

正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素探讨

任芝莉¹, 于磊², 朱伽月¹

引用:任芝莉,于磊,朱伽月. 正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素探讨. 国际眼科杂志, 2025,25(12):2048-2051.

基金项目:广东省医学科研基金项目(No.C2023099)

作者单位:(510800)中国广东省广州市花都区人民医院¹眼科;
²病案管理统计科

作者简介:任芝莉,女,本科,副主任医师,研究方向:白内障、青光眼。

通讯作者:任芝莉. jiaoyi4652454@163.com

收稿日期:2025-05-14 修回日期:2025-10-21

摘要

目的:探讨正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素。
方法:回顾性分析2022年7月至2025年1月本院门诊诊治的164例164眼正常眼压性青光眼患者的病历资料,根据患者视野缺损情况将其分为视野缺损组93眼和无视野缺损组71眼。比较两组临床资料,并采用Logistic回归分析正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素。
结果:正常眼压性青光眼患者164眼中,有93眼出现视野缺损,发生率为57%。视野缺损组年龄、高度近视人数占比、眼压、眼压波动、阻力指数(RI)均高于无视野缺损组(均 $P<0.01$)。视神经纤维层厚度、视盘血管密度、收缩期血流速度峰值(PSV)、舒张末期血流速度(EDV)均低于无视野缺损组(均 $P<0.01$)。多因素Logistic回归分析显示,高龄($OR=1.171$)、高度近视($OR=2.316$)、高眼压($OR=1.662$)、高眼压波动($OR=1.770$)、低视神经纤维层厚度($OR=0.744$)、低视盘血管密度($OR=0.547$)、低PSV($OR=0.618$)、低EDV($OR=0.577$)和高RI($OR=1.980$)均为正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素(均 $P<0.01$)。
结论:年龄、高度近视、眼压、眼压波动、视神经纤维层厚度、视盘血管密度、PSV、EDV、RI是正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素。
关键词:正常眼压性青光眼;视野缺损;危险因素
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.12.28

Risk factors for visual field defect in patients with normal tension glaucoma

Ren Zhili¹, Yu Lei², Zhu Jiayue¹

Foundation item: Guangdong Medical Research Fund Project (No. C2023099)

¹Department of Ophthalmology; ²Department of Medical Record Management and Statistics, Huadu District People's Hospital, Guangzhou 510800, Guangdong Province, China

Correspondence to: Ren Zhili. Department of Ophthalmology, Huadu District People's Hospital, Guangzhou 510800, Guangdong Province, China. jiaoyi4652454@163.com
Received:2025-05-14 Accepted:2025-10-21

Abstract

• **AIM:** To explore the risk factors for visual field defect in patients with normal tension glaucoma.
• **METHODS:** The general data of 164 patients (164 eyes) with normal tension glaucoma diagnosed and treated in our hospital from July 2022 to January 2025 were retrospectively analyzed. According to the visual field defect, the patients were divided into visual field defect group (93 eyes) and no visual field defect group (71 eyes). The clinical data of the two groups were compared, and the risk factors of visual field defect in patients with normal intraocular pressure glaucoma were analyzed by Logistic regression.
• **RESULTS:** Totally 93 eyes had visual field defect among 164 eyes with normal tension glaucoma, with an incidence rate of 57%. The age, proportion of high myopia, intraocular pressure, intraocular pressure fluctuation and resistance index (RI) in the visual field defect group were higher than those in the non-visual field defect group (all $P<0.01$), while the retinal nerve fiber layer thickness, the optic disc vascular density, peak systolic blood flow velocity (PSV) and end diastolic blood flow velocity (EDV) in the visual field defect group were lower than those in the non-visual field defect group (all $P<0.01$). Multivariate Logistic regression showed that advanced age ($OR=1.171$), high myopia ($OR=2.316$), ocular hypertension ($OR=1.662$), high intraocular pressure fluctuation ($OR=1.770$), low retinal nerve fiber layer thickness ($OR=0.744$), low optic disc vascular density ($OR=0.547$), low PSV ($OR=0.618$), low EDV ($OR=0.577$) and high RI ($OR=1.980$) were all risk factors for visual field defect in patients with normal tension glaucoma (all $P<0.01$).
• **CONCLUSION:** The age, high myopia, intraocular pressure, intraocular pressure fluctuation, retinal nerve fiber layer thickness, optic disc vascular density, PSV, EDV and RI are influence factors for visual field defect in patients with normal tension glaucoma.
• **KEYWORDS:** normal tension glaucoma; visual field defect; risk factors

