

2型糖尿病合并颈动脉斑块患病率及影响因素的 Meta分析



郭梦佳¹, 熊怡¹, 陶思路¹, 叶子翔², 吴冬梅²

1. 成都中医药大学护理学院 (成都 610075)
2. 成都市第四人民医院护理部 (成都 611730)

【摘要】目的 系统评价 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 合并颈动脉斑块的患病率及影响因素。**方法** 检索中国生物医学文献数据库 (CBM)、中国知网、维普、万方、Web of Science、the Cochrane Library、PubMed、Embase 从建库至 2024 年 2 月关于 T2DM 合并颈动脉斑块患病率及影响因素的文献。采用 RevMan 5.4 和 Stata 15.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 37 篇文献, 包括 40 771 例 T2DM 患者。Meta 分析结果显示, T2DM 合并颈动脉斑块的患病率为 48.6% [95%CI (43.6%, 53.7%)], 年龄、性别、糖化血红蛋白、25 羟维生素 D3、病程、空腹血糖、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、吸烟、高血压、总胆固醇、收缩压、同型半胱氨酸、超敏 C 反应蛋白是 T2DM 患者并发颈动脉斑块的影响因素。**结论** T2DM 合并颈动脉斑块的患病率较高, 医护人员应根据其影响因素对 T2DM 合并颈动脉斑块进行防治, 改善疾病预后。

【关键词】 2 型糖尿病; 颈动脉斑块; 患病率; 糖化血红蛋白; Meta 分析

【中图分类号】 R 587.1 **【文献标识码】** A

The prevalence and influencing factors of carotid plaque complicated with type 2 diabetes mellitus: a Meta-analysis

GUO Mengjia¹, XIONG Yi¹, TAO Silu¹, YE Zixiang², WU Dongmei²

1. School of Nursing, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China
 2. Department of Nursing, The Fourth People's Hospital of Chengdu, Chengdu 611730, China
- Corresponding author: WU Dongmei, Email: wudongmei_2001@163.com

【Abstract】Objective To systematically review the prevalence and influencing factors of carotid plaque complicated with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** Literature on the prevalence and influencing factors of T2DM combined with carotid plaque was searched in CBM, CNKI, VIP, Wanfang Data, Web of Science, the Cochrane Library, PubMed, and Embase from the inception of the databases to February 2024. RevMan 5.4 and Stata15.0 softwares were used for Meta-analysis. **Results** A total of 37 publications including 40 771 patients with T2DM were included. Meta-analysis showed that the prevalence of T2DM complicated with carotid plaque was 48.6% [95%CI(43.6%, 53.7%)], and age, gender, glycosylated hemoglobin, 25 hydroxyvitamin D3, duration of disease, fasting glucose, high-density lipoprotein, low-density lipoprotein, smoking,

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202409168

基金项目: 四川省社会科学重点研究基地老龄事业与产业发展研究中心一般项目 (XJLL2023007)

通信作者: 吴冬梅, 主任护师, 硕士研究生导师, Email: wudongmei_2001@163.com

hypertension, total cholesterol, systolic blood pressure, homocysteine, and ultrasensitive C-reactive protein are influencing factors in T2DM patients with concurrent carotid plaque. **Conclusion** The prevalence of carotid plaque in T2DM patients is high, and healthcare professionals should prevent and treat T2DM complicated with carotid plaque according to its influencing factors to improve the prognosis of the disease.

【Keywords】 Type 2 diabetes mellitus; Carotid plaque; Prevalence; Glycated hemoglobin; Meta-analysis

糖尿病 (diabetes mellitus, DM) 是以高血糖症为特征的代谢性疾病, 其中, 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 占 90%^[1]。国际糖尿病联盟数据显示, 2021 年全球共有 5.37 亿 DM 患者, 预计 2045 年将上升至 7.83 亿^[2]。DM 病程长、并发症多, 大血管并发症是其致残、致死的主要原因, 而动脉粥样硬化是 DM 大血管病变的基础^[3]。DM 患者颈动脉粥样硬化的发生率是非 DM 患者的 2~4 倍, 其特征性表现为颈动脉硬化斑块^[4]。研究表明, 颈动脉硬化斑块与 DM 视网膜病变^[5]、老年痴呆^[6]、脑梗死^[7] 的发生相关, 甚至会增加患者的全因死亡率^[8]。了解 T2DM 患者颈动脉斑块的患病率及影响因素有利于对颈动脉斑块的识别与预防。Raharinalona 等^[9] 的研究发现马达加斯加 T2DM 患者颈动脉斑块的患病率为 38.6%, Chen 等^[10] 发现中国上海某医院 T2DM 患者的患病率为 55.9%, 但不同研究报告的 T2DM 患者颈动脉斑块发生情况差异较大^[11-12]。影响 T2DM 颈动脉斑块形成的因素也不尽相同, 如 Wang 等^[13] 发现年龄是 T2DM 颈动脉形成的影响因素, 而金星等^[14] 的研究结果则与其相反。国内外学者对 T2DM 合并颈动脉的发生情况及其影响因素尚未达成一致, 因此, 本研究对 T2DM 颈动脉斑块的患病率及影响因素进行 Meta 分析, 以期防治 T2DM 颈动脉斑块提供循证依据。

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: T2DM 患者, 年龄在 18 岁以上;
②研究类型: 横断面研究、病例对照或队列研究;
③结局指标: T2DM 合并颈动脉斑块的患病率、影响因素。

