

# 糖尿病患者视网膜病变危险因素 Meta分析



梅 佳, 吴美璇, 胡泽林, 孟书静, 张 强, 秦殿菊

承德医学院护理学院 (河北承德 067000)

**【摘要】目的** 系统评价糖尿病患者视网膜病变的危险因素, 为临床有效防治糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 提供科学依据。**方法** 系统检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库 (CBM)、The Cochrane Library、Embase、Web of Science 和 PubMed, 搜集建库至 2023 年 2 月有关糖尿病患者 DR 危险因素的研究, 由两名研究人员进行文献筛选、数据提取及质量评价, 采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 17 篇文献, 包括 19 168 例研究对象, 涉及 15 个危险因素。Meta 分析结果显示, 糖尿病病程 [MD=4.98, 95%CI (3.87, 6.09),  $P < 0.001$ ]、空腹血糖 [MD=0.47, 95%CI (0.35, 0.59),  $P < 0.001$ ]、餐后两小时血糖 [MD=0.91, 95%CI (0.65, 1.17),  $P < 0.001$ ]、糖化血红蛋白 [MD=1.23, 95%CI (1.16, 1.31),  $P < 0.001$ ]、收缩压 [MD=3.57, 95%CI (1.96, 5.17),  $P < 0.001$ ]、舒张压 [MD=0.93, 95%CI (0.26, 1.59),  $P=0.006$ ,  $P = 0.004$ ]、低密度脂蛋白 [MD=0.08, 95%CI (0.03, 0.14),  $P=0.004$ ]、甘油三酯 [MD=0.12, 95%CI (0.07, 0.17),  $P < 0.001$ ]、血肌酐 [MD=2.09, 95%CI (0.19, 3.98),  $P = 0.030$ ] 为 DR 的危险因素。**结论** 糖尿病病程长、高血糖、高血压、血脂异常和血肌酐增高均为 DR 的危险因素, 有效防治糖尿病, 积极指导患者控制血糖、血压和血肌酐水平及调节血脂水平, 有助于预防和延缓 DR。

**【关键词】** 糖尿病视网膜病变; 危险因素; Meta 分析

## The risk factors of retinopathy in diabetes patients: a Meta-analysis

MEI Jia, WU Meixuan, HU Zelin, MENG Shujing, ZHANG Qiang, QIN Dianju

School of Nursing, Chengde Medical University, Chengde 067000, Hebei Province, China

Corresponding author: QIN Dianju, Email: qindianju1966@163.com

**【Abstract】Objective** To systematically evaluate the risk factors of retinopathy in diabetic patients and provide a basis for effective clinical prevention and treatment of diabetic retinopathy (DR). **Methods** CNKI, WanFang Data, VIP, CBM, The Cochrane Library, Embase, Web of Science and PubMed were systematically searched to collect the researches on the risk factors of DR from inception of the databases to February 2023, and two researchers independently performed literature screening, data extraction, and methodological quality evaluation. A Meta-analysis was conducted by RevMan 5.4 software. **Results** A total of 17 articles were included, including 19 168 subjects and 15 risk factors. The results of Meta-analysis showed that diabetes duration [MD=4.98, 95%CI (3.87, 6.09),  $P < 0.001$ ], fasting

DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202401075](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202401075)

通信作者: 秦殿菊, 教授, 硕士研究生导师, Email: qindianju1966@163.com

blood glucose[MD=0.47, 95%CI (0.35, 0.59),  $P<0.001$ ], two hour postprandial glucose [MD=0.91, 95%CI(0.65, 1.17),  $P<0.001$ ], glycosylated hemoglobin[MD=1.23, 95%CI(1.16, 1.31),  $P<0.001$ ], systolic blood pressure [MD=3.57, 95%CI (1.96, 5.17),  $P<0.001$ ], diastolic blood pressure[MD=0.08, 95%CI(0.03, 0.14),  $P=0.004$ ], low density lipoprotein[MD=0.93, 95%CI(0.26, 1.59),  $P=0.006$ ], triglyceride [MD=0.12, 95%CI (0.07, 0.17),  $P<0.001$ ], blood creatinine [MD=2.09, 95%CI (0.19, 3.98),  $P=0.030$ ] were the risk factors for DR. **Conclusion** The long duration of diabetes, hyperglycemia, hypertension, dyslipidemia and increased blood creatinine were risk factors for DR. The effective prevention and treatment of diabetes, actively guiding patients to control blood glucose, blood pressure and serum creatinine levels and regulating blood lipid levels are helpful for preventing and delaying DR.

**【Keywords】** Diabetic retinopathy; Risk factors; Meta-analysis

国际糖尿病联盟数据显示, 全球糖尿病人数已高达 5.37 亿, 我国占总人数的 26%, 糖尿病发病人数居世界首位<sup>[1]</sup>。糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy, DR) 是指眼部微血管病变, 是糖尿病患者常见并发症之一, 也是导致工作年龄层成年人失明的首要原因, 给患者的工作和生活带来严重影响。糖尿病患者 DR 的全球患病率估计为 22.27%, 且仍在不断上升<sup>[2]</sup>。一项针对中国六个省份共 4 831 例糖尿病患者的研究显示, DR 患病率为 31.8%<sup>[3]</sup>。预计 2045 年中国糖尿病患者将增至 1.74 亿, DR 人群将超过此前的两倍<sup>[4]</sup>。通过适当的治疗可避免 98%DR 患者致盲<sup>[5]</sup>。目前国内外针对 DR 的危险因素相关研究发现, 其发生发展与多种因素有关, 但研究结果略有差别。本研究旨在采用 Meta 分析的方法探索糖尿病患者 DR 的危险因素, 为有效预防 DR 提供依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

#### 1.1.1 纳入标准

①研究对象为糖尿病患者; ②有明确的糖尿病、DR 诊断标准; ③研究内容为 DR 的危险因素; ④研究类型为病例对照研究、队列研究或横断面研究; ⑤中、英文文献。