Citation: Ren ZL, Yu L, Zhu JY. Risk factors for visual field defect in patients with normal tension glaucoma. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2025,25(12):2048-2051.

0 引言

正常眼压性青光眼是指患者存在与其他类型青光眼相似的视野改变、视盘损害等症状,但在未使用降眼压药物的情况下,其眼压还能维持在正常范围即 21 mmHg 内,此类患者早期无明显自觉症状,部分患者会偶发眼干、眼胀、头痛等,随着病情进展患者会逐渐出现视盘出血、视神经萎缩、视野缺损等并发症^[1-2]。视野缺损是正常眼压性青光眼患者的主要并发症之一,该疾病不可逆,若不及时治疗会进行性恶化,最终导致患者中心视力受损甚至失明,严重影响患者的日常生活质量和社会功能^[3]。因此,明确正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素,对此类患者个性化治疗方案的制定具有重要临床意义。目前,临床对青光眼患者视野缺损影响因素的相关研究主要集中在开角型青光眼患者^[4-5],较少见正常眼压性青光眼视野缺损影响因素的相关报道。基于此,本研究针对正常眼压性青光眼患者探讨视野缺损的危险因素,旨在为此类患者的个性化治疗提供理论参考。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究,纳入 2022 年 7 月至 2025 年 1 月本院门诊诊治的正常眼压性青光眼患者 164 例 164 眼。纳入标准:(1)符合正常眼压性青光眼的诊断标准^[6];(2)年龄 ≥ 18 岁;(3)屈光度数 -6.00 ~ $+6.00$ D;(4)患者病历资料完整。排除标准:(1)非青光眼引起的视神经或视网膜病变;(2)继发性青光眼;(3)高眼压,即未接受降眼压药物治疗的眼压 >21 mmHg;(4)既往有眼部手术或外伤史;(5)屈光介质严重混浊;(6)合并恶性肿瘤;(7)合并其他眼部疾病。根据患者视野缺损情况将正常眼压性青光眼患者分为两组^[7],视野平均缺损 >-6 dB 者归为无视野缺损组($n=71$),视野平均缺损 ≤ -6 dB 者归为视野缺损组($n=93$)。对于单眼患病者纳入患眼进行分析,对于双眼患病者纳入存在视野缺损的患眼进行统计分析,若双眼均无视野缺损或均存在视野缺损,则按随机数字表法纳入 1 眼进行统计分析。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:院准字 2025 年第 007 号),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法 收集纳入患者的年龄、身体质量指数(BMI)、性别、高血压、糖尿病、高度近视(近视度数 >600 度)、青光眼家族史、降眼压药物史、收缩压、舒张压、心率、眼压、眼压波动、屈光度数、等效球镜度数、视神经纤维层厚度、眼轴长度、中央角膜厚度、视盘血管密度、收缩期血流速度峰值(PSV)、舒张末期血流速度(EDV)、阻力指数(RI)的临床资料。其中眼压为 24 h 眼压平均值,即采用 Huvitz 牌 HNT-7000 型眼压计检测患者 5:00 或起床即刻、10:00、14:00、18:00、22:00 或睡前的眼压并计算平均值,而眼压波动为 24 h 内的眼压标准差;屈光度数和等效球镜度数采用 RM-800 型电脑验光仪检测;视神经纤维层厚度、中央角膜厚度和视盘血管密度采用 RS-330 型眼科光学相干断层扫描仪检测,其中视神经纤维层厚度为视盘周围平均厚度,即上方、下方、鼻侧、颞侧四个象限厚度的平均值;眼轴长度采用 IOL Master 500 型眼科光学生物测量仪检测;采用 EIPQ 7 型彩色多普勒超声诊断仪检测视网膜中央动脉的 PSV、EDV,并计算出 RI 值 $[RI=(PSV-EDV)/PSV]$ 。本研究患者临床资料数据均由同一套设备采集。