1.1.2 排除标准

①出现严重的急性并发症或慢性并发症的患者, 如乳酸性酸中毒或糖尿病酮症酸中毒; ②合

并严重的心、肝、肾功能不全的患者; ③重复发表的文献、会议论文; ④数据无法提取或异常的文献; ⑤评分为低质量的文献。

1.2 文献检索策略

系统检索中国生物医学文献数据库 (CBM)、中国知网、维普、万方、Web of Science、the Cochrane Library、PubMed、Embase 从建库至 2024 年 2 月的文献。中文检索词为糖尿病 / 颈动脉斑块 / 发生率 / 患病率 / 关系 / 影响因素 / 危险因素 / 高危因素; 英文检索词包括 "diabetes mellitus" "diabetes mellitus, ketosis-resistant" "diabetes mellitus, noninsulin-dependent" "non-insulin-dependent diabetes mellitus" "diabetes mellitus, type II" "carotid plaque" "incidence" "morbidity" "risk factor" "social risk factors" 等。以 PubMed 为例, 具体检索策略见框 1。

```
#1 "diabetes mellitus" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, ketosis-resistant" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, noninsulin-dependent" [Title/Abstract] OR "non-insulin-dependent diabetes mellitus" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, stable" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, type II" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, maturity onset" [Title/Abstract] OR "diabetes mellitus, slow-onset" [Title/Abstract] OR "noninsulin dependent diabetes mellitus" [Title/Abstract] OR "diabetes, maturity-onset" [Title/Abstract] OR "type 2 diabetes" [Title/Abstract] OR "adult-onset diabetes mellitus" [Title/Abstract]
#2 "risk factor" [MeSH Terms] OR "social risk factors" [MeSH Terms] OR "risk factor, social" [MeSH Terms] OR "incidence" [MeSH Terms] OR "morbidity" [MeSH Terms]
#3 "carotid plaque" [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

将文献导入 EndNote 软件中，剔除重复文献后，由两名研究者按照纳入与排除标准独立进行文献筛选与资料提取，过程中如果出现分歧，则与第三名研究者讨论决定。文献提取信息包括第一作者、地区、样本量、患病人数、平均年龄、影响因素等。

1.4 文献质量评价

选用美国卫生保健质量研究机构 (Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ) 横断面研究评价标准对文献进行评价，该标准包含 11 个条目，每个条目分别用“是”“否”和“不清楚”作答，回答“是”记 1 分，回答“否”或“不清楚”计 0 分，总分为 11 分，其中 0~3 分为低质量，4~7 分为中等质量，8~11 分为高质量。

1.5 统计学方法

采用 RevMan 5.4 和 Stata 15.0 软件进行 Meta 分析，以比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 为效应量进行合并。采用卡方检验分析纳入研究的异质性，若 $I^2 > 50\%$ ， $P < 0.1$ ，提示异质性较大，采用随机效应模型，反之采用固定效应模型。若研究间存在明显的异质性，则采用转换效应模型的方法对研究结果进行敏感性分析，采用 Egger's 检验判断

是否存在发表偏倚。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

检索后获得文献 3 130 篇，剔除重复文献后剩余 2 121 篇，阅读标题、摘要、全文后最终纳入文献 37 篇^[10-46]，其中中文文献 26 篇、英文文献 11 篇，文献筛选流程见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征及质量评价

纳入的文献发表于 2012—2024 年，总样本量为 40 771 例。9 篇为高质量^[10, 16, 26, 29, 31, 35, 39, 42, 46]，28 篇为中等质量^[11-15, 17-25, 27-28, 30, 32-34, 36-38, 40-41, 43-45]。37 篇均为横断面研究。共涉及 15 项影响因素，分别为年龄、性别、糖化血红蛋白 (glycated hemoglobin, HbA1c)、25 羟维生素 D3[25(OH) D3]、病程、空腹血糖 (fasting blood glucose, FBG)、高密度脂蛋白 (high-density lipoprotein, HDL)、低密度脂蛋白 (low density lipoprotein, LDL)、超敏 C 反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, hs-CRP)、吸烟、高血压、总胆固醇 (total cholesterol, TC)、收缩压 (systolic pressure, SBP)、血同型半胱氨酸 (homocystine, Hcy)、体重指数 (body mass index, BMI)。纳入文献的基本特征及质量评价结果见表 1。

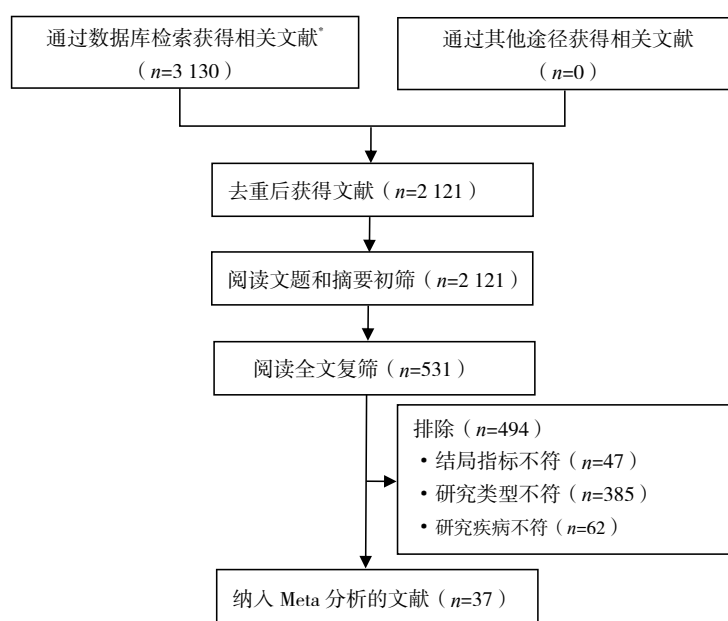


图1 文献筛选流程图

Figure 1. Flow chart of literature screening

注：*检索的数据库及文献检出数为CBM (n=569)、中国知网 (n=445)、维普 (n=478)、万方 (n=478)、Web of Science (n=464)、the Cochrane Library (n=54)、PubMed (n=135)、Embase (n=507)。

表1 纳入文献的基本特征及质量评价
Table 1. Basic characteristics and quality evaluation of the included literature

纳入研究	发表年份	地区	男/女	平均年龄(岁)	样本量(n)	患病人数	影响因素	文献质量评分	文献质量评价等级
Chen等 ^[10]	2024	上海	597/352	62.32 ± 9.53	949	531	①②⑤⑪	8	高
Sun等 ^[11]	2021	北京	201/136	60.1 ± 11.7	236	337	①②⑤⑪	7	中
冯莹 ^[2]	2020	济南	93/59	50.94 ± 11.63	152	43	③⑥⑧⑫	5	中
Wang等 ^[13]	2017	郑州	196/118	56.5 ± 10.8	314	178	①③④⑧⑪	7	中
金星等 ^[4]	2023	延边	381/363	55.29 ± 15.4	744	335	③⑥⑩	7	中
张蕊等 ^[5]	2019	河北	104/88	61.56 ± 8.32	192	101	③④⑤⑧⑩	7	中
于玲等 ^[6]	2021	山东	94/86	61.2 ± 4.2	180	-	①③④⑧	8	高
徐烨婷等 ^[17]	2013	广西	140/98	55.25 ± 11.82	238	104	①③⑧⑪⑬⑭	7	中
谢莉萍等 ^[18]	2017	铜陵	100/50	62.1 ± 10.3	150	80	①⑤⑧⑪⑬	6	中
王琳等 ^[19]	2023	徐州	101/86	62.48 ± 7.36	-	-	①③	7	中
汤广锋等 ^[20]	2014	滁州	55/54	62.32 ± 9.36	109	54	①⑤⑧⑨⑪	7	中
孙树果等 ^[21]	2020	日照	110/100	60.3 ± 5.21	210	140	①④⑧⑨⑮	7	中
宋玉玲等 ^[22]	2015	滨州	44/38	60 ± 6	82	48	①③④⑧⑩⑬⑮	6	中
商书霞等 ^[23]	2015	邯郸	116/174	62.85 ± 11.43	290	123	①⑫⑬	6	中
刘轶蕾 ^[24]	2020	上海	104/115	71.12 ± 6.62	219	118	⑤⑦⑫	7	中
刘晓洁等 ^[25]	2018	合肥	207/42	58.57 ± 8.38	249	-	①③⑦⑩	6	中
林殊毓等 ^[26]	2021	太原	328/242	78.37 ± 9.54	838	368	⑤⑪⑭	8	高
梁琦琦等 ^[27]	2020	山西	328/242	57.89 ± 9.1	838	368	③⑭	7	中
李娟等 ^[28]	2023	阜阳	83/64	67	147	77	①③④⑧	7	中
赖杰 ^[29]	2014	北京	162/133	65.4 ± 10.7	295	89	③④⑥⑧⑨	8	高
金晖等 ^[30]	2021	合肥	503/449	60 ± 53.66	952	426	①②⑩	7	中
姜涌斌等 ^[31]	2019	江苏	1 280/280	61.45 ± 9.54	1 560	568	①②⑤⑦⑩⑪⑫⑬	8	高
黄娜娜等 ^[32]	2017	烟台	705/620	60.59 ± 9.04	1 325	141	①⑧⑪	5	中
胡国红 ^[33]	2017	四川	207/275	70.47 ± 9.15	482	338	①⑦⑬	7	中
何瑶等 ^[34]	2018	安徽	155/117	55.9 ± 9.4	272	166	③④⑤⑧⑩⑪	7	中
何慧晶等 ^[35]	2017	天津	112/145	54	470	257	①③⑤⑪	8	高
郝少峰等 ^[36]	2015	河北	211/99	74.86 ± 12.53	310	92	③④⑥⑧⑨	7	中
董笑然等 ^[37]	2023	苏州	61/53	57.29 ± 13.51	114	58	①③⑫⑮	7	中

