中山大学 中山眼科中心 ZHONGSHAN OPHTHALMIC CENTER, SUN YAT-SEN UNIVERSITY

全文收录于 Lighthouse Scholar

眼科学报

官网：journal.gzzoc.org.cn

doi: 10.12419/25111305

View this article at: https://doi.org/10.12419/25111305

• 综 述 •

妊娠期高血糖孕产妇糖尿病视网膜病变的风险评估和干预进展

林凡凯 综述，吴政根 审校

(汕头大学·香港中文大学联合汕头国际眼科中心, 汕头 515041)

文章亮点

1. 关键发现

• 本综述系统构建了妊娠期高血糖孕产妇糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 从风险评估到多维度干预的全程管理框架，并着重强调将糖尿病前期孕产妇纳入系统性眼部风险管理体系的临床必要性与针对性策略。

2. 已知与发现

• 高血糖是 DR 发生的核心始动因素，孕期激素与血流动力学变化会加速其进展。现有指南主要关注妊娠前已确诊的糖尿病 (pregestational diabetes mellitus, PGDM) 和妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 人群的筛查，但国际指南间存在差异，且在治疗干预的安全性和基层筛查普及度方面存在挑战。

• 本综述首次明确指出将“糖尿病前期”孕产妇纳入眼部风险筛查与管理的必要性，并整合了针对不同人群 (糖尿病前期、PGDM、GDM) 的“分层-适配”筛查策略。同时，详细阐述了从生活方式干预、血糖血压管控到激光、抗血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF) 及手术等眼部靶向治疗的分层干预方案，并强调了多学科团队 (multidisciplinary team, MDT) 在诊治决策中的核心作用。

3. 意义与改变

• 本综述为临床制定妊娠期高血糖孕产妇个体化眼部风险管理方案提供了全面、系统的理论依据和实践指导。所提出的整合框架和前沿见解，特别是对糖尿病前期人群的关注和对基层远程筛查模式的展望，为未来统一诊疗指南、补充治疗安全证据及优化基层实践指明了新方向。

[摘　要] 妊娠期高血糖包括糖尿病前期、妊娠前已确诊的糖尿病 (pregestational diabetes mellitus, PGDM) 及妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM)，其全球患病率呈逐年上升趋势，已成为围产期保健的重要挑战。糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy，DR) 作为妊娠期高血糖的关键眼部并发症，不仅威胁孕产妇视力，还与胎儿生长受限、早产等不良母婴结局密切相关。病理层面，高血糖是 DR 发生的根本原因，而孕期激素波动、血流动力学改变、氧化应激等生理变化会进一步加速视网膜血管病变进程。尽管目前已建立基于 DR/糖尿病性黄斑水肿 (diabetic macular edema, DME) 分级的系统风险评估体系及针对性筛查技术，但临床实践中仍面临国际指南差异、治疗干预安全性证据不足、基层医疗机构

收稿日期(Received): 2025-11-14; **修订日期(Revised):** 2025-12-16; **接收日期(Accepted):** 2026-01-28

通信作者(Corresponding author): 吴政根，Email：wzg@jsiec.org

作者贡献声明: 1) 构思设计：林凡凯，吴政根；2) 行政支持：吴政根；3) 提供研究材料：吴政根；4) 数据收集与汇总：林凡凯；5) 数据分析与解读：林凡凯；6) 稿件撰写：林凡凯；7) 稿件最终修订与同意：所有作者

Contributions: Conception and design: Both authors; Administrative support: WU Zhenggen; Provision of study materials: WU Zhenggen; Collection and assembly of data: LIN Fankai; Data analysis and interpretation: LIN Fankai; Manuscript writing: LIN Fankai; Final approval of manuscript: Both authors

电子全文

先进筛查工具普及率低等问题。本综述系统总结妊娠期高血糖孕产妇 DR 的核心病理机制，明确不同人群的眼部风险特征，整合分层筛查策略、糖代谢/血压/糖化血红蛋白 A_{1c}(glycated hemoglobin A_{1C}, HbA_{1c}) 管控、生活方式干预、降糖药物治疗、眼部靶向治疗及分娩方式选择等多维度干预进展，旨在为临床诊疗提供全面的理论依据，同时为未来规范诊疗指南、补充安全证据、优化基层实践方案提供新思路。

[关键词] 妊娠期高血糖；糖尿病视网膜病变；孕产妇；眼部并发症

[中图分类号] R771.3 **[文献标志码]** A

引用本文: 林凡凯, 吴政根. 妊娠期高血糖孕产妇糖尿病视网膜病变的风险评估和干预进展[J]. 眼科学报, 2026, 0: 1-13. DOI: 10.12419/25111305.

Risk assessment and intervention advances for diabetic retinopathy in pregnant women with hyperglycemia

LIN Fankai, WU Zhenggen

(Joint Shantou International Eye Center of Shantou University and The Chinese University of Hong Kong, Shantou 515041, China)

Abstract Gestational hyperglycemia—encompassing prediabetes, pregestational diabetes mellitus (PGDM), and gestational diabetes mellitus (GDM)—has shown a rising global prevalence, representing a major challenge in perinatal care. Diabetic retinopathy (DR), a critical ocular complication, not only threatens maternal vision but also is closely associated with adverse perinatal outcomes including fetal growth restriction and preterm birth. Pathophysiologically, hyperglycemia is the fundamental driver of DR, while pregnancy-associated hormonal fluctuations, hemodynamic changes, and oxidative stress further accelerate the progression of retinal vasculopathy. Although systematic risk assessment frameworks based on DR/diabetic macular edema (DME) grading and targeted screening technologies have been established, clinical practice faces persistent challenges: international guideline discrepancies, insufficient safety evidence for therapeutic interventions, and limited accessibility of advanced screening tools at the primary care level. This review systematically delineates the core pathological mechanisms of DR in pregnant and postpartum women with gestational hyperglycemia, characterizes ocular risk profiles across distinct populations (prediabetes, PGDM, GDM), and synthesizes advances in multidimensional interventions—including stratified screening strategies, metabolic control (glucose, blood pressure, glycated hemoglobin [HbA1c]), lifestyle modification, pharmacotherapy (insulin as the first-line agent), ocular-specific treatments (laser photocoagulation, anti-VEGF therapy, vitrectomy), and delivery mode selection. The aim is to provide a comprehensive evidence base for clinical management and offer new directions for future guideline standardization, safety data supplementation, and optimization of community-level practice.

Keywords gestational hyperglycemia; diabetic retinopathy; pregnant women; ocular complications

Cite this article as: LIN Fankai, WU Zhenggen. Risk assessment and intervention advances for diabetic retinopathy in pregnant women with hyperglycemia[J]. Yan Ke Xue Bao, 2026, 0: 1-13. DOI: 10.12419/25111305.

