧床时间与 GDM 发生风险相关，又因骨骼肌是妊娠期 IR 的主要部位，推断体育运动有助于减轻 IR、降低 GDM 发生风险。Tobias 等 [20] 发现，妊娠早期介入运动干预可使 GDM 发生风险降低约 24%，而妊娠前开始

体育运动可使GDM发病风险降低约55%，表明妊娠前开始体育运动较妊娠早期更有助于降低GDM发生风险，提示运动干预及其介入时期意义重大。

然而，既往研究结果存在不一致的情况。Barkat等[21]发现，运动干预组在孕中期开始坚持一周3次、每次60分钟的中等强度体育运动后，其GDM发生风险并未降低。Stafne等[22]发现，运动干预组在孕中期开始每周3次、每次30分钟的有氧运动和20分钟抗阻力运动后，其GDM发病情况较对照组并无显著差异。

上述不一致的研究结果可能与运动干预的介入时期、干预时长、受试者依从性等有关，尚需进一步开展相关研究，以明确体育运动与GDM发病风险之间的关联。

3.2 体育运动对GDM患者的影响

大量研究表明，适量的体育运动有助于促进脂肪分解，提高胰岛素敏感性，减轻IR，从而改善GDM患者血糖水平和不良妊娠结局[23—28]。侯秀真等[23]探讨了体育运动联合饮食干预对GDM患者临床疗效和妊娠结局的影响，结果示干预组收缩压、舒张压、空腹血糖（fasting blood glucose，FBG）、餐后2小时血糖（2-hour postprandial blood glucose，2hPG）以及不良妊娠结局发生率均显著低于对照组。黄玲等[24]探讨了个体化营养治疗联合体育运动对GDM患者疗效，结果示干预组糖化血红蛋白、FBG、2hPG及巨大儿发生率均低于对照组。陈乐琴等[25]发现运动干预可显著降低GDM患者2hPG、巨大儿发生率及剖宫产率。巴西圣保罗大学的学者发现利用弹力带进行抗阻力运动可有效降低需胰岛素治疗的GDM患者数量[26]。刘新华等[27]发现适度的体育运动还可帮助GDM患者调整情绪，缓解焦虑（anxiety）和抑郁（depression）状态，改善健康状况，有助于顺利完成分娩。然而，Ceysens等[28]发现运动干预未能明显改善GDM患者胰岛素需求及妊娠结局。

上述不一致的研究结论可能与患者依从性、样本量大小、人种差异、年龄差异及运动类型、运动时间、运动频率及运动强度有关，尚需开展更多大规模、多中心的随机对照临床研究，以提供高质量的循证证据。

3.3 运动方式、时间、频率及强度

体育运动主要包括有氧运动和抗阻力运动等方式。有氧运动主要指以有氧代谢提供运动所需能量的运动方式，如散步、慢跑、游泳及骑自行车等。散步是孕妇易接受和执行的有氧运动，具有简单易行、促进消化及改善睡眠等优势。抗阻力运动主要指肌肉克服外来阻力进行运动的运动方式，如弹力带、仰卧起坐及俯卧撑等。弹力带进行抗阻力运动是国外GDM患者最常用的运动类型之一，具有安全性高、价格低廉、使用便利及不受场地限制等优势[26,29]。

ACOG指南推荐GDM患者每周至少进行150分钟以上、中等强度的有氧运动，以降低妊娠并发症发生风险。《加拿大妊娠期体力活动指南》[30]建议GDM患者结合有氧运动和抗阻力运动，每周至少进行3次，每次30分钟。目前，我国GDM诊治指南建议无运动禁忌证的GDM患者在餐后30分钟进行30～40分钟的有氧运动，每周至少3～4次[9]。研究显示，每日至少进行90分钟以上的中等强度体育运动的GDM孕妇血糖控制的情况较好[31]。