#### 1.1.2 排除标准

①无全文或数据不全; ②重复发表; ③纽卡斯尔-渥太华量表 (Newcastle Ottawa scale, NOS)<sup>[6]</sup> 评分  $< 6$  分, 美国卫生保健质量和研究机构横断面研究文献质量评估清单 (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ)<sup>[7]</sup> 评分  $< 7$  分; ④综述、病例报告、会议论文等。

### 1.2 检索策略

系统检索中国知网、万方、维普、中国生物医学文献数据库 (CBM)、The Cochrane Library、Embase、Web of Science 和 PubMed, 检索时限为建库至 2023 年 2 月。采用主题词与自由词相结合的检索方式, 中文检索词为糖尿病、视网膜病变、糖尿病视网膜病变、危险因素、影响因素, 英文检索词为 diabetes、diabetes mellitus、DM、retinopathy、diabetic retinopathy、risk factor\*、correlat\*、influen\*。以 PubMed 为例, 具体检索策略见框 1。

```
#1 "diabetes mellitus" [MeSH Terms] OR "diabetes mellitus"
[Title/Abstract] OR diabetes [Title/Abstract] OR DM [Title/
Abstract]
#2 "diabetic retinopathy" [MeSH Terms] OR "diabetic
retinopathy" [Title/Abstract] OR retinopathy [Title/Abstract]
#3 "risk factor*" [Title/Abstract] OR correlat* [Title/Abstract]
OR influen* [Title/Abstract]
#4 #1 AND #2 AND #3
```

框1 PubMed检索策略

Box 1. Search strategy in PubMed

### 1.3 文献筛选与资料提取

由两名研究人员依据纳入与排除标准独立进行文献筛选和数据提取, 如存在分歧, 通过双方讨论或咨询第三方意见解决。资料提取内容包括作者、发表时间、研究地点、研究类型、样本量和危险因素等。

### 1.4 文献质量评价

由两名研究人员分别进行文献质量评价, 如

有分歧,通过双方讨论或咨询第三方意见解决。病例对照研究采用 NOS 量表进行质量评价,该量表包括 9 个条目,总分 9 分,0~3 分代表低质量,4~6 代表中等质量,7~9 代表高质量。横断面研究采用 AHRQ 评估清单进行质量评价,该清单共包含 11 个条目,总分 11 分,得分越高表示文献质量越高,0~3 分代表低质量,4~7 分为中等质量,8~11 分为高质量。

### 1.5 统计分析

采用 Revman 5.4 软件进行 Meta 分析,采用 Stata 17.0 软件进行发表偏倚检验。计量资料采用均数差 (mean difference, MD) 及 95% 可信区间 (confidence interval, CI) 表示;二分类变量采用比值比 (odds ratio, OR) 及 95%CI 表示,以

$P < 0.05$  为差异有统计学意义。采用卡方检验分析纳入研究的异质性,当  $P > 0.1$  且  $I^2 < 50\%$  时,表明研究间无明显异质性,采用固定效应模型;反之,则采用随机效应模型或进行亚组分析。采用转换效应模型对差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ) 的影响因素进行敏感性分析。若原始研究的数量  $\geq 10$  篇,则采用漏斗图和 Egger's 检验进行发表偏倚分析。

## 2 结果

### 2.1 文献筛选流程及结果

检索共获取 7 411 篇文献,经过筛选,最终纳入 17 篇文献<sup>[8-24]</sup>,其中,中文文献 14 篇<sup>[8-19,23-24]</sup>、英文文献 3 篇<sup>[20-22]</sup>,文献筛选流程见图 1。

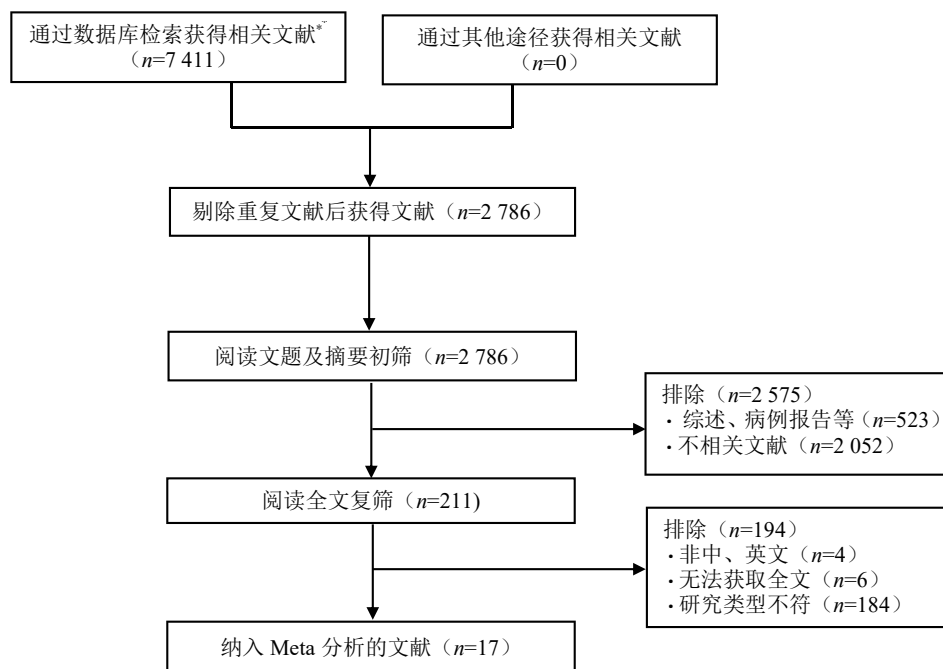


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flow chart of literature screening

注: \*检索的数据库及文献检出数为中国知网 ( $n=1\ 461$ )、万方 ( $n=1\ 261$ )、维普 ( $n=447$ )、CBM ( $n=1\ 382$ )、PubMed ( $n=1\ 222$ )、Embase ( $n=861$ )、Web of Science ( $n=732$ )、The Cochrane Library ( $n=45$ )。

### 2.2 纳入文献基本特征及文献质量评价

纳入文献基本特征及文献质量评价结果见表 1, 包含病例组 7 185 例、对照组 11 983 例, 涉及危险因素 15 项, 研究发表年份为 2015—2022 年, 纳入文献总体为高质量。