妊娠期高血糖主要涵盖妊娠前已确诊的糖尿病 (pregestational diabetes mellitus, PGDM，含 1 型和 2 型糖尿病)、妊娠期间首次发生的妊娠期糖尿病 (gestational diabetes mellitus, GDM) 和糖尿病前期[1]。随着全球糖尿病发病率攀升与生育年龄推迟，妊娠期高血糖已成为围产期保健的重要挑战[2]。有研究显示，2024 年全球约 19.7% 的活产受到妊娠期高血糖影响，涉及约 2 300 万例[3]。

眼部并发症是这类孕产妇的重要健康威胁：患有 PGDM 的孕产妇不仅糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 发生率高，且在妊娠期间病情进展风险显著增加[4]；GDM 孕产妇血糖升高会导致视网膜神经变性等亚临床损伤并增加远期风险[5]；糖尿病前期孕产妇也会出现视网膜神经纤维层变薄等变化[6]。这些眼部问题不仅影响孕产妇视力，还会增加母体并发症风险，并导致胎儿生长受限、早产等不良妊娠结局[7]。

因此，对妊娠期高血糖孕产妇进行系统性眼部风险评估与干预至关重要。本综述旨在阐述其眼部风险机制、评估体系及干预进展，为临床实践提供参考。

1　妊娠期高血糖的定义

依据中华医学会《妊娠期高血糖诊治指南 (2022)》[1]，其诊断范畴已由《妊娠合并糖尿病诊治指南 (2014)》[8]中的“糖尿病合并妊娠”扩展为涵盖糖尿病前期、PGDM 与 GDM 的“妊娠期高血糖”。该指南较 2025 年美国糖尿病协会的妊娠期高血糖诊治指南[2]多纳入了糖尿病前期这一概念，这是一项非常重要的预防和前瞻性管理策略。该策略通过提前识别糖调节受损的孕产妇，更早地启动血糖监测与干预，从而降低不良妊娠结局的发生风险。

2　妊娠期高血糖孕产妇糖尿病视网膜病变的病理生理机制

DR 是糖尿病的严重并发症[9]。高血糖通过晚期糖基化终产物积累等核心途径[10]，促成了活性氧 (reactive oxygen species, ROS) 的过度生成及持续的炎症状态。其中 ROS 通过损伤神经细胞、破坏视网膜血管、抑制抗氧化酶并激活炎症通路等机制致病[11]；炎症亦为关键环节，视网膜胶质细胞活化释放促炎因子及血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF)，贯穿病变早晚期[12-13]。

妊娠期生理变化会加剧上述病理进程，升高糖尿病孕妇 DR 风险：一是催乳素、雌激素等激素水平升高，增强 VEGF 活性[14]；二是孕妇胰岛素敏感性下降，叠加慢性高血糖，加重氧化应激[15]和血管内皮损伤[16]，进而促进视网膜异常新生血管形成[17]。三是孕妇心排血量增加且全身血管阻力下降[18-19]，这种高灌注状态会冲击视网膜微血管，造成血管内皮机械性损伤。此外，孕妇的生理性贫血[19]降低了血液携氧能力，为后续缺氧风险埋下基础。四是孕中晚期子宫压迫下腔静脉，导致全身静脉压力升高[20]，进而影响眼部静脉回流，进一步加重微循环瘀滞缺氧。而缺氧会刺激 VEGF 表达，引发血管渗漏及病理性新生血管形成[21]，使缺氧加剧，加速视网膜病变。

综上可见，高血糖是糖尿病视网膜病变的根本原因，而妊娠是妊娠期高血糖孕产妇眼部风险的促进因素[22]，需以控糖为核心来降低高血糖的眼部风险。

3　妊娠期高血糖孕产妇眼部风险特征与适配筛查技术

妊娠期高血糖孕产妇的眼部健康管理，需先明确不同人群的眼部风险特征，再针对性地匹配筛查技术，为临床实践提供精准指引。

3.1　DR 与 DME 分级

我国常用国际临床 DR 分级 (International Clinical Diabetic Retinopathy, ICDR)、早期治疗 DR 研究 (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, ETDRS) 分级及中国临床诊疗指南分级体系 (表 1[23]) 对妊娠期高血糖孕产妇 DR 风险进行评估。此外，还需重点关注糖尿病性黄斑水肿 (diabetic macular edema, DME) 这一 DR 常见且易致盲的并发症，其分级评估常与 DR 分级协同进行 (DME 分级见表 2[23])。不同分级直接对应不同的风险程度与筛查、干预方案，为人群风险特征划分提供标准化依据。

表 1 DR 三大分级体系对照

Table 1 Comparison of three major grading systems for diabetic retinopathy

疾病阶段	ICDR分级	中国指南分级	ETDRS分级(对照)	核心临床特征
无病变	无明显DR	—	10~12级	无异常
轻度NPDR	轻度NPDR	Ⅰ期	20级	仅有微血管瘤
中度NPDR	中度NPDR	Ⅱ期	35, 43, 47级	存在微血管瘤，且表现轻于重度NPDR
重度NPDR	重度NPDR	Ⅲ期	53A~53E级	满足以下任一表现：4个象限视网膜内出血均多于20处/ 2个以上象限有静脉串珠样改变/ 1个以上象限有显著视网膜内微血管异常
PDR	PDR	Ⅳ~Ⅵ期	61, 65, 71, 75, 81, 85级	出现玻璃体积血、新生血管形成、视网膜前出血中至少1种体征

DR，糖尿病视网膜病变；NPDR，非增生型糖尿病视网膜病变；PDR，增生型糖尿病视网膜病变。
DR, diabetic retinopathy; NPDR, non-proliferative diabetic retinopathy; PDR, proliferative diabetic retinopathy.

表 2 DME 国际分级标准

Table 2 International grading standard for diabetic macular edema

严重程度	眼底检查
无明显DME	后极部未见明确的视网膜增厚或硬性渗出
非中心受累型DME	视网膜水肿区域未累及黄斑中心凹区域
中心受累型DME	视网膜水肿区域已累及黄斑中心凹区域

DME，糖尿病性黄斑水肿。
DME, diabetic macular edema.

3.2 妊娠期高血糖不同人群眼部风险特征与筛查间隔

目前，我国中华医学会指南与美国糖尿病学会等国外指南在妊娠期高血糖人群的眼部风险筛查中，针对糖尿病前期及 PGDM 孕产妇均强调孕前或妊娠时进行眼底检查，且在孕早、中、晚期对眼底进行监测；但在糖尿病前期及 PGDM 孕产妇产后的筛查间隔方面存在不一致。其具体眼部风险特征和筛查间隔见表 3[2,22,24-29]。

3.3 DR 筛查与评估技术

根据技术在临床诊疗流程中的核心功能，将其分为三类：疾病筛查与初诊技术、精准结构与功能诊断技术、风险预测与前沿监测技术。

3.3.1 疾病筛查与初诊技术

核心定位：用于大规模人群的快速、经济初步筛查，旨在高效识别疑似 DR 患者，实现“广覆盖、降漏诊”。

直接与间接眼底镜检查：直接眼底镜操作便捷、设备成本低，可放大细节观察微动脉瘤、片状出血等后极部典型 DR 病变，局限在于检查视野狭窄、结果无法留存且依赖医师临床经验[30]。间接眼底镜则以其立体感强、视野广阔见长，能有效评估视网膜周边部；但其成像为倒像，需经过专业训练才能熟练掌握，且对细微病变的分辨率不及直接眼底镜。