续表1

纳入研究	发表年份	地区	男/女	平均年龄(岁)	样本量(n)	患病人数	影响因素	文献质量评分	文献质量评价等级
戴雨濛等 ^[18]	2020	安徽	135/127	67.2 ± 3.7	262	139	④⑤⑥⑦⑧	6	中
Zhu等 ^[39]	2021	山东	334/260	59.7 ± 8.95	231	594	①③⑤⑬⑮	8	高
Sato等 ^[40]	2013	日本	155/81	56 ± 13	154	236	③	7	中
Loffroy等 ^[41]	2015	法国	74/70	62.7 ± 10.07	75	144	①	6	中
Li等 ^[42]	2012	韩国	117/96	-	33	61	-	8	高
Li等 ^[43]	2022	郑州	1 001/519	55.3 ± 10.4	695	1 520	-	7	中
Ke等 ^[44]	2022	中国	15 496/11 168	54.0 ± 11.6	11 284	26 664	-	7	中
Deng等 ^[45]	2022	江苏	104/76	65.19 ± 10.09	90	180	-	6	中
Chiva-Blanch等 ^[46]	2020	西班牙	94/48	61.23 ± 6.83	75	105	-	8	高

注：①年龄；②性别；③糖化血红蛋白；④25羟维生素D3；⑤病程；⑥空腹血糖；⑦高密度脂蛋白；⑧低密度脂蛋白；⑨超敏C反应蛋白；⑩吸烟；⑪高血压；⑫总胆固醇；⑬收缩压；⑭血同型半胱氨酸；⑮体重指数；-，未报道。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 T2DM患者合并颈动脉斑块患病率的Meta分析

除去3篇^[16, 19, 25]数据不全外，共纳入34篇文献^[10-15, 17-18, 20-24, 26-46]，异质性检验结果显示， $I^2=98.6%$ ， $P < 0.001$ ，采用随机效应模型进行Meta分析。结果显示，T2DM患者合并颈动脉斑块的患病率为48.6%（95%CI：43.6%~53.7%），见图2。

2.3.2 T2DM患者合并颈动脉斑块影响因素的Meta分析

各影响因素中，年龄>60岁、性别、高血压合并值异质性较小，选用固定效应模型进行Meta分析；年龄增大、HbA1c、25(OH)D3、病程等影响因素合并值异质性较大，选用随机效应模型进行Meta分析。结果显示，除BMI外，年龄、性别、HbA1c、25(OH)D3、病程、FBG、HDL、LDL、吸烟、高血压、hs-CRP、TC、SBP、Hcy均为T2DM合并颈动脉斑块的影响因素，见表2。

2.3.3 描述性分析

对无法纳入Meta分析的12种影响因素进行描述性分析。2篇文献^[17, 26]报道了踝肱指数是T2DM合并颈动脉斑块的危险因素，因重复文献较少未纳入分析。单项研究显示，胰腺脂肪变性^[11]、腰臀比^[10]、脂蛋白^[10]、总番茄红素^[46]、久坐时间^[44]、血清钙水平^[39]、游离三碘甲状腺氨酸(FT3)^[38]、血清白介素19^[37]、尿酸^[20]、合并高脂血症^[19]、服用他汀类药物^[15]等对T2DM患者颈动脉的发生具有影响。

2.3.4 敏感性分析与发表偏倚

如图3所示，采用固定效应模型对T2DM患者合并颈动脉斑块的患病率进行敏感性分析，结果显示效应量仍具有统计学差异，提示研究结果较为可靠。对影响因素采用不同的效应模型进行分析，结果显示除BMI外，其他影响因素的结果变化不大，提示结果较稳定。对纳入≥10篇文献的影响因素采用Egger's检验发表偏倚，结果显示HbA1c、病程、LDL、高血压研究的Egger检验显示P值均小于0.05，提示这些因素可能存在发表偏倚，发表偏倚与敏感性分析结果见表3和表4。

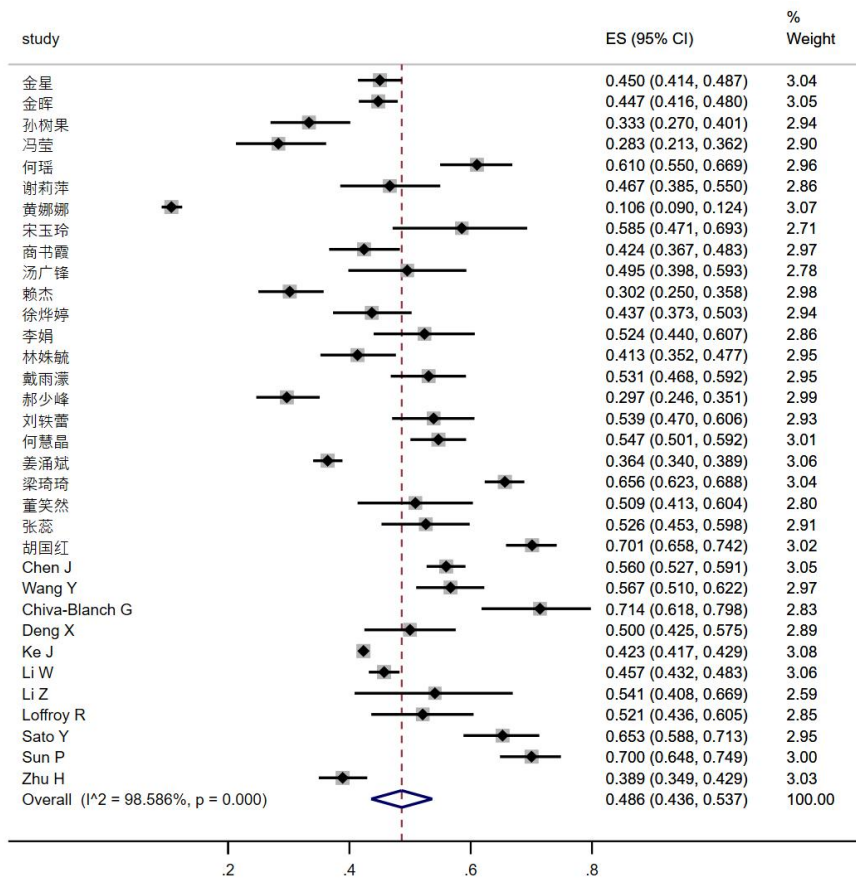


图2 2型糖尿病合并颈动脉斑块的患病率

Figure 2. Prevalence of type 2 diabetes mellitus combined with carotid plaque

表2 2型糖尿病并发颈动脉斑块影响因素的Meta分析

Table 2. Meta-analysis of factors influencing type 2 diabetes mellitus complicated with carotid plaque

影响因素	纳入文献数	Meta分析结果		效应模型	异质性检验	
		OR (95%CI)	P值		I ² 值	P值
HbA1c	18 ^[12-17, 19, 22, 25, 27-29, 34-37, 39-40]	1.55 (1.36, 1.76)	<0.001	随机	85%	<0.001
HbA1c增高	15 ^[12-14, 16-17, 22, 25, 28-29, 34-37, 39-40]	1.49 (1.30, 1.71)	<0.001	随机	84.5%	<0.001
HbA1c>7%	3 ^[15, 19, 27]	2.24 (1.16, 4.31)	<0.001	随机	87%	<0.001
年龄	21 ^[10-11, 13, 16-23, 25, 28, 30-33, 35, 37, 39, 41]	1.11 (1.08, 1.14)	<0.001	随机	86.3%	<0.001
年龄增大	18 ^[10, 13, 16-18, 20-23, 25, 28, 30-31, 33, 35, 37, 39, 41]	1.10 (1.07, 1.13)	<0.001	随机	83.3%	<0.001
年龄>60岁	3 ^[11, 19, 32]	4.57 (2.99, 6.97)	<0.001	固定	0%	0.443
性别	4 ^[10-11, 30-31]	2.26 (1.62, 3.15)	<0.001	固定	46.5%	0.133
25(OH)D3增高	10 ^[13, 15-16, 21-22, 28-29, 34, 36, 38]	0.89 (0.84, 0.93)	<0.001	随机	83.2%	<0.001
病程	12 ^[10-11, 15, 18, 20, 24, 26, 31, 34-35, 38-39]	1.08 (1.05, 1.12)	<0.001	随机	87.4%	<0.001
FBG增高	5 ^[12, 14, 29, 36, 38]	1.33 (1.11, 1.58)	0.002	随机	79.3%	0.001
HDL增高	5 ^[24-25, 31, 33, 38]	0.39 (0.22, 0.68)	0.001	随机	73.9%	0.004
LDL增高	15 ^[12-13, 15-18, 20-22, 28-29, 32, 34, 36, 38]	1.69 (1.42, 2.00)	<0.001	随机	86.7%	<0.001
hs-CRP增高	4 ^[20-21, 29, 36]	1.40 (1.05, 1.87)	0.021	随机	83.1%	0.001
吸烟	7 ^[14-15, 22, 25, 30-31, 34]	1.37 (1.21, 1.54)	<0.001	随机	86.1%	<0.001
高血压	11 ^[10-11, 13, 17-18, 20, 26, 31-32, 34-35]	2.01 (1.70, 2.37)	<0.001	固定	32.3%	0.140
TC增高	5 ^[12, 23-24, 31, 37]	1.81 (1.23, 2.65)	0.002	随机	95.8%	<0.001
SBP增高	7 ^[17-18, 22-23, 31, 33, 39]	1.03 (1.01, 1.04)	<0.001	随机	78%	<0.001
Hcy增高	3 ^[17, 26-27]	1.45 (1.0, 2.09)	0.049	随机	74.9%	0.019
BMI增高	4 ^[21-22, 37, 39]	0.83 (0.48, 1.47)	0.530	随机	93.5%	<0.001

注: HbA1c, 糖化血红蛋白; 25(OH)D3, 25羟维生素D3; FBG, 空腹血糖; HDL, 高密度脂蛋白; LDL, 低密度脂蛋白; hs-CRP, 超敏C反应蛋白; TC, 总胆固醇; SBP, 收缩压; Hcy, 血同型半胱氨酸; BMI, 体重指数。

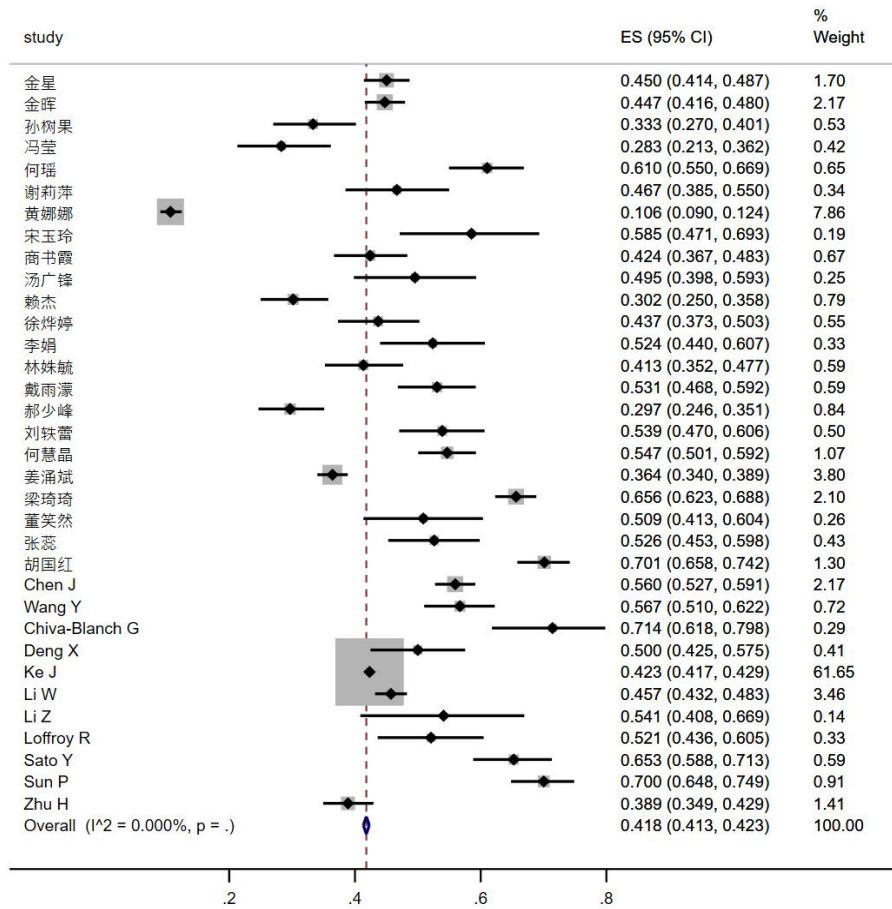


图3 2型糖尿病合并颈动脉斑块患病率的敏感性分析

Figure 3. Sensitivity analysis of the prevalence of type 2 diabetes mellitus with carotid plaque

表3 2型糖尿病合并颈动脉斑块影响因素的敏感性分析

Table 3. Sensitivity analysis of influencing factors of type 2 diabetes mellitus with carotid plaque

影响因素	固定效应模型 (OR, 95%CI)	随机效应模型 (OR, 95%CI)	稳定性
HbA1c (增高)	1.28 (1.22, 1.34)	1.49 (1.30, 1.71)	稳定
HbA1c > 7%	1.51 (1.36, 1.68)	2.24 (1.16, 4.31)	稳定
年龄 (增大)	1.10 (1.09, 1.10)	1.10 (1.07, 1.13)	稳定
年龄 > 60	4.57 (2.99, 6.97)	4.57 (2.99, 6.97)	稳定
性别	2.23 (1.77, 2.80)	2.26 (1.62, 3.15)	稳定
25(OH)D3	0.89 (0.87, 0.90)	0.89 (0.84, 0.93)	稳定
病程	1.04 (1.03, 1.05)	1.08 (1.05, 1.11)	稳定
FBG	1.21 (1.13, 1.29)	1.33 (1.11, 1.58)	稳定
HDL	0.55 (0.43, 0.69)	0.39 (0.22, 0.68)	稳定
LDL	1.11 (1.08, 1.15)	1.69 (1.42, 2.00)	稳定
hs-CRP	1.15 (1.06, 1.25)	1.40 (1.05, 1.87)	稳定
吸烟	1.14 (1.11, 1.16)	1.37 (1.21, 1.54)	稳定
高血压	1.91 (1.68, 2.17)	2.01 (1.70, 2.37)	稳定
TC	1.88 (1.78, 1.99)	1.81 (1.23, 2.65)	稳定
SBP	1.02 (1.02, 1.03)	1.03 (1.01, 1.05)	稳定
Hcy	1.16 (1.07, 1.25)	1.45 (1.0, 2.09)	稳定
BMI	1.13 (1.04, 1.23)	0.83 (0.48, 1.47)	不稳定

注: HbA1c, 糖化血红蛋白; 25(OH)D3, 25羟维生素D3; FBG, 空腹血糖; HDL, 高密度脂蛋白; LDL, 低密度脂蛋白; hs-CRP, 超敏C反应蛋白; TC, 总胆固醇; SBP, 收缩压; Hcy, 血同型半胱氨酸; BMI, 体重指数。