统计学分析:采用 SPSS 26.0 软件分析资料,计量资料

行正态性检验和方差齐性检验,均符合正态分布且方差齐则以 $\bar{x}\pm s$ 描述,采用独立样本 t 检验;计数资料以 $n(\%)$ 描述,采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回归分析正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床资料比较 正常眼压性青光眼患者 164 例 164 眼中,有 93 例 93 眼出现视野缺损,发生率为 57% (93/164)。视野缺损组和无视野缺损组的 BMI、性别、高血压、糖尿病、青光眼家族史、降眼压药物史、收缩压、舒张压、心率、屈光度数、等效球镜度数、眼轴长度、中央角膜厚度比较差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。视野缺损组年龄、高度近视人数占比、眼压、眼压波动、RI 均高于无视野缺损组(均 $P<0.01$),视神经纤维层厚度、视盘血管密度、PSV、EDV 均低于无视野缺损组(均 $P<0.01$),见表 1。

2.2 正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素分析 将临床资料比较中有统计学差异(均 $P<0.01$)的项目设为自变量并赋值:高度近视(无=0,有=1),年龄、眼压、眼压波动、视神经纤维层厚度、视盘血管密度、PSV、EDV、RI 均赋实际测量值,同时将正常眼压性青光眼患者视野缺损情况设为因变量并赋值(无=0,有=1)。将上述项目纳入多因素 Logistic 回归模型,结果显示高龄、高度近视、高眼压、高眼压波动、低视神经纤维层厚度、低视盘血管密度、低 PSV、低 EDV 和高 RI 是正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素(均 $P<0.01$),见表 2。

3 讨论

本研究通过青光眼诊断标准(即眼部检查)发现青光眼性视乳头改变、视网膜神经纤维层缺损等,纳入眼压始终在正常统计范围内的正常眼压性青光眼,在有效排除非青光眼引起的视神经或视网膜病变、其他眼部疾病和继发性青光眼入组可能后经视野平均缺损判定视野缺损的发生率为 57%,与汪星滕等^[8]报道的 56.52% 相当,说明正常眼压性青光眼患者视野缺损的发生率较高,探讨其影响因素对临床及时给予相应干预措施、改善预后结局十分重要。

本研究结果中,年龄是正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素。黄婧等^[9]研究结果中也显示,年龄是近视眼合并原发性开角型青光眼患者视野缺损进展的影响因素。本研究分析结果和上述报道均表明年龄会影响青光眼患者视野缺损的发生发展,原因可能为,随着年龄衰老,血管内皮功能会逐渐退化,进而影响血管修复能力,造成视网膜微循环障碍,加重正常眼压性青光眼患者的视神经缺血性损伤,从而促进视野缺损的发生发展;另一方面,机体衰老过程中会伴随着视神经元连接减少和视网膜神经节细胞的丢失^[10],进而导致正常眼压性青光眼患者视野光敏感度下降和视觉信号处理能力减弱,从而造成视野缺损。然而,在杨华等^[11]报道中,年龄并不是晚期青光眼患者视野缺损的影响因素,分析原因可能为本研究与其选取患者类型略有差别,本研究正常眼压性青光眼患者的年龄可代表累积损伤时间来影响视野缺损,而该报道中青光眼患者病情已进展至晚期,其病情进一步发展的主要驱动因素是残存视神经纤维对当前眼压耐受极限的高低,而作为慢性背景因素的年龄在此时期的影响微乎其微。Hsueh 等^[12]研究报道,近视是正常眼压性青光眼患者视野缺损