眼底照相：优势为可留存图像、识别病变更清晰[31]。其局限在于覆盖范围有限，且对早期轻

表 3　妊娠期高血糖不同人群眼部风险特征及眼底筛查间隔

Table 3　Ocular risk profiles and fundus screening intervals in different populations with hyperglycemia in pregnancy

人群类型		眼部风险特征	中华医学会等国内指南	美国糖尿病学会等国际指南
GDM孕产妇	大多数为无或轻度NPDR	通常无临床意义DR，仅血糖控制不佳/合并肥胖/糖尿病家族史时可能出现视网膜亚临床改变，整体风险低	未提出常规眼底筛查要求	孕期无需眼底检查
糖尿病前期孕产妇	大多数为无或轻度NPDR	视网膜病变患病率0.62%~14.81%。且孕期性激素水平或加速糖代谢异常，是PGDM的潜在风险因素	孕前或妊娠时眼底检查；孕早、中、晚期对孕妇眼底进行监测 产后1年内：至少1次全面眼科检查。产后1年后按照非孕期标准筛查 产后1年后： 无DR或轻度NPDR每6~12 个月1次 中度NPDR每3~6个月1次 重度NPDR每3个月1次 有临床意义的中心受累型黄斑水肿每月1次	孕前或妊娠时眼底检查；孕早、中、晚期对孕妇眼底进行监测 产后1年内：若无病变或稳定，产后3~6个月1次，病情进展则缩短随访间隔。 产后1年后： T1DM患者：发病5年后，每年进行1次 T2DM患者：确诊后立即筛查，此后至少每年进行1次 轻至中度NPDR：每3~12个月1次 重度NPDR及PDR：每1~3个月1次
PGDM孕产妇	无DR	基线无DR或轻度NPDR的PGDM孕产妇，孕期发生“威胁视力DR”的风险与病情匹配的非妊娠人群无显著差异，整体风险处于较低水平		
	轻度至中度NPDR			
	重度NPDR	重度NPDR是PDR的重要前驱阶段，非孕期重度NPDR患者1年进展为PDR的风险约50%，孕期该风险会进一步叠加		
	PDR	PDR以视网膜新生血管为特征，易破裂引发玻璃体积血、牵拉性视网膜脱离，是致盲主要原因		

GDM，妊娠期糖尿病；PGDM，孕前糖尿病；T1DM，1型糖尿病；T2DM，2型糖尿病；NPDR，非增生型糖尿病视网膜病变；PDR，增生型糖尿病视网膜病变。

GDM, gestational diabetes mellitus; PGDM, pregestational diabetes mellitus; T1DM, type 1 diabetes mellitus; T2DM, type 2 diabetes mellitus; NPDR, non-proliferative diabetic retinopathy; PDR, proliferative diabetic retinopathy.

度 DR 的诊断效能较低[32]。

AI 辅助诊断系统：优势为效率高、可自动完成 DR 分级，解决阅片人员匮乏的问题。当前局限在于模型鉴别其他眼底疾病的能力较差，且对图像伪影、异物识别不足，易将其误判为 DR 病灶[33]。

3.3.2　精准结构与功能诊断技术

核心定位：对筛查异常者进行确诊、精确分期与详细评估，明确病变的具体结构与功能状态，实现“定分期、查细节”。

光学相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT)：优势为无创、快速，能精准量化黄斑厚度[34]。其技术已支持脉络膜相关参数的拓展测量，如脉络膜血管指数的显著下降可作为脉络膜缺血的提示信号[35]。主要局限表现为难以直接评价视网膜血管的血流灌注状况[34]。

超广角眼底成像 (ultra-wide-field fundus imaging, UWFI)：优势为拥有超宽视野，能有效检出传统眼底照相易漏诊的视网膜周边部病变。其主要局限在于设备成本较高[36]。

荧光素血管造影 (fluorescein angiography, FA)：优势为能够动态、清晰地显示视网膜血管灌注情况，精准区分 PDR 与 NPDR[34]。有研究表明，在孕 15 周前进行并未引发任何不良反应[37]。但其局限为有创检查，存在过敏反应风险，且少数报道显示其可能导致轻微胎儿异常，但无严重并发症发生[37]。

OCT 血管成像 (OCT angiography, OCTA)：此技术无需注射造影剂即可无创获取视网膜与脉络膜毛细血管层血流影像，对早期发现毛细血管无

灌注区具有重要价值[38]。作为其衍生技术，PR-OCTA 能有效消除表层血管投影伪影，清晰呈现深层毛细血管丛的形态；其所测量的脉络膜毛细血管血流缺失比例有助于区分有无 DR[39]，适用于动态监测眼底微血管病变进展[40]。然而该技术的主要局限在于当前设备在基层医疗机构普及不足。

3.3.3 风险预测与前沿监测技术

核心定位：超越现有形态学诊断，预测疾病进展风险，为实现“早预警、早干预”提供前瞻性指标。

生物标志物：作为影像学评估的重要补充，通过全身系统状态+眼局部微环境指标共同构建风险预警体系,主要可分为两类.

血清学标志物临床可及性高，包括糖化血红蛋白 A_{1c}(glycated hemoglobin A_{1c}, HbA_{1c})、C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、VEGF 等。作为评估长期血糖控制水平的核心指标，HbA_{1c} 与 DR 发生风险呈正相关[41]；CRP 在 1 型 PGDM 中与 DR 进展相关[42]；VEGF 则是 PDR 的关键驱动因子[43]。

体液标志物：多数仍处于前沿研究阶段，包括泪液白细胞介素-1β(interleukin-1β, IL-1β)、8-羟基脱氧鸟苷 (8-hydroxy-2'-deoxyguanosine, 8-OHdG) 等。其中泪液 IL-1β 是 DR 的早期关键促炎因子[44]，8-OHdG 能反映 DR 眼部氧化应激水平[45]。此类标志物或能为 DR 的极早期无创诊断提供新路径。

3.3.4 评估技术选择策略

参照表 3 人群风险特征及筛查间隔，结合病情及医疗资源制定临床路径 (图 1)：GDM 孕产妇孕期无需眼底检查[23]；糖尿病前期及 PGDM 孕产妇孕前或妊娠时启动眼底照相或间接检眼镜筛查，根据结果分层：无 DR 至中度 NPDR 者沿用该筛查技术；疑似重度 NPDR/PDR 或 DME 时，优先行 OCTA 评估微血管异常及无灌注区[38]，联合 OCT 评估黄斑厚度及中心视网膜厚度[34]；资源有限地区轻症以眼底照相随访，中重度转诊上级医院行 OCT/OCTA 评估。