### 2.3 Meta分析

Meta 分析结果显示, 糖尿病病程、空腹血糖、餐后两小时血糖、糖化血红蛋白、收缩压、舒张压、低密度脂蛋白、甘油三酯和血肌酐为 DR 的危险

因素 ( $P < 0.05$ ), 见表 2、图 2、图 3。

### 2.4 发表偏倚分析

Egger's 检验结果显示, 性别、年龄、糖尿病病程、体重指数、空腹血糖、糖化血红蛋白无明显发表偏倚 ( $P > 0.05$ ), 见表 3。

### 2.5 敏感性分析

采用固定效应模型和随机效应模型分别计算各危险因素效应值及其 95%CI, 结果显示, 各因素合并结果基本稳定, 可靠性较高, 见表 4。

表1 纳入文献基本特征及文献质量评价结果

Table 1. Basic characteristics of included literature and results of literature quality evaluation

纳入文献	发表年份	研究地点	研究类型	病例组 (n)	对照组 (n)	危险因素	文献质量评分	文献质量评价等级
陈一文 <sup>[8]</sup>	2022	北京	A	53	105	①②③④⑤⑥⑦⑧⑪⑫⑬⑭	8	高
黎丹凤 <sup>[9]</sup>	2016	上海	A	82	83	①②③⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑮	8	高
张菲菲 <sup>[10]</sup>	2019	淮安	A	262	262	①⑧⑨⑩⑪⑫⑬	8	高
吕欣 <sup>[11]</sup>	2022	宿迁	A	109	159	①②③⑤⑥⑦⑧⑩⑪⑫⑬⑭	8	高
陈佳贤 <sup>[12]</sup>	2022	南京	A	1 544	1 544	①②④⑤⑥⑦⑩⑭	9	高
邓启凤 <sup>[13]</sup>	2020	广州	A	116	330	①②③④⑤⑧⑩⑪⑫⑮	7	高
郭伟宾 <sup>[14]</sup>	2018	石家庄	A	120	90	①②③④⑧⑨⑩	8	高
安妍 <sup>[15]</sup>	2021	北京	A	56	115	①②③⑤⑧⑩⑪⑫	6	中
付俊玲 <sup>[16]</sup>	2022	北京	A	245	782	①②③⑤⑥⑦⑧⑩⑪⑫⑬	8	高
蔡鑫 <sup>[17]</sup>	2018	海安	A	281	732	①⑤⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭	7	高
黄崇兵 <sup>[18]</sup>	2020	宣城	A	82	364	①②③④⑤⑥⑧⑩	8	高
陈静 <sup>[19]</sup>	2016	重庆	A	105	105	①②③⑧⑩⑬⑭	8	高
Castillo-Oti <sup>[20]</sup>	2021	西班牙	A	30	355	①②③④⑤	7	高
Chiu <sup>[21]</sup>	2021	台湾	A	611	181	①④⑤⑥⑦⑧⑩⑪⑫⑭	8	高
Syrga <sup>[22]</sup>	2022	希腊	B	116	184	①②③	9	高
江雪丰 <sup>[23]</sup>	2015	南昌	B	223	507	①②⑤⑥⑦⑬⑭	9	高
王静 <sup>[24]</sup>	2022	上海	B	275	786	①②③④⑤⑥⑦⑮	9	高

注：A.病例对照研究；B.横断面研究；①性别；②年龄；③糖尿病病程；④吸烟；⑤体重指数；⑥收缩压；⑦舒张压；⑧空腹血糖；⑨餐后两小时血糖；⑩糖化血红蛋白；⑪高密度脂蛋白；⑫低密度脂蛋白；⑬胆固醇；⑭甘油三酯；⑮血肌酐。

表2 糖尿病视网膜病变危险因素Meta分析结果

Table 2. Results of Meta-analysis on risk factors of DR

危险因素	研究数量	异质性检验		样本量		模型选择	OR/MD	95%CI	P值
		I <sup>2</sup> 值	P值	DR组	无DR组				
性别	17	96%	<0.001	2 875	4 310	随机	1.55	0.88~2.74	0.130
年龄	13	81%	<0.001	3 040	5 325	随机	0.87	-0.18~1.93	0.100
病程	12	93%	<0.001	1 599	3 860	随机	4.98	3.87~6.09	<0.001
吸烟	8	31%	0.180	2 814	3 765	固定	1.09	0.96~1.23	0.180
体重指数	12	78%	<0.001	3 651	5 928	随机	0.20	-0.15~0.56	0.260
收缩压	8	62%	0.010	3 142	4 147	随机	3.57	1.96~5.17	<0.001
舒张压	8	28%	0.200	3 142	4 147	固定	0.93	0.26~1.59	0.006
空腹血糖	10	27%	0.190	1 960	3 004	固定	0.47	0.35~0.59	<0.001
餐后两小时血糖	4	67%	0.030	745	1 167	随机	0.91	0.65~1.17	<0.001
糖化血红蛋白	12	88%	<0.001	3 613	4 747	随机	1.23	1.16~1.31	<0.001
高密度脂蛋白	9	97%	<0.001	1 815	2 749	随机	-0.09	-0.19~0.01	0.070
低密度脂蛋白	9	31%	0.170	1 815	2 749	固定	0.08	0.03~0.14	0.004
胆固醇	8	84%	<0.001	1 240	2 488	随机	0.07	-0.12~0.25	0.490
甘油三酯	8	0%	0.560	3 008	3 416	固定	0.12	0.07~0.17	<0.001
血肌酐	4	35%	0.200	718	1 981	固定	2.09	0.19~3.98	0.030