表 1 两组患者临床资料比较

指标		视野缺损组(<i>n</i> =93)	无视野缺损组(<i>n</i> =71)	χ^2/t	<i>P</i>
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		61.28±10.26	56.34±8.68	3.262	0.001
BMI($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)		22.49±4.02	21.81±3.74	1.106	0.270
性别(例,%)	男	52(56)	36(51)	0.439	0.507
	女	41(44)	35(49)		
高血压(例,%)	有	31(33)	18(25)	1.224	0.269
	无	62(67)	53(75)		
糖尿病(例,%)	有	16(17)	7(10)	1.802	0.180
	无	77(83)	64(90)		
高度近视(例,%)	有	21(23)	5(7)	7.287	0.007
	无	72(77)	66(93)		
青光眼家族史(例,%)	有	18(19)	10(14)	0.790	0.374
	无	75(81)	61(86)		
降眼压药物史(例,%)	有	26(28)	15(21)	1.002	0.317
	无	67(72)	56(79)		
收缩压($\bar{x}\pm s$,mmHg)		129.43±20.68	126.55±18.31	0.928	0.355
舒张压($\bar{x}\pm s$,mmHg)		83.99±13.78	82.17±13.34	0.850	0.397
心率($\bar{x}\pm s$,次/分)		71.14±11.24	70.41±10.08	0.431	0.667
眼压($\bar{x}\pm s$,mmHg)		16.57±3.03	15.24±2.86	2.853	0.005
眼压波动($\bar{x}\pm s$,mmHg)		2.92±0.54	2.65±0.46	3.379	0.001
屈光度数($\bar{x}\pm s$,D)		-3.28±0.58	-3.14±0.55	1.566	0.119
等效球镜度数($\bar{x}\pm s$,D)		-3.72±0.70	-3.59±0.68	1.193	0.235
视神经纤维层厚度($\bar{x}\pm s$,μm)		64.31±10.74	78.24±12.65	7.617	<0.001
眼轴长度($\bar{x}\pm s$,mm)		25.69±4.18	24.86±3.97	1.287	0.200
中央角膜厚度($\bar{x}\pm s$,μm)		525.42±90.84	517.04±87.18	0.596	0.552
视盘血管密度($\bar{x}\pm s$,%)		47.13±8.26	55.90±7.82	6.893	<0.001
PSV($\bar{x}\pm s$,cm/s)		8.17±1.51	8.85±1.67	2.729	0.007
EDV($\bar{x}\pm s$,cm/s)		2.08±0.38	2.27±0.40	3.101	0.002
RI		0.79±0.14	0.72±0.12	3.372	0.001

表 2 正常眼压性青光眼患者视野缺损危险因素的回归分析

因素	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>	<i>P</i>
年龄	0.158	0.057	7.684	1.171	1.047-1.310	0.007
高度近视	0.840	0.313	7.202	2.316	1.254-4.278	0.008
眼压	0.508	0.170	8.930	1.662	1.191-2.319	0.003
眼压波动	0.571	0.183	9.736	1.770	1.237-2.534	0.002
视神经纤维层厚度	-0.296	0.088	11.314	0.744	0.626-0.884	<0.001
视盘血管密度	-0.604	0.185	10.659	0.547	0.380-0.786	0.001
PSV	-0.482	0.167	8.330	0.618	0.445-0.857	0.004
EDV	-0.550	0.181	9.234	0.577	0.405-0.823	0.003
RI	0.683	0.194	12.395	1.980	1.354-2.896	<0.001
常数项	-3.147	0.607	26.879			<0.001

进展的危险因素,本研究多因素分析所得结果与该报道相似。可能原因为,高度近视会伴随视盘倾斜、视盘周围萎缩、眼轴延长等眼部结构性改变^[13],而这些形态异常可能会直接压迫视神经纤维,导致视神经纤维层分布异常和变薄,进而损伤正常眼压性青光眼患者视野;另高度近视的眼部结构性改变还会影响眼部血供,进而加重正常眼压性青光眼患者的眼部微循环障碍,导致视野缺损的发生发展。此外,高度近视的眼部结构性改变会增加正常眼压性青光眼的诊断和病情鉴别难度,进而可能会延误患者的治疗时机,导致视野缺损的发生发展,这与王雪等^[14]研