表4 Egger's检验结果
Table 4. Results of Egger's test

影响因素	Egger's检验	
	t值	P值
HbA1c (增高)	5.40	<0.001
年龄 (增大)	1.07	0.298
25(OH)D3	-0.47	0.652
病程	5.68	<0.001
LDL	9.28	<0.001
高血压	6.66	<0.001

3 讨论

颈动脉斑块作为 DM 心血管并发症之一，会导致 DM 患者眼部病变和脑梗死等不良结局，了解 DM 患者合并颈动脉斑块的患病率和危险因素有利于对其进行识别和预防。本研究发现，T2DM 合并颈动脉斑块的患病率为 48.1%，与陈伟坤等^[47]（43.1%）和冯莹^[12]（44.1%）的研究结果类似，低于 Bosevski 等^[48]（81.9%）的研究结果，原因可能在于 Bosevski 等的研究对象为 DM 合并冠心病患者。提示临床医护人员应重视 T2DM 患者颈动脉斑块的发生并做好并发症预防的宣教。

关于 T2DM 合并颈动脉斑块的人口学因素，研究结果显示，年龄、性别和吸烟是 T2DM 合并颈动脉斑块的危险因素，与陈伟坤等^[47]、桑丹等^[49]的研究结果一致。随着年龄的增长，细胞中的线粒体功能降低及抗氧化能力减弱，血液中的炎性因子增加，血管内皮功能紊乱致使动脉斑块形成^[50]。但冯莹^[12]的研究显示年龄不是 T2DM 合并颈动脉斑块的因素，可能与其研究纳入的年龄范围分组多有关。男性 T2DM 患者更容易发生颈动脉斑块，可能是由于雌激素对血管内皮和脂质稳定具有保护作用^[51]。吸烟可导致血管内皮细胞损伤和一氧化碳水平升高，进而增加斑块发生风险^[52]。White 等^[53]研究发现，BMI 越大，患者发生颈动脉斑块的风险越大，与本研究结果不同，BMI 与 DM 患者颈动脉斑块的关系有待进一步研究。因此，医护人员应重视男性、年长或有吸烟史的 T2DM 患者的健康宣教与指导。

本研究还发现，病程、HbA1c、FBG、高血压、收缩压为 T2DM 患者发生颈动脉斑块的相关因素，Dodos 等^[54]的研究同样支持此结论。随着患者的病程进展，晚期糖基化终产物产生氧化反应，形

成低密度脂质和泡沫细胞，进而产生动脉粥样斑块^[54]。HbA1c 越高，提示高血糖对血管产生的氧化反应越强，发生动脉病变的风险越大。T2DM 合并高血压患者会产生血流动力学的改变，血流冲击损伤内皮细胞导致粥样斑块的形成^[55]。因此，T2DM 患者应采取措施来控制血糖及 HbA1c，同时需预防高血压的发生。

除上述因素外，实验室指标可能也与斑块的形成有关。本研究发现，25(OH)D3、HDL 是 T2DM 发生颈动脉斑块的保护因素，而 LDL、hs-CRP、TC、Hcy 为其发生的危险因素，这与既往研究^[56-57]结论一致。维生素 D3 能提高细胞游离钙浓度，产生前列环素改善血管张力，降低其僵硬程度^[13, 58]；HDL 促进胆固醇转运回肝脏，降低心血管疾病的发生风险。而 LDL 的浓度越高，表示动脉粥样硬化程度越严重^[59]；hs-CRP 升高提示炎性因子升高，血管内皮功能遭到破坏导致粥样病变^[60]；TC 为人体血液中所有胆固醇的脂蛋白总和，它的异常升高提示血液黏稠、脂质沉积，进一步发展会形成血管粥样硬变和动脉斑块^[61]；Hcy 作为预测心血管疾病的标志物，其增高会导致肝脏脂质的积累与三酰甘油的升高，这与血管损伤、应激反应密切相关^[62]。为减少 T2DM 患者颈动脉斑块的发生，建议医护人员督促 DM 患者对 25(OH)D3、HDL、TC 等生化指标进行定期检测。

本研究存在以下局限性：①仅纳入了公开发表的中、英文文献，可能存在发表偏倚；②由于缺少相关的观察性研究，纳入的研究均为横断面研究，结果可能无法揭示影响因素与结局间的因果关系；③研究仅合并重复次数 > 2 的影响因素，对重复文献较少的因素缺乏研究，如踝肱指数、非高密度脂蛋白等；④仅纳入了 T2DM 患者，结果可能不适用于与其他类型 DM 患者；⑤由于大部分原始研究未对影响因素的不同参数进行比较，本研究所合并的影响因素大多无具体数值。

综上所述，年龄、性别、HbA1c、25(OH)D3、病程、FBG、HDL、LDL、hs-CRP、吸烟、高血压、TC、SBP、Hcy 是 T2DM 患者颈动脉斑块的影响因素。未来仍需更多的研究深入探索 T2DM 颈动脉斑块的影响因素，聚焦于不同病理参数对 T2DM 颈动脉斑块的影响。

参考文献

- 1 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]. 中华内分泌代谢杂志, 2021, 37(4): 311-398. [Chinese Diabetes Society, Chinese Medical Association. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition)[J]. Chinese Journal of Endocrinology and Metabolism, 2021, 37(4): 311-398.] DOI: [10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn311282-20210304-00142).
- 2 Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet, 2023, 402(10397): 203-234. DOI: [10.1016/S0140-6736\(23\)01301-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01301-6).
- 3 Fadini GP, Albiero M, Bonora BM, et al. Angiogenic abnormalities in diabetes mellitus: mechanistic and clinical aspects[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2019, 104(11): 5431-5444. DOI: [10.1210/je.2019-00980](https://doi.org/10.1210/je.2019-00980).
- 4 Kramer CM, Treiman GS. Vulnerable plaque in carotid arteries without "significant" stenosis: unmasking the hidden links to stroke[J]. J Am Coll Cardiol, 2020, 76(19): 2223-2225. DOI: [10.1016/j.jacc.2020.09.531](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.09.531).
- 5 Drinkwater JJ, Davis TME, Davis WA. The relationship between carotid disease and retinopathy in diabetes: a systematic review[J]. Cardiovasc Diabetol, 2020, 19(1): 54. DOI: [10.1186/s12933-020-01023-6](https://doi.org/10.1186/s12933-020-01023-6).
- 6 Carcaillon L, Plichart M, Zureik M, et al. Carotid plaque as a predictor of dementia in older adults: the three-city study[J]. Alzheimers Dement, 2015, 11(3): 239-248. DOI: [10.1016/j.jalz.2014.07.160](https://doi.org/10.1016/j.jalz.2014.07.160).
- 7 田利玲, 钟子辉, 黄涛, 等. 糖尿病、颈动脉斑块与脑梗死形成之间的相关性分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2014, 6(4): 64-67. [Tian LL, Zhong ZH, Huang T, et al. Analysis of the correlation between diabetes, carotid artery plaque and cerebral infarction[J]. Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science (Electronic Version), 2014, 6(4): 64-67.] <http://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=1002620827>.
- 8 Roumeliotis A, Roumeliotis S, Panagoutsos S, et al. Carotid intima-media thickness is an independent predictor of all-cause mortality and cardiovascular morbidity in patients with diabetes mellitus type 2 and chronic kidney disease[J]. Ren Fail, 2019, 41(1): 131-138. DOI: [10.1080/0886022X.2019.1585372](https://doi.org/10.1080/0886022X.2019.1585372).
- 9 Raharinaivalona SA, Miandrisona RM, Raheison RE, et al. Prevalence and factors associated with carotid atherosclerosis in a Malagasy population with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional retrospective study[J]. Endocrinol Diabetes Metab, 2023, 6(6): e457. DOI: [10.1002/edm2.457](https://doi.org/10.1002/edm2.457).