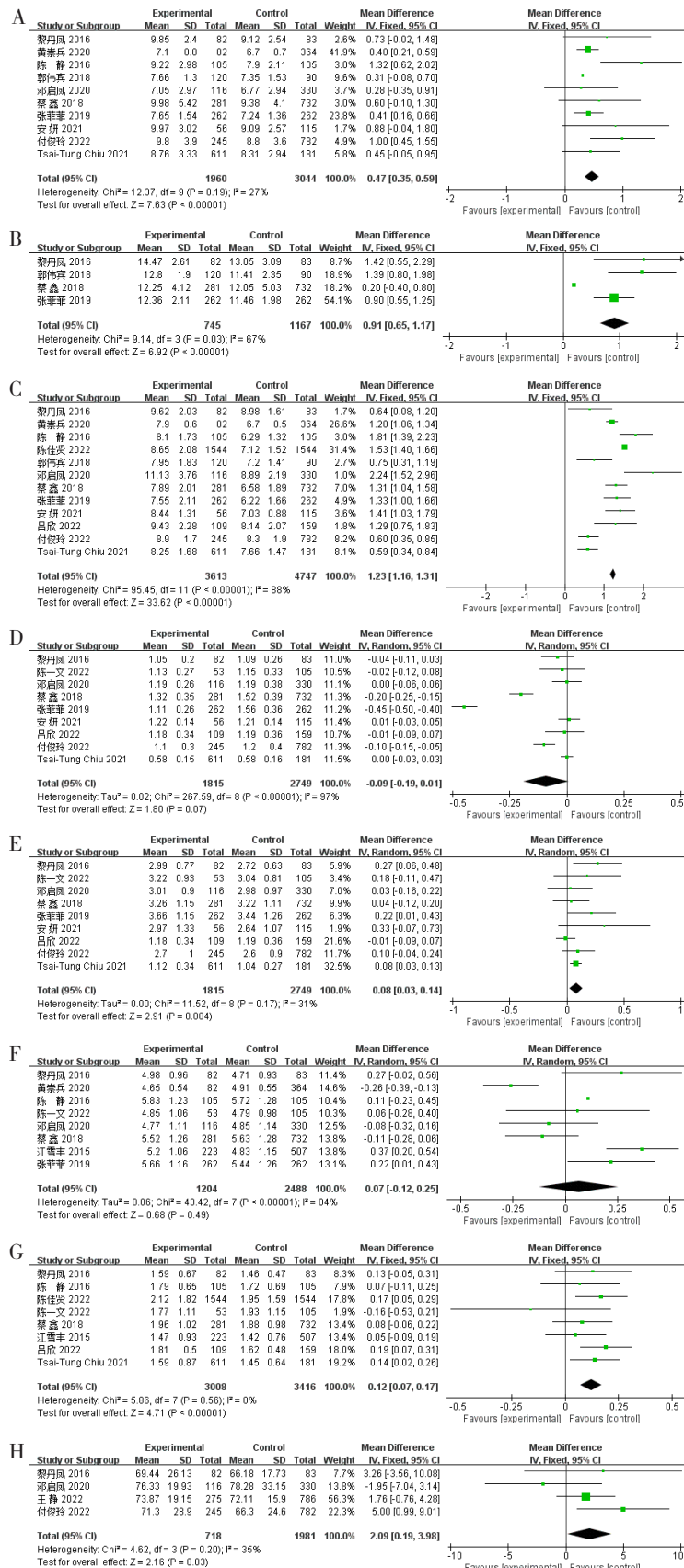


图3 生化指标类森林图

Figure 3. Forest plot of biochemical index

注: A.空腹血糖; B.餐后两小时血糖; C.糖化血红蛋白; D.高密度脂蛋白; E.低密度脂蛋白; F.胆固醇; G.甘油三酯; H.肌酐。

表3 Egger's检验结果

Table 3. Results of Egger's test

危险因素	t值	P值
性别	1.70	0.109
年龄	1.35	0.203
糖尿病病程	-0.38	0.712
体重指数	0.77	0.459
空腹血糖	2.21	0.058
糖化血红蛋白	-0.50	0.630

表4 敏感性分析结果

Table 4. Results of sensitivity analysis

危险因素	随机效应模型	固定效应模型
	[OR/MD (95%CI)]	[OR/MD (95%CI)]
糖尿病病程	4.98 (3.87~6.09)	5.09 (4.81~5.36)
高血压	2.09 (1.58~2.76)	2.19 (1.79~2.69)
收缩压	3.57 (1.96~5.17)	3.16 (2.28~4.05)
舒张压	0.73 (0.23~1.24)	0.93 (0.26~1.59)
空腹血糖	0.52 (0.35~0.68)	0.47 (0.35~0.59)
餐后两小时血糖	0.94 (0.44~1.44)	0.91 (0.65~1.17)
糖化血红蛋白	1.20 (0.96~1.44)	1.23 (1.16~1.31)
低密度脂蛋白	0.08 (0.03~0.14)	0.07 (0.04~0.11)
甘油三酯	0.12 (0.07~0.17)	0.12 (0.07~0.17)
血肌酐	2.09 (0.51~4.69)	2.09 (0.19~3.98)

### 3 讨论

糖尿病患者发生 DR 的危险因素较多, 其中年龄、家族史、糖尿病病程等为不可控的危险因素, 可控的危险因素包括高血糖、血脂异常、高血压、血肌酐水平等。本研究结果显示, 糖尿病病程越长, 越容易发生 DR。既往研究显示, 糖尿病病程十年的患者 DR 总发生率为 74%, 其中 20% 患者在随后十年中出现了黄斑水肿<sup>[25]</sup>。另外, 病程延长不仅会加速糖尿病患者 DR 的发生发展, 也会增加其他并发症的发生率<sup>[26]</sup>。随着病程延长, 糖尿病患者胰岛  $\beta$  细胞分泌胰岛素的能力逐渐下降, 机体长期处于糖代谢紊乱状态, 引起毛细血管内皮功能受损, 血流缓慢血液淤积, 血管内自由基清除不彻底, 导致视网膜氧供给不足。因此, 对于有糖尿病家族史、肥胖或超重、高血压、血脂异常、动脉粥样硬化患者、长期不良生活方式等的糖尿病高危人群, 有必要加强健康教育, 早期筛查和识别糖尿病, 并采取针对性防治手段, 以减少或延缓糖尿病的发生, 进而减少 DR 的发

生。已确诊糖尿病的患者应定期进行视网膜检查, 美国糖尿病协会建议 1 型糖尿病患者在确诊后 5 年内应进行 DR 筛查, 2 型糖尿病患者在确诊时即进行 DR 筛查, 并定期进行筛查, 一旦发生微血管病变, 应积极进行治疗, 以便控制病情发展<sup>[27]</sup>。