究内容相似,本研究用数据资料和明确的统计学分析进一步证实了高度近视眼是正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素,使高度近视对视野缺损的影响研究更具科学性。因此,对于伴有高度近视的患者,应谨慎鉴别患者病情进展程度,必要时可结合光学相干断层扫描血管成像等技术来辅助诊断,及时采用相应干预措施来延缓病情发展。

本研究结果显示,视神经纤维层厚度也是正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素,这与 Inuzuka 等^[15]研究报道相符,考虑原因为视神经纤维层主要由视网膜神经节

细胞的轴突组成,这些轴突能将视觉信号传递至大脑,并最终形成视觉,故视神经纤维层厚度变薄的正常眼压性青光眼患者多存在视网膜神经节细胞丢失,进而造成患者视觉信息的传导能力减弱,表现为视野缺损。Lin 等^[16]研究显示,正常眼压性青光眼患者眼中视盘血管密度的下降与患者视野缺损的进展相关,本研究多因素分析也表明视盘血管密度是正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素。分析原因为,视盘血管密度是指视盘区域内血管的密集程度,其密度下降表示患者存在视盘区域的血流灌注不足,进而引起视神经纤维、视网膜神经节细胞等缺血缺氧,造成视神经缺血性损伤,从而导致视野缺损的发生发展。梁少君等^[17]研究报道,青光眼患者血流动力学与视野缺损存在相关性,而本研究结果也显示 PSV、EDV 和 RI 能影响青光眼患者视野缺损。视网膜中央动脉的 PSV、EDV 和 RI 能有效表现出受检者视网膜的血流动力学特征,PSV 和 EDV 降低以及 RI 升高说明患者视神经血液供应不足,易引起视网膜神经节细胞的缺血缺氧性损伤,导致视野缺损的发生发展。此外,正常眼压性青光眼患者眼压虽然在正常范围内,但部分患者的视神经对眼压的耐受阈值较低^[18],眼压处于正常范围高值时可能超出其承受能力,造成视神经细胞损伤;另正常眼压范围内的眼压波动也会影响患者眼内环境的稳定性,对视神经细胞造成重复性、累积性损害,从而导致视野缺损的发生发展。本研究结论与何高均等^[19]研究结果相似,均表明原发性开角型青光眼患者眼压和眼压波动会影响视神经损伤,且进一步细分了原发性开角型青光眼中眼压在正常范围内的一类患者的眼压及眼压波动对视神经损伤的影响,这也是本研究的创新之处。既往研究也报道^[20],眼压是正常眼压性青光眼患者视野缺损进展的重要预测因子。因此,对于正常眼压性青光眼患者应根据其病情进展速度、基线眼压、眼压波动等个体化设置控制眼压目标,进而优化用药方案,降低视野缺损发生发展风险。

综上所述,年龄、高度近视、眼压、眼压波动、视神经纤维层厚度、视盘血管密度、PSV、EDV 和 RI 是正常眼压性青光眼患者视野缺损的影响因素。本研究创新性的分析了眼压始终在正常范围内的正常眼压性青光眼患者视野缺损的危险因素,并得出了上述 9 项会影响此类患者视野缺损的相关因素,临床可根据上述因素制定相应的个体化治疗和监测方案,以降低正常眼压性青光眼患者视野缺损的风险。然而研究仍存在样本来源单一、代表性不足等局限性,故在后续研究中会联合不同单位、地区开展大规模多中心研究,以进一步增加研究结论普适性。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:任芝莉论文选题与修改,设计实施,初稿撰写;于磊文献检索,数据分析;朱伽月试验设计与实施,论文修改。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] van Eijgen J, Heintz A, van der Pluijm C, et al. Normal tension glaucoma: a dynamic optical coherence tomography angiography study. *Front Med*, 2022,9:1037471.
- [2] Kuo HT, Yeh CY, Hsu AY, et al. Clinical efficacy of omidenepag

isopropyl for primary open-angle glaucoma, normal tension glaucoma, or ocular hypertension: a meta-analysis. *J Ocul Pharmacol Ther*, 2023, 39(10):705-715.