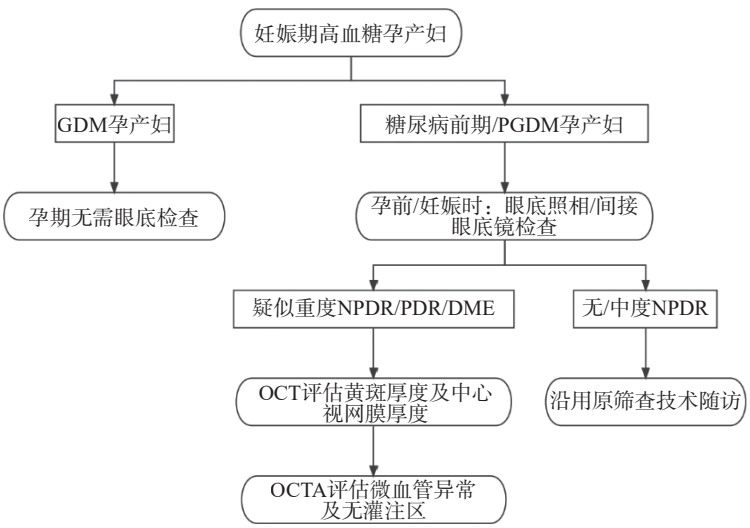


图 1 评估技术选择流程图

Figure 1 flow chart of assessment-technology selection

4 妊娠期高血糖孕产妇的核心指标管控

糖代谢、血压与 HbA_{1c} 的稳定，是预防和延缓妊娠期高血糖孕产妇并发 DR 的核心防线[46]。糖代谢紊乱是 DR 发生的基础[47]，血压升高会对视网膜血管造成损害[48]，而 HbA_{1c} 作为反映长期血糖控制的关键指标，对预测 DR 进展风险具有重要意义[49]。因此，对这 3 项指标进行系统、精准的监测与管控，是降低妊娠期高血糖孕产妇眼部并发症风险、保障母婴健康的重要前提。

4.1 糖代谢管控

建议所有妊娠期高血糖孕产妇佩戴持续葡萄

糖监测仪开展持续监测[50]，同步采集数据并绘制动态血糖曲线以辅助评估血糖控制质量[51]。不同类型孕妇监测方案如下：糖尿病前期孕妇需动态监测空腹血糖 (fasting plasma glucose, FPG)、HbA_{1c}以除外孕前漏诊糖尿病[1]；早孕期 FPG 异常的高危孕妇，需在孕 24~28 周行 75 g 口服葡萄糖耐量试验以明确糖代谢异常分型、排除进展为 GDM[1]。针对 GDM 孕产妇，其血糖控制目标与 PGDM 孕产妇一致：餐前及空腹应低于 5.3 mmol/L、餐后 1 h 低于 7.8 mmol/L、餐后 2 h 低于 6.7 mmol/L，且避免夜间血糖低于 3.3 mmol/L[1]，严格控糖以辅助延缓孕妇眼底病变进展[52]。GDM 孕产妇产后 4~12 周需行 75 g 口服葡萄糖耐量试验，正常者每 1~3 年复查，异常者加密随访[1,2,53]。

4.2　血压管理

血压升高会致使视网膜高灌注，损伤内皮细胞屏障，引发血管成分渗出，从而诱发或加重 DR[54]。对于无并发症的妊娠期高血糖孕产妇，常规目标为收缩压<140 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、舒张压<90 mmHg。对于合并慢性高血压的妊娠期高血糖孕产妇，最佳控制区间为收缩压 110~135 mmHg、舒张压 <85 mmHg[2]。2025 年美国糖尿病学会 (American Diabetes Association, ADA) 和美国妇产科医师学会 (American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG) 均建议将血压 140/90 mmHg 作为开始治疗妊娠期慢性高血压合并糖尿病的界值[2]，从而降低子痫前期以及早产等风险[55]。降压药物选择上，首选拉贝洛尔、硝苯地平、甲基多巴等孕期安全药物[2]，禁用血管紧张素转换酶抑制剂 (angiotensin-converting enzyme inhibitor, ACEI)/血管紧张素Ⅱ受体拮抗剂 (angiotensin Ⅱ receptor blocker, ARB) 等可能致胎儿畸形的药物[56]；不建议妊娠期长期使用利尿剂，因其可导致孕妇血浆容量受限而减少子宫-胎盘血流灌注[57]。同时需动态监测与调整血压，当血压<90/60 mmHg 时需减少降压治疗，避免胎盘灌注不足[2]。

4.3　糖化血红蛋白管理

孕期应同步监测 HbA_{1c}，有研究提示：HbA_{1c} 每升高 1%，DR 进展概率增加 17.1%[58]。对于无低血糖风险的孕妇，建议将 HbA_{1c} 维持在 6% 以下；若存在低血糖倾向，则可放宽至 7% 以内[1-2]。建议存在糖尿病危险因素的孕妇于孕早期通过检测 FPG 以排查孕前未发现的糖尿病[59]。PGDM 孕妇则应在孕早、中、晚期各进行至少 1 次 HbA_{1c} 监测[1]。

5　妊娠期高血糖孕产妇的眼部风险干预进展

5.1　生活方式干预

生活方式干预是妊娠期高血糖的基础全程治疗手段，需围绕饮食、运动、体重管理三个方面制定方案[60]，以延缓病情发展，降低巨大儿、新生儿低血糖等风险[1]。

5.2　降糖药物治疗

胰岛素是首选降糖药物，核心优势为不通过胎盘、对胎儿安全[1]。适用对象包括：PGDM 孕妇；A2 型 GDM 孕妇。后者需在 3 ~ 7 d 生活方式干预后血糖仍不达标时启用[2,61-62]。用药方案常采用基础 (长效/中效) 联合餐前 (超短效/短效) 胰岛素的模式。核心原则是小剂量起始，并依据血糖监测来动态调整剂量，避免低血糖或血糖失控。而绝大多数非胰岛素类口服药如二甲双胍等均可通过胎盘，且长期安全性证据不如胰岛素充分，因此不作为降糖首选[63]。

5.3　妊娠期 DR 的治疗

妊娠期 DR 的治疗需根据病变分期、严重程度及孕周分层选择方案，核心原则是优先保守观察，尽量避开胎儿致畸敏感的孕早期。

5.3.1　激光光凝术

激光光凝术通过物理干预阻断病变进展，进而降低母婴并发症的间接风险[1,64]。适用场景明确为：针对视网膜新生血管、显著 DME、重度 NPDR 和早期 PDR 患者视网膜的大量微血管瘤、新生血管等典型病变开展治疗，对视网膜无灌注区及新生血管进行封闭以降低 DR 病变进展风险[65-66]。针对孕前确诊 PDR 的患者，依据 Sunness 等的研究数据提示孕前干预可降低病变进展风险；针对妊娠期增生前期 DR，Chandrasekaran 等[37]强调需孕期早干预。针对轻度至中度 NPDR 患者以观察为主，随访时间 6 ~ 12 个月；若合并 DME 且

视力明显下降时可进行抗 VEGF 药物治疗，并密切随访[66]。针对重度 NPDR 和 PDR 患者，应及时进行 PRP 治疗，特别是极重度 NPDR 和非高危 PDR 患者，因为及时 PRP 能显著降低 5 年内严重视力下降或需要接受玻璃体切割手术的风险；若合并 DME 则可以在 PRP 治疗前先进行抗 VEGF 药物治疗[66]。针对高危 PDR 患者，应在能看清眼底的情况下尽快进行 PRP，可以同时进行抗 VEGF 药物治疗[66]。