本研究结果显示, 空腹血糖、餐后两小时血糖和糖化血红蛋白是 DR 的危险因素, 高血糖是 DR 发生发展的重要影响因素。有研究显示, 空腹血糖是患者发生 DR 的独立危险因素<sup>[28]</sup>。严格控制血糖可使糖尿病患者在延缓 DR 进展方面长期获益, 能延缓增殖性视网膜病变和严重非增殖性视网膜病变的发生发展<sup>[29-30]</sup>。餐后两小时血糖也是 DR 的危险因素, 患者用餐后血糖易发生波动, 血糖波动对于 DR 的危害较持续性高血糖更严重, 血糖波动会损伤内皮细胞结构功能, 加剧炎症反应, 造成血管损伤, 从而增加 DR 发生风险<sup>[31]</sup>。糖化血红蛋白是糖尿病病情控制的金标准, 能够准确反映患者 2 到 3 个月的血糖水平, 在一定程度上反映 DR 的发生发展情况<sup>[32]</sup>。当患者糖化血红蛋白水平升高时, 红细胞与氧气亲和力降低, 机体组织无法有效利用氧, 从而加重 DR 的发生发展。糖化血红蛋白每增加 1%, DR 发生风险增加 35%, 视力损伤发生率提高 25%<sup>[33]</sup>。血糖升高使白细胞黏附于视网膜血管内皮, 导致血管内皮细胞死亡、血管渗漏及毛细血管和微动脉瘤形成, 最终引起视网膜毛细血管缺血缺氧, 血管生成因子增生, 继而诱发视网膜微血管病变<sup>[34]</sup>。因此, 在 DR 的早期防控中, 应指导糖尿病患者定期检测血糖, 坚持糖尿病饮食及适当运动锻炼控制血糖, 将糖化血红蛋白水平控制在 7% 以下是延缓 DR 发展的关键, 还需将改善血糖波动异常作为血糖管理目标之一。同时, 重视 DR 的预防性筛查, 做到早发现、早治疗, 以降低 DR 发病率和延缓疾病进展。

本研究还发现, 甘油三酯和低密度脂蛋白是 DR 的危险因素。糖尿病患者常伴有血脂代谢紊乱等血脂异常情况, 这会使体内胰岛  $\beta$  细胞受损, 进一步加剧胰岛素抵抗, 从而导致体内脂肪分解增加, 增加血液中游离脂肪酸和甘油三酯水平<sup>[35]</sup>。高血脂会引起体内血流动力学改变, 导致视网膜微循环障碍, 组织发生缺氧, 刺激视网膜新生血管产生; 同时, 通过多元醇通路、非酶糖基化等多种通路刺激组织过氧化, 也会进

一步加重 DR<sup>[36]</sup>。研究显示,在长期患有糖尿病的人群中,内脏脂肪增加会促进炎症反应,并与血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)含量呈正相关<sup>[37]</sup>。VEGF 升高促进血管内皮细胞增殖,细胞外基质变性,诱导视网膜新生血管形成,还会破坏血-视网膜屏障,增加血管通透性,促进 DR 的发生发展。甘油三酯-葡萄糖指数对 DR 的预测价值优于空腹血糖、糖化血红蛋白及甘油三酯,是一种简单、经济、可重复性好的生物学指标<sup>[24]</sup>。糖尿病患者血脂控制不佳,过多的脂质长期沉积于血管壁,造成斑块形成及动脉硬化,进而引发心血管疾病。本研究结果显示,收缩压和舒张压是 DR 的危险因素,血压升高会加速 DR 的发生发展。糖尿病合并高血压患者视网膜病变的发生率、病变程度均高于无高血压者,且多双眼发病,收缩压每升高 10 mmHg, DR 发病风险增加 11%<sup>[38]</sup>。血压控制不佳或高血压未经治疗的糖尿病患者 DR 发病率显著增高,异常脉压会增加眼血流剪切应力,破坏视网膜毛细血管内皮细胞<sup>[39]</sup>。血压升高会导致视网膜血流灌注压升高,诱发视网膜水肿,损伤血管内皮,促进 DR 发生发展<sup>[40]</sup>。因此,加强糖尿病患者的血脂和血压管理是防治 DR 的重要手段,以控制血糖水平为基础,动态监测和控制血脂血压水平,对有效防治 DR 具有积极作用。血肌酐是机体内重要的内源性水溶性抗氧化剂,DR 及糖尿病肾病(diabetic nephropathy, DN)是糖尿病最常见的微血管并发症,均具有相似的发病机制,能反映微循环损伤情况,相互影响病情的发展<sup>[41-42]</sup>。本研究结果显示,血肌酐水平是 DR 的危险因素,血肌酐超标会促进 DR 的发生发展。血肌酐水平能在一定程度上反映肾功能情况及肾脏疾病的进展程度。当 DM 患者血肌酐增高时,不仅要考虑合并肾损伤,也要考虑到视网膜病变及其他微血管病变,血肌酐水平可以作为 DM 患者合并 DR 和其他病变的检测指标。DR 的存在提示肾病发生风险,也是白蛋白尿水平的预测指标<sup>[43]</sup>。中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)指出,合并其他心血管危险因素 DM 患者可采取降糖、调脂、降压等综合管理措施,以预防心血管疾病和糖尿病微血管病变的发生<sup>[44]</sup>。

本研究存在一定局限性:首先,仅纳入中、英文文献,可能存在语言偏倚;其次,纳入文献

数量较少,且部分影响因素未进行发表偏倚分析,可能存在发表偏倚;最后,本研究涉及的影响因素不同,部分影响因素的相关文献较少,研究结论有待进一步验证。因此,今后还需进行前瞻性、大样本、多中心流行病学研究,为防治 DR 提供可靠依据。

综上所述,糖尿病病程、血糖、血脂、血压和血肌酐为 DR 的危险因素。医护人员应加强对病程长、高血糖、血脂异常、高血压以及肾功能不全糖尿病患者的管理,通过多学科团队合作为患者制订个体化的干预方案,强化用药和生活指导,做到早预防、早发现、早治疗。