- 10 Chen J, Li W, Cao J, et al. Risk factors for carotid plaque formation in type 2 diabetes mellitus[J]. J Transl Med, 2024, 22(1): 18. DOI: [10.1186/s12967-023-04836-7](https://doi.org/10.1186/s12967-023-04836-7).
- 11 Sun P, Fan C, Wang R, et al. Computed tomography-estimated pancreatic steatosis is associated with carotid plaque in type 2 diabetes mellitus patients: a cross-sectional study from China[J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2021, 14: 1329-1337. DOI: [10.2147/DMSO.S299060](https://doi.org/10.2147/DMSO.S299060).
- 12 冯莹. 2 型糖尿病患者血清 miR-26a 与 IMT 和颈动脉粥样硬化斑块之间的关系[J]. 国际医药卫生导报, 2020, 26(24): 3775-3778. [Feng Y. Relationships of serum miR-26a with carotid intima-media thickness and carotid atherosclerotic plaques in patients with type 2 diabetes[J]. International Medicine and Health Guidance News, 2020, 26(24): 3775-3778.] DOI: [10.3760/ema.j.issn.1007-1245.2020.24.016](https://doi.org/10.3760/ema.j.issn.1007-1245.2020.24.016).
- 13 Wang Y, Zhang H. Serum 25-hydroxyvitamin D3 levels are associated with carotid intima-media thickness and carotid atherosclerotic plaque in type 2 diabetic patients[J]. J Diabetes Res, 2017, 2017: 3510275. DOI: [10.1155/2017/3510275](https://doi.org/10.1155/2017/3510275).
- 14 金星, 卢雪, 王思琦, 等. 中国朝鲜族 2 型糖尿病患者颈动脉硬化斑块与线粒体 ND4 基因 12026A→G 突变的关系及其影响因素分析[J]. 中国当代医药, 2023, 30(29): 48-52. [Jin X, Lu X, Wang SQ, et al. Relationship between carotid atherosclerotic plaque in Chinese Korean patients with type 2 diabetes mellitus and mitochondrial ND4 gene 12026 A → G mutation and its influencing factors[J]. China Modern Medicine, 2023, 30(29): 48-52.] DOI: [10.3969/j.issn.1674-4721.2023.29.012](https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-4721.2023.29.012).
- 15 张蕊, 赵晓冉, 郭宏英, 等. 2 型糖尿病患者发生颈动脉斑块的影响因素分析[J]. 中国医药导报, 2019, 16(20): 72-75. [Zhang R, Zhao XR, Guo HY, et al. Analysis of influencing factors of carotid plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. China Medical Herald, 2019, 16(20):72-75.] <http://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7002588945>
- 16 于玲, 夏永梅, 魏鑫, 等. 血清中 25-(OH)D3 与 2 型糖尿病并脑梗死患者颈动脉斑块形成的相关性[J]. 精准医学杂志, 2021, 36(5): 447-449, 452. [Yu L, Xia YM, Wei X, et al. Association of serum 25-(OH)D3 with carotid plaque formation in patients with type 2 diabetes mellitus and cerebral infarction[J]. Journal of Precision Medicine, 2021, 36(5): 447-449, 452.] DOI: [10.13362/j.jpmed.202105017](https://doi.org/10.13362/j.jpmed.202105017).
- 17 徐焯婷, 何玉玲. 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化斑块相关危险因素分析[J]. 广西医科大学学报, 2013, 30(6): 914-916. [Xu YT, He YL. Risk factors of carotid atherosclerotic plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Journal of Guangxi Medical University, 2013, 30(6): 914-916.] <http://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=48352159>
- 18 谢莉萍. 2 型糖尿病合并颈动脉硬化斑块形成的相关危险因素分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2017, 15(12): 1527-1530. [Xie LP. The analysis of associated risk factors of type 2 diabetes mellitus complicated with carotid atherosclerotic plaque formation[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio-/Cerebrovascular Disease, 2017, 15(12): 1527-1530.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-1349.2017.12.035](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1349.2017.12.035).
- 19 王琳, 马锦花, 陈慧娟, 等. 2 型糖尿病合并高血压患者颈动脉粥样硬化斑块形成的危险因素 Logistic 回归分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(5): 22-24. [Wang L, Ma JH, Chen HJ, et al. Logistic regression analysis of risk factors for carotid atherosclerotic plaque formation in patients with type 2 diabetes mellitus and hypertension[J]. Journal of Rare and

- Uncommon Diseases, 2023, 30(5): 22–24.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2023.05.010.
- 20 汤广锋, 徐雯, 李昉. 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化斑块形成的危险因素分析 [J]. 安徽医学, 2014, 35(11): 1506–1508. [Tang GF, Xu W, Li F. Analysis of risk factors for carotid atherosclerotic plaques in type 2 diabetes mellitus[J]. Anhui Medical Journal, 2014, 35(11): 1506–1508.] DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2014.11.010.
- 21 孙树果, 孔艳. 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化斑块与血清 25 羟维生素 D₃、hs-CRP 水平相关性分析 [J]. 右江民族医学院学报, 2020, 42(3): 317–320. [Sun SG, Kong Y. Relationship between carotid atherosclerosis plaque and serum 25-hydroxyvitamin D₃ and hs-CRP levels in patients with type 2 diabetes[J]. Journal of Youjiang Medical University for Nationalities, 2020, 42(3): 317–320.] DOI: 10.3969/j.issn.1001-5817.2020.03.012.
- 22 宋玉玲, 刘长梅. 糖尿病患者血清 1,25-二羟维生素 D₃ 水平与颈动脉斑块形成的相关性研究 [J]. 中国医药, 2015, 10(6): 834–837. [Song YL, Liu CM. Correlation between carotid plaque and serum 1,25-dihydroxyvitamin D₃ in diabetic patients[J]. China Medicine, 2015, 10(6): 834–837.] DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4777.2015.06.019.