5.3.2 抗 VEGF 药物治疗

无足够数据证实其在孕妇中的安全性，一般不建议孕妇使用[67]。其适用场景包括伴随视力快速下降的孕期新发中心性黄斑水肿，以及因孕周限制暂无法开展激光光凝术的进展性 PDR。抗 VEGF 药物中，贝伐珠单抗妊娠期全身暴露量最高、有药物蓄积[68-69]。Petrou 等[70]和 Kianersi 等[71]报道，患有高风险视网膜疾病的孕妇使用贝伐珠单抗后，数天内出现自发流产。此外，Sullivan 等[72]报道，1 例未察觉处于早期妊娠的孕妇使用贝伐珠单抗后，出现子痫前期。这些病例报告是贝伐珠单抗潜在风险的警示。而雷珠单抗全身暴露量低[73]、无蓄积且经胎盘通过率低[74]。Fossum 等[74]报道，3 例孕早期 (孕 8、10、21 周) 的孕妇使用雷珠单抗治疗后，均分娩健康婴儿，无发育畸形。阿柏西普在妊娠期的药物蓄积时间较雷珠单抗长，且其对胎儿风险高于雷珠单抗，一般不作为首选[67]。Ong 等[75]报道共 41 名女性、合计 42 次妊娠接受玻璃体腔抗 VEGF 治疗，治疗药物包括贝伐珠单抗、雷珠单抗和阿柏西普，其中 1 例在妊娠期间使用过贝伐珠单抗与雷珠单抗。40% 患者给药时尚未察觉妊娠；总体妊娠结局为活产 81%、早孕期流产 12%、死产 7%。其他抗 VEGF 药物需结合全身暴露水平、胎盘转运能力及临床数据充分性综合考量。孕早期应避免用药，仅孕中晚期在母体获益远大于胎儿风险时谨慎使用[75]。

此类药物使用时需规避多疗程方案，以防抑制胎儿血管发育。此外，部分轻症 DME 可能在产后自发消退[17,76]，因此轻症 DME 患者可先行观察，若病变加重再启动治疗。

5.3.3 玻璃体切割术

玻璃体切割术作为妊娠期 DR 的激进治疗手段，仅用于药物治疗无效、威胁视力的紧急情况。其核心适应证包括晚期 PDR 孕妇出现玻璃体大量积血；3 个月以上不能自发吸收的玻璃体积血；以及视网膜增殖伴牵拉性视网膜脱离[66,77]，累及或即将累及黄斑区。若条件允许，急诊手术应于妊娠中期进行，此阶段早产宫缩和自然流产风险最低[78]。因气管插管操作复杂，且缺氧引发的血管扩张或视网膜静脉压升高可能导致视网膜再次出血，故应尽可能避免全身麻醉[37]。术中需注意孕妇仰卧困难[37,78]，且操作需轻柔以防过度牵拉。

5.4 分娩方式的选择

对于患有 PDR 的孕妇，特别是在孕期出现玻璃体积血或牵拉性视网膜脱离且病情进展时，由于分娩时用力可能导致新生血管破裂，进而引发玻璃体积血，因此为避免产妇过度用力，ADA 建议分娩时采用硬膜外麻醉并在第二产程借助辅助手段，或直接选择剖宫产[37]。而对于视网膜状态稳定、无增殖性病变的孕妇，如无其他阴道分娩禁忌证，应考虑阴道分娩[79]。有报道称部分患 PDR 的孕妇在产后病变缓解[37]，这一特点也需纳入分娩方式决策的考量。

分娩方式的选择应纳入多学科团队 (multidisciplinary team, MDT) 协作决策，由眼科、产科、内分泌科医师共同评估：眼科医师评估视网膜病变严重程度及分娩相关眼部风险；产科医师研判孕周、胎儿状况及产程安全；内分泌科医师把控血糖等代谢指标稳定性，并协同管理血压。多学科协同研判可实现分娩方式的个体化选择，最大程度平衡母婴安全与眼部并发症防控需求。

6 结语

妊娠期高血糖孕产妇眼部风险领域已形成涵盖人群分类、病理机制、“分层评估+适配技术”体系及多维度干预策略的系统化认知，但仍存在以下局限：一是国际指南存在差异，我国指南将糖尿病前期纳入妊娠期高血糖范畴，而美国 ADA 指南未明确此分类，且各国在眼底筛查时机上存在分歧；二是治疗安全性证据不足，抗 VEGF 药物胎儿长期安全性数据匮乏、玻璃体切割术缺乏大样本临床研究支撑；三是基层设备适配不足，现有评估技术 (如超广角眼底成像、OCTA) 在基层医疗机构普及率低，导致部分偏远地区孕产妇

眼部风险漏筛率较高。未来需要围绕统一指南、补充安全证据、优化基层方案等方面持续探索，尤其可挖掘远程医疗、移动健康技术的应用潜力，如推广便携式眼底成像设备结合 AI 辅助诊断的远程筛查模式，以弥补基层设备不足的短板，提升筛查可及性。了解并掌握当前领域的核心认知、现存局限及未来探索方向，有助于为妊娠期高血糖孕产妇眼部风险管理提供更科学有效的指导。

声明

本研究未使用生成式人工智能。所有作者对内容的真实性、完整性和科学性负责。所有科学贡献和智力劳动均由所有作者共同完成。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议 (Creative Commons)，允许第三方用户按照署名 (BY)-非商业性使用 (NC)-禁止演绎 (ND)(CC BY-NC-ND) 的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。

参考文献

1. 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会, 中国妇幼保健协会妊娠合并糖尿病专业委员会. 妊娠期高血糖诊治指南 (2022)[第一部分][J]. 中华妇产科杂志, 2022, 57(1): 3-12. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20210917-00528.
Subgroup of Obstetrics, Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association, Chinese Society of Perinatal Medicine, Chinese Medical Association, Commitee of Pregnancy with Diabetes Mellitus, China Maternal and Child Health Association. Guideline of diagnosis and treatment of hyperglycemia in pregnancy(2022) [Part one][J]. Chin J Obstet Gynecol, 2022, 57(1): 3-12. DOI: 10.3760/cma.j.cn112141-20210917-00528.
2. ElSayed NA, McCoy RG, Aleppo G, et al. 15. management of diabetes in pregnancy: standards of care in diabetes: 2025[J]. Diabetes Care, 2025, 48(Supplement_1): S306-S320. DOI: 10.2337/dc25-s015.
3. Yuen L, Hannah W, Hare M, et al. Hyperglycaemia in pregnancy: the role of ethnicity and geography in risk and outcomes[J]. Diabetologia, 2025, 68(11): 2340-2361. DOI: 10.1007/s00125-025-06510-7.
4. Egan AM, McVicker L, Heerey A, et al. Diabetic retinopathy in pregnancy: a population-based study of women with pregestational diabetes[J]. J Diabetes Res, 2015, 2015: 310239. DOI: 10.1155/2015/310239.
5. Parveen S, Bhatnagar K, Singh P, et al. Ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer thickness in gestational diabetes mellitus[J]. Taiwan J Ophthalmol, 2022, 12(4): 444-451. DOI: 10.4103/2211-5056.357848.
6. Peng RP, Zhu ZQ, Shen HY, et al. Retinal nerve and vascular changes in prediabetes[J]. Front Med, 2022, 9: 777646. DOI: 10.3389/fmed.2022.777646.
7. Zhang Y, Qu L, Jin Y, et al. Effect of treating mild hyperglycemia in early pregnancy on maternal and neonatal clinical outcomes[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2025, 25(1): 305. DOI: 10.1186/s12884-025-07408-3.
8. 中华医学会妇产科学分会产科学组, 中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病诊治指南 (2014)[J]. 中华妇产科杂志, 2014, 49(8): 561-569. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.
Subgroup of Obstetrics, Society of Obstetrics and Gynecology, Chinese Medical Association, Gestational Diabetes Mellitus Collaborative Group, Chinese Society of Perinatal Medicine, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of pregnancy complicated with diabetes (2014)[J]. Chin J Obstet Gynecol, 2014, 49(8): 561-569. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.
9. Sivaprasad S, Wong TY, Gardner TW, et al. Diabetic retinal disease[J]. Nat Rev Dis Primers, 2025, 11: 62. DOI: 10.1038/s41572-025-00646-x.
10. Chiu CJ, Taylor A. Dietary hyperglycemia, glycemic index and metabolic retinal diseases[J]. Prog Retin Eye Res, 2011, 30(1): 18-53. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2010.09.001.
11. Böhm EW, Buonfiglio F, Voigt AM, et al. Oxidative stress in the eye and its role in the pathophysiology of ocular diseases[J]. Redox Biol, 2023, 68: 102967. DOI: 10.1016/j.redox.2023.102967.
12. Rübsam A, Parikh S, Fort PE. Role of inflammation in diabetic retinopathy[J]. Int J Mol Sci, 2018, 19(4): 942. DOI: 10.3390/