## 参考文献

- 1 Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2022, 183: 109119. DOI: [10.1016/j.diabres.2021.109119](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109119).
- 2 刘雪立. 全球糖尿病视网膜病变患病率和 2045 年负担预测——美国眼科学会报告要点摘编[J]. *眼科新进展*, 2024, 44(1): 80-81. [Liu XL. Global prevalence of diabetic retinopathy and its burden prediction in 2045—excerpts from the report of the American Academy of Ophthalmology[J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2024, 44(1): 80-81.] DOI: [10.13389/j.cnki.rao.2024.0016](https://doi.org/10.13389/j.cnki.rao.2024.0016).
- 3 Liu J, Hu H, Qiu S, et al. The prevalence and risk factors of diabetic retinopathy: screening and prophylaxis project in 6 provinces of China[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2022, 15: 2911-2925. DOI: [10.2147/DMSO.S378500](https://doi.org/10.2147/DMSO.S378500).
- 4 Teo ZL, Tham YC, Yu M, et al. Global prevalence of diabetic retinopathy and projection of burden through 2045: systematic review and meta-analysis[J]. *Ophthalmology*, 2021, 128(11): 1580-1591. DOI: [10.1016/j.optha.2021.04.027](https://doi.org/10.1016/j.optha.2021.04.027).
- 5 万文萃, 龙洋. 糖尿病视网膜病变的流行病学、病因学与发病机制研究现状[J]. *眼科新进展*, 2022, 42(9): 673-679. [Wan WC, Long Y. Research status of epidemiology, etiology and pathogenesis of diabetic retinopathy[J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2022, 42(9): 673-679.] DOI: [10.13389/j.cnki.rao.2022.0138](https://doi.org/10.13389/j.cnki.rao.2022.0138).
- 6 Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies



- in meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603–605. DOI: [10.1007/s10654-010-9491-z](https://doi.org/10.1007/s10654-010-9491-z).
- 7 曾宪涛, 刘慧, 陈曦, 等. Meta 分析系列之四: 观察性研究的质量评价工具 [J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4(4): 297–299. [Zeng XT, Liu H, Chen X, et al. Fourth part of series of Meta-analysis: quality evaluation tools for observational study[J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine*, 2012, 4(4): 297–299.] DOI: [10.3969/j.1674-4055.2012.04.004](https://doi.org/10.3969/j.1674-4055.2012.04.004).
  - 8 陈一文, 张雪莲. 2 型糖尿病患者发生颈动脉粥样硬化与增殖期糖尿病视网膜病变的相关性研究 [J]. *中国全科医学*, 2022, 25(23): 2843–2848. [Chen YW, Zhang XL. Carotid atherosclerosis and proliferative diabetic retinopathy in type 2 diabetics[J]. *Chinese General Practice*, 2022, 25(23): 2843–2848.] DOI: [10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0248](https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0248).
  - 9 黎丹凤, 张进安, 刘军. 2 型糖尿病患者糖尿病视网膜病变和脂联素的相关性分析 [J]. *复旦学报 (医学版)*, 2016, 43(4): 453–456. [Li DF, Zhang JA, Liu J. Analysis on the relationship between adiponectin and diabetic retinopathy in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Fudan University Journal of Medical Sciences*, 2016, 43(4): 453–456.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-8467.2016.04.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-8467.2016.04.012).
  - 10 张菲菲. 2 型糖尿病并发视网膜病变的相关危险因素分析 [J]. *临床医药文献电子杂志*, 2019, 6(42): 25–26, 28. [Zhang FF. Associated risk factors of type 2 diabetes mellitus complicated by retinopathy[J]. *Electronic Journal of Clinical Medical Literature*, 2019, 6(42): 25–26, 28.] DOI: [10.16281/j.cnki.jocml.2019.42.016](https://doi.org/10.16281/j.cnki.jocml.2019.42.016).
  - 11 吕欣, 薛慧, 朱淑芹, 等. 2 型糖尿病视网膜病变患者血红蛋白糖化指数和尿白蛋白 / 肌酐比值变化的意义研究 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2022, 30(11): 812–816. [Lyu X, Xue H, Zhu SQ, et al. Values of hemoglobin glycation index and urine albumin/creatinine ratio changes in patients with type 2 diabetic retinopathy[J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2022, 30(11): 812–816.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6187.2022.11.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6187.2022.11.003).
  - 12 陈佳贤, 万亚男, 苏健, 等. 2 型糖尿病视网膜病变影响因素的巢式病例对照研究 [J]. *中华疾病控制杂志*, 2022, 26(3): 269–273. [Chen JX, Wan YN, Su J, et al. An analysis of influencing factors of diabetic retinopathy among type 2 diabetic patients: a nested case-control study[J]. *Chinese Journal of Disease Control & Prevention*, 2022, 26(3): 269–273.] DOI: [10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.03.005](https://doi.org/10.16462/j.cnki.zhjbkz.2022.03.005).
  - 13 邓启凤, 陈静, 邹玉平, 等. 2 型糖尿病患者合并糖尿病视网膜病变的危险因素分析 [J]. *海军医学杂志*, 2020, 41(2): 162–164. [Deng QF, Chen J, Zou YP, et al. Analysis of risk factors of type 2 diabetes mellitus patients complicated with diabetic retinopathy[J]. *Journal of Navy Medicine*, 2020, 41(2): 162–164.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-0754.2020.02.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-0754.2020.02.015).
  - 14 郭伟宾, 杨江萍, 侯娇娇, 等. 糖尿病视网膜病变的危险因素分析 [J]. *解放军医药杂志*, 2018, 30(6): 46–48. [Guo WB, Yang JP, Hou JJ, et al. Analysis of risk factors of diabetic retinopathy[J]. *Medical & Pharmaceutical Journal of Chinese People's Liberation Army*, 2018, 30(6): 46–48.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-140X.2018.06.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-140X.2018.06.012).
  - 15 安妍, 高建勤, 郭彩红, 等. 中老年 2 型糖尿病患者合并 DR 的危险因素分析 [J]. *中国医药导报*, 2021, 18(3): 59–61, 66. [An Y, Gao JQ, Guo CH, et al. Analysis of risk factors affecting middle-aged and elderly type 2 diabetes patients with DR[J]. *China Medical Herald*, 2021, 18(3): 59–61, 66.] <http://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7103969299>.
  - 16 付俊玲, 穆志静, 孙丽娜, 等. 住院 2 型糖尿病患者视网膜病变的危险因素及胆红素水平分析 [J]. *中华糖尿病杂志*, 2022, 14(9): 947–953. [Fu JL, Mu ZJ, Sun LN, et al. Analysis of risk factors and bilirubin levels of diabetic retinopathy in hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2022, 14(9): 947–953.] DOI: [10.3760/ema.j.cn115791-20220309-00106](https://doi.org/10.3760/ema.j.cn115791-20220309-00106).
  - 17 蔡鑫, 陆宇清, 胡晨. 2 型糖尿病患者糖尿病视网膜病变相关危险因素分析 [J]. *国际眼科杂志*, 2018, 18(8): 1503–1506. [Cai X, Lu YQ, Hu C. Study on risk factors of diabetic retinopathy in type 2 diabetic patients[J]. *International Eye Science*, 2018, 18(8): 1503–1506.] DOI: [10.3980/j.issn.1672-5123.2018.8.36](https://doi.org/10.3980/j.issn.1672-5123.2018.8.36).
  - 18 黄崇兵, 王思宏, 倪孝兵. 2 型糖尿病老年患者血清总胆固醇与三酰甘油比值和糖尿病视网膜病变的关系 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(5): 945–947. [Huang CB, Wang SH, Ni XB. Association between serum total cholesterol to triacylglycerol ratio and diabetic retinopathy in elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2020, 40(5): 945–947.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-9202.2020.05.017](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-9202.2020.05.017).
  - 19 陈静, 阮流刚, 杨洋. 2010–2012 年重庆市荣昌区糖