目前，大部分国家发布的妊娠期运动指南均建议GDM患者进行中等强度的体育运动[9,15]。英国皇家妇产科学院推荐GDM患者根据妊娠前运动情况确定运动强度，妊娠前不常进行体育运动的GDM患者应进行低或中等强度体育运动，而妊娠前日常参加各类运动者可进行中或高强度体育运动[32—33]。《加拿大妊娠期体力活动指南》[30]提出对超重（overweight）和肥胖的GDM患者，妊娠期应进行高强度体育运动以避免体质量增加。

3.4 妊娠期体育运动注意事项

孕妇妊娠期体育运动应选择温暖舒适、阳光充足、空气清新、相对安静的运动场地，还应注意做

好运动前热身运动和运动后放松活动，以避免对母婴造成损伤。目前，常见的妊娠期运动禁忌证包括妊娠期高血压（gestational hypertension）、限制性肺疾病（restrictive lung disease）、多胎妊娠（multiple gestation）、前置胎盘（placenta praevia）、习惯性流产（habitual abortion）、先兆流产（threatened abortion）、胎膜早破（premature rupture of membranes）、羊水过多（hydramnios）、阴道出血 vaginal bleeding）、骨关节病（osteoarthrosis）、癫痫（epilepsy）及甲状腺功能亢进（hyperthyroidism）等。

4 总结与展望

体育运动有助于 GDM 患者血糖控制、减少胰岛素用量及预防不良妊娠结局，并帮助降低正常孕妇 GDM 发生风险。目前，我国在体育运动防治 GDM 领域的高质量实证研究相对缺乏，仍需进一步开展相关研究，提出简便易行、经济实用的体育运动干预方案。同时，需加大体育运动在孕妇群体中的科普宣传，帮助其培养体育运动意识，改善血糖水平和避免不良妊娠结局，为母婴健康提供坚实的保障。

参考文献：

[1] Kim C. Gestational diabetes: risks, management, and treatment options[J]. Int J Womens Health, 2010, 2: 339-351.

[2] 薛秀平, 钮慧远, 仲晓慧. 淮安地区妊娠期并发症患病现状及其影响因素分析[J]. 现代预防医学, 2020, 47(15): 2739-2743.

[3] 田美玲, 马国娟, 杜立燕, 等. 2014 — 2021年河北省妊娠期糖尿病患病率及流行病学研究[J]. 中国全科医学, 2023, 26(26): 3320-3324.

[4] Filardi T, Tavaglione F, Di Stasio M, *et al*. Impact of risk factors for gestational diabetes (GDM) on pregnancy outcomes in women with GDM[J]. J Endocrinol Invest, 2018, 41(6): 671-676.

[5] 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.

[6] Sklempe Kokic I, Ivanisevic M, Biolo G, *et al*. Combination of a structured aerobic and resistance exercise improves glycaemic control in pregnant women diagnosed with gestational diabetes mellitus. A randomised controlled trial[J]. Women Birth, 2018, 31(4): e232-e238.

[7] Johns EC, Denison FC, Norman JE, *et al*. Gestational diabetes mellitus: mechanisms, treatment, and complications[J]. Trends Endocrinol Metab, 2018, 29(11): 743-754.

[8] Weinert LS. International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy: comment to the International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Consensus Panel[J]. Diabetes Care, 2010, 33(7): e97.

[9] 杨慧霞, 徐先明, 王子莲, 等. 妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)[J]. 糖尿病天地(临床), 2014, 8(11): 489-498.

[10] American Diabetes Association. Management of diabetes in pregnancy: standards of medical care in diabetes-2018[J]. Diabetes Care, 2018, 41(Suppl 1): S137-S143.

[11] 李春霖, 纪立农, 宁光, 等. 二甲双胍临床应用专家共识(2018年版)[J]. 中国糖尿病杂志, 2019, 27(3): 161-173.

[12] Cheung NW. The management of gestational diabetes[J]. Vasc Health Risk Manag, 2009, 5(1): 153-164.

[13] Wang C, Guelfi KJ, Yang HX. Exercise and its role in gestational diabetes mellitus[J]. Chronic Dis Transl Med, 2016, 2(4): 208-214.

[14] Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, *et al*. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association[J]. Diabetes Care, 2016, 39(11): 2065-2079.