ijms19040942.

13. Antonetti DA, Silva PS, Stitt AW. Current understanding of the molecular and cellular pathology of diabetic retinopathy[J]. Nat Rev Endocrinol, 2021, 17(4): 195-206. DOI: 10.1038/s41574-020-00451-4.
14. Clapp C, Thebault S, Macotela Y, et al. Regulation of blood vessels by prolactin and vasoinhibins[J]. Adv Exp Med Biol, 2015, 846: 83-95. DOI: 10.1007/978-3-319-12114-7_4.
15. Peng H, Li H, Liu S, et al. MiRNA-122-5p promotes retinal ganglion cell oxidative damage by targeting DJ-1 in hyperglycemic retina[J]. Free Radic Biol Med, 2025, 239: 352-366. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2025.07.054.
16. Qambari H, Yu PK, Balaratnasingam C, et al. Endothelial function can be modulated by acute hyperglycemia[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 30559. DOI: 10.1038/s41598-025-12612-4.
17. Pescosolido N, Campagna O, Barbato A. Diabetic retinopathy and pregnancy[J]. Int Ophthalmol, 2014, 34(4): 989-997. DOI: 10.1007/s10792-014-9906-z.
18. Aguree S, Gernand AD. Plasma volume expansion across healthy pregnancy: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies[J]. BMC Pregnancy Childbirth, 2019, 19(1): 508. DOI: 10.1186/s12884-019-2619-6.
19. Rizi SS, Wiens E, Hunt J, et al. Cardiac physiology and pathophysiology in pregnancy[J]. Can J Physiol Pharmacol, 2024, 102(10): 552-571. DOI: 10.1139/cjpp-2024-0010.
20. Archer TL. Cardiac output-guided maternal positioning in pregnancy: can it improve outcomes?[J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2025, 100: 102596. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2025.102596.
21. Noma H, Yasuda K, Shimura M. Involvement of cytokines in the pathogenesis of diabetic macular edema[J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(7): 3427. DOI: 10.3390/ijms22073427.
22. Flaxel CJ, Adelman RA, Bailey ST, et al. Diabetic retinopathy preferred practice pattern®[J]. Ophthalmology, 2020, 127(1): P66-P145. DOI: 10.1016/j.ophtha.2019.09.025.
23. 中华医学会糖尿病学分会视网膜病变学组. 糖尿病相关眼病防治多学科中国专家共识 (2021 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(11): 1026-1042. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20211006-00534.

    Diabetic Retinopathy Group of Chinese Diabetes Society. Multidisciplinary Chinese expert consensus on the prevention and treatment of diabetes-related ocular diseases (2021 edition)[J]. Chin J Diabetes Mellitus, 2021, 13(11): 1026-1042. DOI: 10.3760/cma.j.cn115791-20211006-00534.
24. 张佳妮, 柳吉瀚, 毛赤慧, 等. 妊娠期糖尿病诊疗现状与进展: 美国糖尿病学会《糖尿病诊疗标准 (2025)》相关内容浅析[J]. 四川大学学报 (医学版), 2025, 56(3): 627-632. DOI: 10.12182/20250560101.

    Zhang JN, Liu JY, Mao CH, et al. Current status and advances in the diagnosis and management of gestational diabetes mellitus: an analysis of relevant contents in the American diabetes association standards of care in diabetes: 2025[J]. J Sichuan Univ (Med Sci), 2025, 56(3): 627-632. DOI: 10.12182/20250560101.
25. Thiab S, Akhal T, Akeblersane M, et al. Microvascular complications in prediabetes: a systematic review & meta-analysis[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2025, 225: 112261. DOI: 10.1016/j.diabres.2025.112261.
26. Clore JN, Thurby-Hay L. Glucocorticoid-induced hyperglycemia[J]. Endocr Pract, 2009, 15(5): 469-474. DOI: 10.4158/EP08331.RAR.
27. Larsson JE, Stokholm L, Bek T, et al. Sight-threatening diabetic retinopathy during and after pregnancy-a nationwide matched-cohort study[J]. Diabetes Care, 2025, 48(10): 1837-1843. DOI: 10.2337/dc25-0758.
28. Morrison JL, Hodgson LA, Lim LL, et al. Diabetic retinopathy in pregnancy: a review[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2016, 44(4): 321-334. DOI: 10.1111/ceo.12760.
29. Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy[J]. Lancet, 2010, 376(9735): 124-136. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)62124-3.
30. 张蕾, 许维强, 谭荣强, 等. 糖尿病视网膜病变筛查方式探讨[J]. 国际眼科杂志, 2010, 10(3): 482-484. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2010.03.026.

    Zhang L, Xu WQ, Tan RQ, et al. Study of diabetic retinopathy screening modes[J]. Int J Ophthalmol, 2010, 10(3): 482-484. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2010.03.026.
31. 林秀琴, 熊义斌, 肖键, 等. 免散瞳眼底照相在糖尿病视网膜病变筛查中的应用分析[J]. 国际眼科杂志, 2019, 19(1): 135-138. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.1.31.

    Lin XQ, Xiong YB, Xiao J, et al. Effect of non-mydriatic fundus photography in screening diabetic retinopathy[J]. Int Eye Sci, 2019, 19(1): 135-138. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2019.1.31.
32. 李毅斌, 张丽丽, 石敬, 等. 糖尿病视网膜病变的数码眼底照相筛查方法评价[J]. 眼科, 2008, 17(5): 331-334.

    Li YB, Zhang LL, Shi J, et al. An evaluation on screening of diabetic retinopathy with digital fundus photography[J]. Ophthalmol China, 2008, 17(5): 331-334.