- 尿病视网膜病变发病率及危险因素调查研究[J]. 重庆医学, 2016, 45(21): 3000-3001. [Chen J, Ruan LG, Yang Y. Prevalence and risk factors of diabetic retinopathy in Rongchang District of Chongqing from 2010 to 2012[J]. Chongqing Medicine, 2016, 45(21): 3000-3001.] DOI: [10.3969/j.issn.1671-8348.2016.21.039](https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-8348.2016.21.039).
- 20 Castillo-Otí JM, Galván-Manso AI, Callejas-Herrero MR, et al. Vitamin D deficiency is significantly associated with retinopathy in type 2 diabetes mellitus: a case-control study[J]. *Nutrients*, 2021, 14(1): 84. DOI: [10.3390/nu14010084](https://doi.org/10.3390/nu14010084).
- 21 Chiu TT, Tsai TL, Su MY, et al. The related risk factors of diabetic retinopathy in elderly patients with type 2 diabetes mellitus: a hospital-based cohort study in Taiwan[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(1): 307. DOI: [10.3390/ijerph18010307](https://doi.org/10.3390/ijerph18010307).
- 22 Syriga M, Ioannou Z, Pitsas C, et al. Diabetic retinopathy in Greece: prevalence and risk factors studied in the medical retina clinic of a Greek tertiary hospital[J]. *Int Ophthalmol*, 2022, 42(6): 1679-1687. DOI: [10.1007/s10792-021-02162-9](https://doi.org/10.1007/s10792-021-02162-9).
- 23 江雪丰, 褚征宇, 何勇武, 等. 南昌市社区糖尿病视网膜病变患病率及危险因素分析[J]. 眼科新进展, 2015, 35(11): 1047-1050. [Jiang XF, Chu ZY, He YW, et al. Prevalence and risk factors of Nanchang community diabetic retinopathy[J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2015, 35(11): 1047-1050.] DOI: [10.13389/j.cnki.rao.2015.0286](https://doi.org/10.13389/j.cnki.rao.2015.0286).
- 24 王静, 张海芳, 李春慧. 甘油三酯-葡萄糖指数对糖尿病视网膜病变的预测价值[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(8): 1385-1390. [Wang J, Zhang HF, Li CH. Triglyceride and glucose index as a predictive factor for diabetic retinopathy in type 2 diabetic patients[J]. *International Eye Science*, 2022, 22(8): 1385-1390.] DOI: [10.3980/j.issn.1672-5123.2022.8.29](https://doi.org/10.3980/j.issn.1672-5123.2022.8.29).
- 25 Sartore G, Chilelli NC, Burlina S, et al. Association between glucose variability as assessed by continuous glucose monitoring (CGM) and diabetic retinopathy in type 1 and type 2 diabetes[J]. *Acta Diabetol*, 2013, 50(3): 437-442. DOI: [10.1007/s00592-013-0459-9](https://doi.org/10.1007/s00592-013-0459-9).
- 26 苗晋华, 徐丽萍, 李霞莲, 等. 糖尿病病程与慢性并发症之间的相关性分析[J]. 国际检验医学杂志, 2013, 34(17): 2245-2247. [Miao JH, Xu LP, Li XL, et al. The correlation analysis of duration and chronic complication of diabetes[J]. *International Journal of Laboratory Medicine*, 2013, 34(17): 2245-2247.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-4130.2013.17.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-4130.2013.17.016).
- 27 Vujosevic S, Aldington SJ, Silva P, et al. Screening for diabetic retinopathy: new perspectives and challenges[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2020, 8(4): 337-347. DOI: [10.1016/S2213-8587\(19\)30411-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30411-5).
- 28 谢连凤, 刘琳琳, 蒋贻平, 等. 糖尿病患者空腹血糖与尿酸对糖尿病视网膜病变的交互作用分析[J]. 眼科新进展, 2024, 44(2): 143-148. [Xie LF, Liu LL, Jiang YP, et al. Analysis of the interaction of fasting blood glucose and serum uric acid on diabetic retinopathy[J]. *Recent Advances in Ophthalmology*, 2024, 44(2): 143-148.] DOI: [10.13389/j.cnki.rao.2024.0028](https://doi.org/10.13389/j.cnki.rao.2024.0028).
- 29 Intensive blood-glucose control with sulphonylureas or insulin compared with conventional treatment and risk of complications in patients with type 2 diabetes (UKPDS 33). UK Prospective Diabetes Study (UKPDS) Group[J]. *Lancet*, 1998, 352(9131): 837-853. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9742976/>.
- 30 Diabetes Control and Complications Trial Research Group, Nathan DM, Genuth S, et al. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus[J]. *N Engl J Med*, 1993, 329(14): 977-986. DOI: [10.1056/NEJM199309303291401](https://doi.org/10.1056/NEJM199309303291401).
- 31 Nusca A, Tuccinardi D, Albano M, et al. Glycemic variability in the development of cardiovascular complications in diabetes[J]. *Diabetes Metab Res Rev*, 2018, 34(8): e3047. DOI: [10.1002/dmrr.3047](https://doi.org/10.1002/dmrr.3047).
- 32 陈毅红, 黎艺, 王翠莲. 空腹血糖、糖化血红蛋白及血清 C 肽水平在 2 型糖尿病伴视网膜病变患者中的变化情况及临床意义[J]. 临床医学研究与实践, 2022, 7(26): 14-17, 22. [Chen YH, Li Y, Wang CL. Changes and clinical significance of fasting blood glucose, hemoglobin A1c and serum C-peptide levels in type 2 diabetes mellitus patients with retinopathy[J]. *Clinical Research and Practice*, 2022, 7(26): 14-17, 22.] DOI: [10.19347/j.cnki.2096-1413.202226004](https://doi.org/10.19347/j.cnki.2096-1413.202226004).
- 33 The relationship of glycemic exposure (HbA1c) to the risk of development and progression of retinopathy in the diabetes control and complications trial[J]. *Diabetes*, 1995, 44(8):