- 23 商书霞, 宋光耀, 马慧娟, 等. 2 型糖尿病合并颈动脉斑块的危险因素分析 [J]. 河北医药, 2015, 37(11): 1625–1628. [Shang SX, Song GY, Ma HJ, et al. Risk factors of carotid plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Hebei Medical Journal, 2015, 37(11): 1625–1628.] DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2015.11.007.
- 24 刘轶蕾. 上海市某社区 60 岁及以上糖尿病患者颈动脉斑块影响因素分析 [J]. 上海医药, 2020, 41(18): 56–59. [Liu YL. Analysis of influencing factors of carotid plaque in diabetic patients over 60 years old in a community of Shanghai[J]. Shanghai Medical & Pharmaceutical Journal, 2020, 41(18): 56–59.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-1533.2020.18.017.
- 25 刘晓洁, 梅涛, 麻红艳, 等. 单纯 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化斑块形成及其稳定性影响因素分析 [J]. 吉林大学学报 (医学版), 2018, 44(2): 350–355. [Liu XJ, Mei T, Ma HY, et al. Analysis of influencing factors of carotid atherosclerosis plaque formation and stability in simple type 2 diabetic patients[J]. Journal of Jilin University (Medicine Edition), 2018, 44(2): 350–355.] DOI: 10.13481/j.1671-587x.20180226.
- 26 林姝毓, 应莲琴, 陈光. 老年 2 型糖尿病患者颈内动脉粥样硬化斑块形成危险因素及对策分析 [J]. 中国现代医生, 2021, 59(3): 1–4. [Lin SY, Ying LQ, Chen G. Analysis on the risk factors and countermeasures of carotid atherosclerotic plaque formation in the elderly patients with type 2 diabetes[J]. China Modern Doctor, 2021, 59(3): 1–4.] <https://qikan.cqvip.com/Qikan/Article/Detail?id=7104034475>
- 27 梁琦琦, 韩笑, 李静文, 等. 2 型糖尿病病人颈动脉斑块形成的危险因素分析 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(17): 2935–2937. [Liang QQ, Han X, Li JW, et al. Risk factors of carotid plaque formation in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio- / Cerebrovascular Disease, 2020, 18(17): 2935–2937.] DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2020.17.051.
- 28 李娟, 张学辉, 蒋瑞妹, 等. 血清维生素 D₃ 水平与 2 型糖尿病老年患者颈动脉内膜-中膜厚度及斑块的相关性 [J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(1): 30–33. [Li J, Zhang XH, Jiang RM, et al. Correlation of serum vitamin D₃ level with carotid intima-media thickness and carotid plaque in elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2023, 43(1): 30–33.] DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2023.01.007.
- 29 赖杰. 25 羟维生素 D₃ 与 2 型糖尿病患者颈动脉内膜中层厚度的相关性研究 [J]. 中国心血管病研究, 2014, 12(5): 465–469. [Lai J. The correlation study of 25 hydroxy Vitamin D concentration and carotid artery intima-media thickness in type 2 diabetic patients[J]. Chinese Journal of Cardiovascular Research, 2014, 12(5): 465–469.] DOI: 10.3969/j.issn.1672-5301.2014.05.020.
- 30 金晖, 刘尚全. 2 型糖尿病患者血清胆红素水平与颈动脉斑块的相关性 [J]. 临床荟萃, 2021, 36(4): 340–343. [Jin H, Liu SQ. Study on correlation between serum bilirubin level and carotid plaque in type 2 diabetes mellitus[J]. Clinical Focus, 2021, 36(4): 340–343.] DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2021.04.010.
- 31 姜涌斌, 刘梅, 徐小炮, 等. 2 型糖尿病患者颈动脉内膜中层厚度的相关因素分析 [J]. 中华保健医学杂志, 2019, 21(4): 380–382. [Jiang YB, Liu M, Xu XP, et al. Related factors of carotid intima-media thickness in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Health Care and Medicine, 2019, 21(4): 380–382.] DOI: 10.3969/j.issn.1674-3245.2019.04.029.
- 32 黄娜娜, 陈述林. 2 型糖尿病患者不同部位斑块发生情况及影响因素分析 [J]. 中国医药导报, 2017, 14(24): 81–84, 134. [Huang NN, Chen SL. Occurrence and influencing factor analysis of different parts of plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. China Medical Herald, 2017, 14(24): 81–84, 134.] DOI: CNKI:SUN:YYCY.0.2017-24-021.
- 33 胡国红. 住院 2 型糖尿病患者颈动脉及下肢动脉血管斑块检出率及危险因素分析 [J]. 四川医学, 2017, 38(11): 1292–1295. [Hu GH. Study of positive rate and risk factors of carotid and lower limb artery plaques of hospitalized patients with type 2 diabetes[J]. Sichuan Medical Journal, 2017, 38(11): 1292–1295.] DOI: 10.16252/j.cnki.issn1004-0501-2017.11.018.
- 34 何瑶, 马维青, 陈赞, 等. 2 型糖尿病患者血清 25-羟维生素 D₃ 与颈动脉斑块及内膜中层厚度关系 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2018, 32(2): 162–165. [He Y, Ma WQ, Chen Y, et al. Relationship of serum 25-hydroxyvitamin D₃ with carotid plaque and intima media thickness in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Journal of Chinese Practical Diagnosis and Therapy, 2018, 32(2): 162–165.] DOI: 10.13507/j.issn.1674-3474.2018.02.017.
- 35 何慧晶, 曹立春, 付娟. 2 型糖尿病患者颈动脉斑块形成的危险因素分析 [J]. 西部中医药, 2017, 30(10): 57–60. [He HJ, Cao LC, Fu J. The analysis on the risk factors of carotid plaque incidence of T2DM patients[J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2017, 30(10): 57–60.] DOI: 10.3969/

- [j.issn.1004-6852.2017.10.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-6852.2017.10.019).
- 36 郝少峰, 胡利梅, 李刚, 等. 老年 2 型糖尿病患者颈动脉内膜中层厚度与血清 25-羟维生素 D3 水平相关性研究 [J]. 实用老年医学, 2015, 29(9): 719-722. [Hao SF, Hu LM, Li G, et al. Correlation of carotid artery intima-media thickness with serum level of 25-hydroxyl vitamin D3 in the elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Practical Geriatrics 2015, 29(9): 719-722.] DOI: [10.3969/j.issn.1003-9198.2015.09.005](https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-9198.2015.09.005).