33. 吴娜, 刘昊楠, 李博宇, 等. 糖尿病视网膜病变危险因素及人工智能辅助 DR 筛查的应用价值[J]. 中国老年学杂志, 2025, 45(1): 61-65. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2025.01.017.
Wu N, Liu HN, Li BY, et al. Risk factors of diabetic retinopathy and application value of artificial intelligence assisted DR screening[J]. Chin J Gerontol, 2025, 45(1): 61-65. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2025.01.017.

34. 庄秋霞, 张洪. 眼底荧光血管造影及光学相干断层扫描在糖尿病视网膜病变检查中的应用[J]. 实用医院临床杂志, 2020, 17(5): 117-120. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2020.05.035.
Zhuang QX, Zhang H. Application of fundus fluorescein angiography and OCT in the examination of diabetic retinopathy[J]. Pract J Clin Med, 2020, 17(5): 117-120. DOI: 10.3969/j.issn.1672-6170.2020.05.035.

35. Guan L, Yang L, Sun J, et al. Choroidal vascular alterations in diabetic retinopathy and their association with macular microvascular parameters[J]. Sci Rep, 2025, 15(1): 29381. DOI: 10.1038/s41598-025-13414-4.

36. 沈杭启, 许迅. 超广角眼底成像在糖尿病性视网膜病变中的诊疗价值及应用进展[J]. 上海交通大学学报 (医学版), 2018, 38(7): 793-796. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8115.2018.07.014.
Shen HQ, Xu X. Clinical value and research advances of ultra-wide-field imaging in diabetic retinopathy[J]. J Shanghai Jiaotong Univ (Med Sci), 2018, 38(7): 793-796. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8115.2018.07.014.

37. Chandrasekaran PR, Madanagopalan VG, Narayanan R. Diabetic retinopathy in pregnancy - A review[J]. Indian J Ophthalmol, 2021, 69(11): 3015-3025. DOI: 10.4103/ijo.IJO_1377_21.

38. 徐旭东. 光学相干断层扫描血管成像在眼科的临床应用现状研究 [J]. 生命科学仪器, 2025, 23(4): 9-11. DOI: 10.11967/2025230804.
Xu XD. Clinical application of optical coherence tomography angiography in ophthalmology[J]. Life Sci Instrum, 2025, 23(4): 9-11. DOI: 10.11967/2025230804.

39. Wang J, Hormel T, Park DW, et al. Quantifying choriocapillaris flow deficits in diabetic retinopathy using projection-resolved OCT angiography[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2025, 66(12): 13. DOI: 10.1167/iovs.66.12.13.

40. Kakihara S, Zhuang K, AbdelSalam M, et al. The importance of matching optical coherence tomography angiography metrics to diabetic retinopathy severity for detecting progression[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2025, 66(11): 49. DOI: 10.1167/iovs.66.11.49.

41. Yang S, Liu H, Liang Y, et al. Association between glycated hemoglobin and diabetic retinopathy in individuals with diabetes: a focus on the modifying effect of ambulatory blood pressure[J]. Clin Interv Aging, 2025, 20: 1029-1038. DOI: 10.2147/CIA.S514622.

42. Loukovaara S, Immonen I, Koistinen R, et al. Inflammatory markers and retinopathy in pregnancies complicated with type I diabetes[J]. Eye, 2005, 19(4): 422-430. DOI: 10.1038/sj.eye.6701499.

43. Callan A, Heckman J, Tah G, et al. VEGF in diabetic retinopathy and age-related macular degeneration[J]. Int J Mol Sci, 2025, 26(11): 4992. DOI: 10.3390/ijms26114992.

44. Huang C, Zhang X, Wu M, et al. IL-1β-induced pericyte dysfunction with a secretory phenotype exacerbates retinal microenvironment inflammation *via* Hes1/STAT3 signaling pathway[J]. Int Immunopharmacol, 2025, 144: 113611. DOI: 10.1016/j.intimp.2024.113611.

45. Wakabayashi Y, Usui Y, Shibauchi Y, et al. Increased levels of 8-hydroxydeoxyguanosine in the vitreous of patients with diabetic retinopathy[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2010, 89(3): e59-e61. DOI: 10.1016/j.diabres.2010.05.032.

46. Hou Y, Cai Y, Jia Z, et al. Risk factors and prevalence of diabetic retinopathy: a protocol for meta-analysis[J]. Medicine, 2020, 99(42): e22695. DOI: 10.1097/MD.0000000000022695.

47. Gitay MN, Sohail A, Arzoo Y, et al. Changes in serum lipids with the onset and progression of Diabetic Retinopathy in Type-II Diabetes Mellitus[J]. Pak J Med Sci, 2023, 39(1): 188-191. DOI: 10.12669/pjms.39.1.6265.

48. Ding Y, Wei Z, Wang C, et al. Using deep learning to screen OCTA images for hypertension to reduce the risk of serious complications[J]. Front Cell Dev Biol, 2025, 13: 1581785. DOI: 10.3389/fcell.2025.1581785.

49. Yan C, Wang S, Yang Y, et al. The efficacy of diabetic foot treatment in a "TOSF" pattern: a five-year retrospective study[J]. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity, 2024, 17: 1923-1939. DOI: 10.2147/DMSO.S461112.

50. Wang YP, Wang J, Mu YM. The role of continuous glucose monitoring in diabetes screening and glycemic optimization[J]. Zhonghua Nei Ke Za Zhi, 2025, 64(8): 701-706. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20250401-00192.

51. Siddiqui MS, Kawale S, Rokkam R, et al. Use of ambulatory glucose profile in monitoring and improved control of gestational diabetes mellitus when compared to self-monitoring of blood glucose[J]. J Assoc Physicians India, 2025, 73(8): 15-20. DOI: 10.

59556/japi.73.1064.

52. Wang X, Fang J, Yang L. Research progress on ocular complications caused by type 2 diabetes mellitus and the function of tears and blepharons[J]. Open Life Sci, 2024, 19(1): 20220773. DOI: 10.1515/biol-2022-0773.

53. 中国研究型医院学会糖尿病学专业委员会. 中国妊娠期糖尿病母儿共同管理指南 (2024 版)[J]. 中国研究型医院, 2024, 11(6): 11-31. DOI: 10.19450/j.cnki.jcrh.2024.06.003.
Diabetes Prof Comm, Chinese Res Hosp Assoc. Guidelines for the co-management of gestational diabetes mellitus in mothers and their offspring(2024 edition)[J]. Chin Res Hosp, 2024, 11(6): 11-31. DOI: 10.19450/j.cnki.jcrh.2024.06.003.

54. 张玉娴, 刘颖, 杨叔禹. 妊娠合并糖尿病视网膜病变的研究进展[J]. 实用医学杂志, 2015, 31(14): 2245-2247. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2015.14.002.
Zhang YX, Liu Y, Yang SY. Research progress of pregnancy complicated with diabetic retinopathy[J]. J Pract Med, 2015, 31(14): 2245-2247. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2015.14.002.

55. Harper LM, Kuo HC, Boggess K, et al. Blood pressure control in pregnant patients with chronic hypertension and diabetes: should <130/80 be the target?[J]. Am J Obstet Gynecol, 2025, 232(5): 482.e1-482. e8. DOI: 10.1016/j.ajog.2024.09.006.