- 968–983. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7622004/>.
- 34 翟清, 薛嘉睿, 高家林, 等. 尿白蛋白排泄率与老年糖尿病视网膜病变的关系[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(11): 2623–2625. [Zhai Q, Xue JR, Gao JL, et al. Relationship between urinary albumin excretion rate and diabetic retinopathy in the elderly[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2019, 39(11): 2623–2625.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-9202.2019.11.018](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-9202.2019.11.018).
- 35 蔡光云, 蔡燕君, 王李滨, 等. 高血压及糖尿病合并血脂异常的老年患者 5 年生存情况分析[J]. 中国全科医学, 2024, 27(1): 91–97. [Cai GY, Cai YJ, Wang LB, et al. The 5-year survival of elderly hypertension and diabetes patients combined with dyslipidemia[J]. Chinese General Practice, 2024, 27(1): 91–97.] DOI: [10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0346](https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0346).
- 36 徐云. 2 型糖尿病患者视网膜病变相关危险因素临床分析[D]. 大连: 大连医科大学, 2014. [Xu Y. The clinical analysis of relevant risk factors in diabetic retinopathy of type 2 diabetes mellitus[D]. Dalian: Dalian Medical University, 2014.] <https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/ChJUaGVzaXNOZXdTmJyNDkSCFkyNTg3MjYyGghxeWk2aWVleQ%3D%3D>.
- 37 Moh A, Neelam K, Zhang X, et al. Excess visceral adiposity is associated with diabetic retinopathy in a multiethnic Asian cohort with longstanding type 2 diabetes[J]. *Endocr Res*, 2018, 43(3): 186–194. DOI: [10.1080/07435800.2018.1451541](https://doi.org/10.1080/07435800.2018.1451541).
- 38 Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure[J]. *Hypertension*, 2003, 42(6): 1206–1252. DOI: [10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2](https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2).
- 39 Liu L, Quang ND, Banu R, et al. Hypertension, blood pressure control and diabetic retinopathy in a large population-based study[J]. *PLoS One*, 2020, 15(3): e0229665. DOI: [10.1371/journal.pone.0229665](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229665).
- 40 王晓青. 72 例老年 2 型糖尿病合并高血压的分析[J]. 现代预防医学, 2012, 39(17): 4470–4471. [Wang XQ. Analysis of 72 patients with type 2 diabetes mellitus complicated with hypertension[J]. *Modern Preventive Medicine*, 2012, 39(17): 4470–4471.] [https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail/PeriodicalPaper\\_xdyfyx201217050](https://med.wanfangdata.com.cn/Paper/Detail/PeriodicalPaper_xdyfyx201217050).
- 41 Yang Z, Feng L, Huang Y, et al. A differential diagnosis model for diabetic nephropathy and non-diabetic renal disease in patients with type 2 diabetes complicated with chronic kidney disease[J]. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 2019, 12: 1963–1972. DOI: [10.2147/DMSO.S223144](https://doi.org/10.2147/DMSO.S223144).
- 42 García-Martín F, González Monte E, Hernández Martínez E, et al. When to perform renal biopsy in patients with type 2 diabetes mellitus? Predictive model of non-diabetic renal disease[J]. *Nefrologia (Engl Ed)*, 2020, 40(2): 180–189. DOI: [10.1016/j.nefro.2019.07.005](https://doi.org/10.1016/j.nefro.2019.07.005).
- 43 Pearce I, Simó R, Lövestam-Adrian M, et al. Association between diabetic eye disease and other complications of diabetes: implications for care. A systematic review[J]. *Diabetes Obes Metab*, 2019, 21(3): 467–478. DOI: [10.1111/dom.13550](https://doi.org/10.1111/dom.13550).
- 44 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(4): 315–409. [Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. *Chinese Journal of Diabetes*, 2021, 13(4): 315–409.] DOI: [10.3760/ema.j.cn115791-20210221-00095](https://doi.org/10.3760/ema.j.cn115791-20210221-00095).

收稿日期: 2024 年 01 月 11 日 修回日期: 2024 年 03 月 08 日  
 本文编辑: 张苗 黄笛

引用本文: 梅佳, 吴美璇, 胡泽林, 等. 糖尿病患者视网膜病变危险因素 Meta 分析[J]. 数理医药学杂志, 2024, 37(5): 360–370. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202401075](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202401075).  
 Mei J, Wu MX, Hu ZL, et al. The risk factors of retinopathy in diabetes patients: a Meta-analysis[J]. *Journal of Mathematical Medicine*, 2024, 37(5): 360–370. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202401075](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202401075).