- 37 董笑然, 成明, 鲁燕, 等. 2 型糖尿病患者血清白介素 19 与颈动脉粥样硬化斑块的相关性 [J]. 中国糖尿病杂志, 2023, 31(9): 664-667. [Dong XR, Cheng M, Lu Y, et al. The relationship between serum IL-19 and carotid atherosclerosis plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Diabetes, 2023, 31(9): 664-667.] DOI: [10.3969/j.issn.1006-6187.2023.09.003](https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-6187.2023.09.003).
- 38 戴雨濛, 张薇薇, 张伟, 等. 老年 2 型糖尿病患者颈动脉粥样硬化与斑块形成的相关危险因素 [J]. 临床与病理杂志, 2020, 40(1): 96-101. [Dai YM, Zhang WW, Zhang W, et al. Related risk factors of carotid atherosclerosis plaque formation in the elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2020, 40(1): 96-101.] DOI: [10.3978/j.issn.2095-6959.2020.01.017](https://doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2020.01.017).
- 39 Zhu H, Wang H, Jia Y, et al. Increased serum calcium levels are associated with carotid atherosclerotic plaque in normocalcaemic individuals with type 2 diabetes[J]. Ther Adv Endocrinol Metab, 2021, 12: 2042018821995369. DOI: [10.1177/2042018821995369](https://doi.org/10.1177/2042018821995369).
- 40 Sato Y, Nagao M, Asai A, et al. Association of glycated albumin with the presence of carotid plaque in patients with type 2 diabetes[J]. J Diabetes Investig, 2013, 4(6): 634-639. DOI: [10.1111/jdi.12085](https://doi.org/10.1111/jdi.12085).
- 41 Loffroy R, Terriat B, Jooste V, et al. Liver fat content is negatively associated with atherosclerotic carotid plaque in type 2 diabetic patients[J]. Quant Imaging Med Surg, 2015, 5(6): 792-798. DOI: [10.3978/j.issn.2223-4292.2015.12.03](https://doi.org/10.3978/j.issn.2223-4292.2015.12.03).
- 42 Li Z, Ma C, Li L, et al. Vaspin serum concentration in patients with type 2 diabetes and carotid plaque[J]. J Int Med Res, 2012, 40(5): 1670-1676. DOI: [10.1177/030006051204000506](https://doi.org/10.1177/030006051204000506).
- 43 Li W, Liu X, Liu L, et al. Relationships of serum bone turnover markers with metabolic syndrome components and carotid atherosclerosis in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Front Cardiovasc Med, 2022, 9: 824561. DOI: [10.3389/fcvm.2022.824561](https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.824561).
- 44 Ke J, Li K, Ke T, et al. Association of sedentary time and carotid atherosclerotic plaques in patients with type 2 diabetes[J]. J Diabetes, 2022, 14(1): 64-72. DOI: [10.1111/1753-0407.13242](https://doi.org/10.1111/1753-0407.13242).
- 45 Deng X, Zhao Z, Zhao L, et al. Association between circulating asprosin levels and carotid atherosclerotic plaque in patients with type 2 diabetes[J]. Clin Biochem, 2022, 109-110: 44-50. DOI: [10.1016/j.clinbiochem.2022.04.018](https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2022.04.018).
- 46 Chiva-Blanch G, Jiménez C, Pinyol M, et al. 5-cis-, trans- and total lycopene plasma concentrations inversely relate to atherosclerotic plaque burden in newly diagnosed type 2 diabetes subjects[J]. Nutrients, 2020, 12(6): 1696. DOI: [10.3390/nu12061696](https://doi.org/10.3390/nu12061696).
- 47 陈伟坤, 陈占玲. 2 型糖尿病患者颈动脉斑块的发生率及危险因素 [J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2009, 30(14): 1685-1687. [Chen WK, Chen ZL. Prevalence and risk factors of carotid plaque in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Journal of Qiqihar Medical University, 2009, 30(14): 1685-1687.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-1256.2009.14.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1256.2009.14.011).
- 48 Bosevski M, Georgievska-Ismail Lj, Tosev S, et al. Risk factors for development of peripheral and carotid artery disease among type 2 diabetic patients[J]. Prilozi, 2009, 30(1): 81-90. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19736532/>
- 49 桑丹, 臧嘉斌, 庄雄杰, 等. 新诊断 2 型糖尿病患者 β 细胞第一时相分泌功能与颈部动脉粥样硬化斑块的相关性研究 [J]. 中国循环杂志, 2022, 37(2): 148-153. [Sang D, Zang JB, Zhuang XJ, et al. Correlation between β cell first-phase secretion function and cervical atherosclerotic plaque in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Circulation Journal, 2022, 37(2): 148-153.] DOI: [10.3969/j.issn.1000-3614.2022.02.007](https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-3614.2022.02.007).
- 50 李哲, 刘尚全. 2 型糖尿病患者颈动脉及下肢动脉粥样硬化斑块的危险因素 [J]. 临床与病理杂志, 2019, 39(6): 1231-1237. [Li Z, Liu SQ. Risk factors for carotid and lower limb atherosclerotic lesions in hospitalized patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2019, 39(6): 1231-1237.] DOI: [10.3978/j.issn.2095-6959.2019.06.013](https://doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.06.013).