[3] Choi EJ, Kim KN, Song MY, et al. Correlation between interocular asymmetry of corneal hysteresis and visual field defect in glaucoma. *Korean J Ophthalmol*, 2023,37(2):112-119.

[4] Chakravarti T, Moghimi S, Weinreb RN. Prediction of central visual field severity in glaucoma. *J Glaucoma*, 2022,31(6):430-437.

[5] Lee AN, Sung KR. Structural and vascular changes in glaucoma with single-hemifield defect: predictors of opposite hemifield visual field progression. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2023, 261(6):1669-1680.

[6] 中华医学会眼科学分会青光眼学组,中国医师协会眼科医师分会青光眼学组. 中国青光眼指南(2020 年). 中华眼科杂志, 2020, 56(8):573-586.

[7] 李汉林,潘瞳,仇雪梅,等. 正常眼压性青光眼黄斑区视网膜厚度和血管密度变化及其与视野的相关性分析. 眼科新进展, 2020, 40(11):1060-1064.

[8] 汪星朦,孙兴怀,戴毅,等. 原发性开角型青光眼与正常眼压性青光眼神经功能损伤及其结构特征研究. 中华眼科杂志, 2018, 54(11):811-819.

[9] 黄婧,叶莉彤,罗楠,等. 近视眼合并原发性开角型青光眼患者视野缺损进展的影响因素分析. 中华眼科杂志, 2024, 60(9):736-745.

[10] Zwierko T, Jedziniak W, Florkiewicz B, et al. Physical activity is associated with improved visuomotor processing in older adults with moderate and advanced glaucomatous visual field defect: a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health*, 2022,19(3):1760.

[11] 杨华,代志强,李彦,等. 晚期青光眼患者视野缺损程度影响因素分析. 新乡医学院学报, 2024,41(6):529-532.

[12] Hsueh CM, Yeh JS, Ho JD. Effect of myopia on the progression of normal tension glaucoma. *PLoS One*, 2023,18(6):e0287661.

[13] Li C, Chen YP, Yang SP, et al. Long-term prediction and risk factors for incident visual field defect in nonpathologic high myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2024,65(10):43.

[14] 王雪,吕洋. 高度近视与原发开角型青光临床特征的研究进展. 国际眼科杂志, 2024,24(9):1403-1407.

[15] Inuzuka H, Sawada A, Inuzuka M, et al. Thinning rates of retinal nerve layer and ganglion cell-inner plexiform layer in various stages of normal tension glaucoma. *Br J Ophthalmol*, 2020,104(8):1131-1136.

[16] Lin TPH, Hui HYH, Ling AN, et al. Risk of normal tension glaucoma progression from automated baseline retinal-vessel caliber analysis: a prospective cohort study. *Am J Ophthalmol*, 2023, 247:111-120.

[17] 梁少君,伍巧玲,靳吴东,等. 彩色多普勒超声检测青光眼患者眼后血流动力学与视觉功能的关系. 临床眼科杂志, 2023,31(6):520-525.

[18] Hopf S, Schmidtman I, Pfeiffer N, et al. Impact of intraocular pressure fluctuations on progression of normal tension glaucoma. *Int J Ophthalmol*, 2021,14(10):1553-1559.

[19] 何高均,徐小凤,李明江. 基于房水中 IL-6 和 IL-2 水平构建 POAG 患者视神经损伤严重程度的决策树模型. 国际眼科杂志, 2025,25(3):384-389.

[20] Chen DF, Wang CM, Si YQ, et al. Natural history and risk factors for glaucoma progression in Chinese patients with normal-tension glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2024,65(3):28.