56. Moiz A, Zolotarova T, Eisenberg MJ. Outpatient management of essential hypertension: a review based on the latest clinical guidelines[J]. Ann Med, 2024, 56(1): 2338242. DOI: 10.1080/07853890.2024.2338242.

57. Sibai BM. Treatment of hypertension in pregnant women[J]. N Engl J Med, 1996, 335(4): 257-265. DOI: 10.1056/NEJM199607253350407.

58. Liang Y, Zhang X, Mei W, et al. Predicting vision-threatening diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes mellitus: Systematic review, meta-analysis, and prospective validation study[J]. J Glob Health, 2024, 14: 04192. DOI: 10.7189/jogh.14.04192.

59. Tai YY, Lee CN, Kuo CH, et al. Simplifying the screening of gestational diabetes by maternal age plus fasting plasma glucose at first prenatal visit: a prospective cohort study[J]. PLoS One, 2020, 15(8): e0237224. DOI: 10.1371/journal.pone.0237224.

60. Dingena CF, Arofikina D, Campbell MD, et al. Nutritional and exercise-focused lifestyle interventions and glycemic control in women with diabetes in pregnancy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Nutrients, 2023, 15(2): 323. DOI: 10.3390/nu15020323.

61. MacFarlane DP, O'Sullivan EP, Dorman S, et al. The utility of retinal screening in gestational diabetes[J]. Diabet Med, 2013, 30(8): 1009-1010. DOI: 10.1111/dme.12152.

62. 黄琳, 金珺, 周青山, 等. 妊娠期糖尿病患者的管理进展[J]. 武汉大学学报 (医学版), 2022, 43(4): 599-603. DOI: 10.14188/j.1671-8852.2022.0140.
Huang L, Jin J, Zhou QS, et al. Advances in the management of gestational diabetes mellitus patients[J]. Med J Wuhan Univ, 2022, 43(4): 599-603. DOI: 10.14188/j.1671-8852.2022.0140.

63. Herath MP, Beckett JM, Hills AP, et al. Gestational diabetes mellitus and infant adiposity at birth: a systematic review and meta-analysis of therapeutic interventions[J]. J Clin Med, 2021, 10(4): 835. DOI: 10.3390/jcm10040835.

64. Pomytkina NV, Sorokin EL. Clinical features of diabetic retinopathy in pregnancy[J]. Vestn Oftalmol, 2019, 135(3): 55-66. DOI: 10.17116/oftalma201913503155.

65. 张红, 卞烂焰, 刘林平, 等. 糖尿病视网膜病变的激光光凝治疗效果观察[J]. 国际眼科杂志, 2009, 9(2): 380-381. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2009.02.056.
Zhang H, Bian LY, Liu LP, et al. Effects of laser photocoagulation in treating diabetic retinopathy[J]. Int J Ophthalmol, 2009, 9(2): 380-381. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5123.2009.02.056.

66. 中华医学会眼科学分会眼底病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼底病学组. 我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2022 年)[J]. 中华眼底病杂志, 2023, 39(2): 99-124. DOI: 10.3760/cma.j.cn511434-20230110-00018.
Fundus Disease Group of Ophthalmological Society of Chinese Medical Association, Fundus Disease Group of Ophthalmologist Branch of Chinese Medical Doctor Association. Evidence-based guidelines for diagnosis and treatment of diabetic retinopathy in China (2022)[J]. Chin J Ocul Fundus Dis, 2023, 39(2): 99-124. DOI: 10.3760/cma.j.cn511434-20230110-00018.

67. Banerjee M, Moharana S, Padhy SK. Systemic effects of intravitreal anti-VEGF therapy: a review of safety across organ systems[J]. Ophthalmol Ther, 2025, 14(8): 1661-1684. DOI: 10.1007/s40123-025-01157-4.

68. Avery RL, Castellarin AA, Steinle NC, et al. Systemic pharmacokinetics and pharmacodynamics of intravitreal aflibercept, bevacizumab, and ranibizumab[J]. Retina, 2017, 37(10): 1847-1858. DOI: 10.1097/IAE.0000000000001493.

69. Zhao N, Hao XN, Huang JM, et al. Crosstalk between microglia and Müller glia in the age-related macular degeneration: role and therapeutic value of neuroinflammation[J]. Aging Dis, 2024,

15(3): 1132-1154. DOI: 10.14336/AD.2023.0823-3.

70. Petrou P, Georgalas I, Giavaras G, et al. Early loss of pregnancy after intravitreal bevacizumab injection[J]. Acta Ophthalmol, 2010, 88(4): e136. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01572.x.
71. Kianersi F, Ghanbari H, Naderi Beni Z, et al. Intravitreal vascular endothelial growth factor (VEGF) inhibitor injection in patient during pregnancy[J]. J Drug Assess, 2021, 10(1): 7-9. DOI: 10.1080/21556660.2020.1847926.
72. Sullivan L, Kelly SP, Glenn A, et al. Intravitreal bevacizumab injection in unrecognised early pregnancy[J]. Eye, 2014, 28(4): 492-494. DOI: 10.1038/eye.2013.311.
73. Rangaswamy D, Nagaraju SP, Bhojaraja MV, et al. Ocular and systemic vascular endothelial growth factor ligand inhibitor use and nephrotoxicity: an update[J]. Int Urol Nephrol, 2024, 56(8): 2635-2644. DOI: 10.1007/s11255-024-03990-1.
74. Fossum P, Couret C, Briend B, et al. Safety of intravitreal injection of ranibizumab in early pregnancy: a series of three cases[J]. Eye, 2018, 32(4): 830-832. DOI: 10.1038/eye.2017.305.
75. Ong AY, Kiire CA, Frise C, et al. Intravitreal anti-vascular endothelial growth factor injections in pregnancy and breastfeeding: a case series and systematic review of the literature[J]. Eye, 2024, 38(5): 951-963. DOI: 10.1038/s41433-023-02811-6.
76. Rosenthal JM, Johnson MW. Management of retinal diseases in pregnant patients[J]. J Ophthalmic Vis Res, 2018, 13(1): 62-65. DOI: 10.4103/jovr.jovr_195_17.
77. 刘雪薇, 李晓, 林建伟, 等. 妊娠期糖尿病性视网膜病变的研究进展[J]. 眼科学报, 2020, 35(4): 228-233. DOI: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.09.02.

    Liu XW, Li X, Lin JW, et al. Research progress on diabetic retinopathy in pregnancy[J]. Yan Ke Xue Bao, 2020, 35(4): 228-233. DOI: 10.3978/j.issn.1000-4432.2020.09.02.
78. Choo PP, Md Din N, Azmi N, et al. Review of the management of sight-threatening diabetic retinopathy during pregnancy[J]. World J Diabetes, 2021, 12(9): 1386-1400. DOI: 10.4239/wjd.v12.i9.1386.
79. Quaresima P, Covello G, Bitonti G, et al. A state-of-the-art review of ophthalmological indications for a cesarean section: is there a patient for whom a cesarean section is really indicated?[J]. Diagnostics, 2025, 15(4): 418. DOI: 10.3390/diagnostics15040418.

(责任编委：吉宇莹；编辑：殷秋霞)