- 51 Song P, Fang Z, Wang H, et al. Global and regional prevalence, burden, and risk factors for carotid atherosclerosis: a systematic review, meta-analysis, and modelling study[J]. Lancet Glob Health, 2020, 8(5): e721-e729. DOI: [10.1016/s2214-109x\(20\)30117-0](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(20)30117-0).
- 52 王亚伟, 田锋. 不同性别动脉粥样硬化差异性研究进展 [J]. 中国现代神经疾病杂志, 2023, 23(9): 864-871. [Wang YW, Tian F. Research progress on the difference of arteriosclerosis between different sexes[J]. Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery, 2023, 23(9): 864-871.] DOI: [10.3969/j.issn.1672-6731.2023.09.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-6731.2023.09.016).
- 53 White D, Place R, Michael T, et al. The relationship between coronary artery disease risk factors and carotid intima-media thickness in children[J]. J Pediatr, 2017, 190: 38-42. DOI: [10.1016/j.jpeds.2017.07.034](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.07.034).
- 54 Dodos I, Georgopoulos S, Dodos K, et al. Correlation of glycosylated hemoglobin levels with histological and ultrasound characteristics of the carotid plaque in diabetic and nondiabetic patients[J]. Ann Vasc Surg, 2019, 61: 218-226. DOI: [10.1016/j.avsg.2019.04.013](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.04.013).
- 55 Yang Y, Wu QH, Li Y, et al. Association of SLRPs with carotid artery atherosclerosis in essential hypertensive patients[J]. J Hum Hypertens, 2018, 32(8-9): 564-571. DOI: [10.1038/s41371-018-0077-7](https://doi.org/10.1038/s41371-018-0077-7).
- 56 邓静, 冯正平, 李晓宇. 2 型糖尿病患者血清 25-羟维生素 D 水平与颈动脉内膜中层厚度的相关性研究 [J]. 重庆医科

- 大学学报, 2015, 40(7): 1001–1005. [Deng J, Feng ZP, Li XY. Correlation between serum 25-hydroxyvitamin D level and carotid artery intima-media thickness in type 2 diabetic patients[J]. Journal of Chongqing Medical University, 2015, 40(7): 1001–1005.] DOI: [10.13406/j.cnki.cyx.000697](https://doi.org/10.13406/j.cnki.cyx.000697).
- 57 冯艳艳, 于飞, 毕源杰, 等. 老年 2 型糖尿病患者血糖控制水平与颈动脉斑块及脉搏波速度的相关性研究 [J]. 中华老年医学杂志, 2018, 37(7): 755–759. [Feng YY, Yu F, Bi YJ, et al. Association of blood glucose control with carotid plaque and pulse wave velocity in elderly patients with type 2 diabetes mellitus[J]. Chinese Journal of Geriatrics, 2018, 37(7): 755–759.] DOI: [10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.07.007](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0254-9026.2018.07.007).
- 58 Lee JI, Oh SJ, Ha WC, et al. Serum 25-hydroxyvitamin D concentration and arterial stiffness among type 2 diabetes[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2012, 95(1): 42–47. DOI: [10.1016/j.diabres.2011.09.006](https://doi.org/10.1016/j.diabres.2011.09.006).
- 59 李彦, 金冬霞, 郝天旭, 等. 冠状动脉周围脂肪组织与冠心病的研究进展 [J]. 中华高血压杂志, 2024, 32(6): 529–534. [Li Y, Jin DX, Hao TX, et al. Advances in the study of pericoronary adipose tissue and coronary heart disease[J]. Chinese Journal of Hypertension, 2024, 32(6): 529–534.] DOI: [10.16439/j.issn.1673-7245.2024.06.005](https://doi.org/10.16439/j.issn.1673-7245.2024.06.005).
- 60 张林英, 梅群超, 张炜琦, 等. 维生素 D3 联合低强度抗阻运动治疗老年肌少症的疗效及对患者血清炎症水平的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(4): 855–857. [Zhang LY, Mei QC, Zhang WQ, et al. Efficacy of vitamin D3 combined with low-intensity resistance exercise in the treatment of sarcopenia in the elderly and its effect on patients' serum inflammation levels[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2024, 44(4): 855–857.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-9202.2024.04.026](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-9202.2024.04.026).
- 61 陈艳, 羊文娟. 颈动脉粥样硬化患者溃疡斑块形成相关影响因素分析 [J]. 中国医药科学, 2023, 13(3): 197–200. [Chen Y, Yang WJ. Analysis on factors influencing ulcer plaque formation in patients with carotid atherosclerosis[J]. China Medicine and Pharmacy, 2023, 13(3): 197–200.] DOI: [10.3969/j.issn.2095-0616.2023.03.050](https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-0616.2023.03.050).
- 62 Celik SF, Celik E. Subclinical atherosclerosis and impaired cardiac autonomic control in pediatric patients with Vitamin B12 deficiency[J]. Niger J Clin Pract, 2018, 21(8): 1012–1016. DOI: [10.4103/njep.njep_345_17](https://doi.org/10.4103/njep.njep_345_17).

收稿日期: 2024 年 09 月 24 日 修回日期: 2024 年 11 月 20 日
本文编辑: 王雅馨 黄 笛

引用本文: 郭梦佳, 熊怡, 陶思路, 等. 2 型糖尿病合并颈动脉斑块患病率及影响因素的 Meta 分析 [J]. 数理医药学杂志, 2025, 38(1): 39–50. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202409168](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202409168).
Guo MJ, Xiong Y, Tao SL, et al. The prevalence and influencing factors of carotid plaque complicated with type 2 diabetes mellitus: a Meta-analysis [J]. Journal of Mathematical Medicine, 2025, 38(1): 39–50. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202409168](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202409168).