[15] Committee on Obstetric Practice. ACOG committee opinion. Exercise during pregnancy and the postpartum period. Number 267, January 2002. American College of Obstetricians and Gynecologists[J]. Int J Gynaecol Obstet, 2002, 77(1): 79-81.

[16] 中华医学会糖尿病学分会. 中国2型糖尿病防治指南(2017年版)[J]. 中国实用内科杂志, 2018, 38(4): 292-344.

[17] Di Biase N, Balducci S, Lencioni C, *et al*. Review of general suggestions on physical activity to prevent and treat gestational and pre-existing diabetes during pregnancy and in postpartum[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2019, 29(2): 115-126.

[18] Wang C, Wei Y, Zhang X, *et al*. A randomized clinical trial of exercise during pregnancy to prevent gestational diabetes mellitus and improve pregnancy outcome in overweight and obese pregnant women[J]. Am J Obstet Gynecol, 2017, 216(4): 340-351.

[19] Merriam AA, Chichester M, Patel N, *et al*. Bed rest and

gestational diabetes: more reasons to get out of bed in the morning[J]. Obstet Gynecol, 2014, 123(Suppl 1): 70.

[20] Tobias DK, Zhang C, van Dam RM, *et al*. Physical activity before and during pregnancy and risk of gestational diabetes mellitus: a meta-analysis[J]. Diabetes Care, 2011, 34: 223-229.

[21] Barkat R, Pelaez M, Lopez C, *et al*. Exercise during pregnancy and gestational diabetes-related adverse effects: a randomized controlled trial[J]. Br J Sports Med, 2013, 47(10): 630-636.

[22] Stafne SN, Salvesen KÅ, Romundstad PR, *et al*. Regular exercise during pregnancy to prevent gestational diabetes: a randomized controlled trial[J]. Obstet Gynecol, 2012, 119(1): 29-36.

[23] 侯秀真, 马合红, 王佩, 等. 运动、饮食综合干预对妊娠期糖尿病合并妊娠期高血压孕妇影响观察[J]. 现代预防医学, 2020, 47(5): 848-851.

[24] 黄玲. 个体化营养治疗联合运动疗法对妊娠期糖尿病的治疗效果[J]. 中国当代医药, 2019, 26(19): 203-205 .

[25] 陈乐琴, 袁雪雪. 运动干预对妊娠期糖尿病患者血糖和妊娠结局影响的meta分析[J]. 体育研究与教育, 2019, 34(6): 9-16.

[26] De Barros MC, Lopes MA, Francisco RP, *et al*. Resistance exercise and glycemic control in women with gestational diabetes mellitus[J]. Am J Obstet Gynecol, 2010, 203(6): 556.

[27] 刘新华, 易念华, 游川, 等. 运动干预对孕妇身心健康状况影响的研究[J]. 中国体育科技, 2016, 52(1): 60-67.

[28] Ceysens G, Rouiller D, Boulvain M. Exercise for diabetic pregnant women[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2006, 2006(3): CD004225.

[29] Huang Y, Han J, Gu Q, *et al*. Effect of Yijinjing combined with elastic band exercise on muscle mass and function in middle-aged and elderly patients with prediabetes: a randomized controlled trial[J]. Front Med(Lausanne), 2022, 9: 990100.

[30] Mottola MF, Davenport MH, Ruchat SM, *et al*. 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy[J]. Br J Sports Med, 2018, 52(21): 1339-1346.

[31] Zhang R, Gao X, Sun T, *et al*. Longer physical exercise duration prevents abnormal fasting plasma glucose occurrences in the third trimester: findings from a cohort of women with gestational diabetes mellitus in Shanghai[J]. Front Endocrinol(Lausanne), 2023, 14: 1054153.

[32] Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. Physical activity and pregnancy[EB/OL]. [2023-04-03]. https://www.rcog.org.uk/for-the-public/browse-our-patient-information/physical-activity-and-pregnancy/.

[33] Nascimento SL, Surita FG, Cecatti JG. Physical exercise during pregnancy: a systematic review[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2012, 24(6): 387-394.

(编辑：虞 瑛)