

基层眼科医生青光眼诊疗能力现状、影响因素及提升策略研究进展

张圆圆^{1,2}, 段佳兴^{1,2}, 史国鑫^{1,2}, 刘 岩^{1,2}, 高 蕾³, 穆晴晴^{1*}

¹西安医学院第二附属医院眼科, 陕西 西安

²西安医学院研究生院, 陕西 西安

³西安医学院第二临床医学院, 陕西 西安

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月23日; 发布日期: 2026年8月4日

摘 要

青光眼是全球首要不可逆性致盲眼病, 因其早期症状隐匿、病程进展缓慢, 常在视功能出现不可逆损害后才被发现。基层医疗机构是居民眼健康服务和慢病管理的重要入口, 基层眼科医生对青光眼危险人群识别、初步检查、规范转诊及长期随访的能力, 直接影响患者的早诊率和致盲防控效果。现有研究提示, 基层医生在青光眼危险因素识别、眼压及房角评估、视野检查判读、光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)应用和转诊决策等方面仍存在不足; 医生个体特征、设备可及性和继续医学教育机会是重要影响因素。本文围绕青光眼疾病负担、基层管理重要性、基层医生诊疗认知现状、影响因素及能力提升策略进行综述, 并对人工智能和智慧医疗支持下的基层青光眼防控模式进行展望。

关键词

青光眼, 基层医疗, 眼科医生, 诊疗能力, 分级诊疗, 人工智能

Research Progress on Current Status, Influencing Factors and Improvement Strategies of Glaucoma Diagnosis and Treatment Capacity among Primary Ophthalmologists

Yuanyuan Zhang^{1,2}, Jiaxing Duan^{1,2}, Guoxin Shi^{1,2}, Yan Liu^{1,2}, Lei Gao³, Qingqing Mu^{1*}

¹Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

*通讯作者。

文章引用: 张圆圆, 段佳兴, 史国鑫, 刘岩, 高蕾, 穆晴晴. 基层眼科医生青光眼诊疗能力现状、影响因素及提升策略研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 201-214. DOI: 10.12677/acm.2026.1682786

²The Graduate School of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi³The Second Clinical Medical College of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

Received: July 1, 2026; accepted: July 23, 2026; published: August 4, 2026

Abstract

Glaucoma is the leading irreversible blinding eye disease worldwide. Characterized by insidious early symptoms and slow disease progression, it is often diagnosed only after irreversible visual function damage has occurred. Primary medical institutions serve as a critical gateway for residents' eye health services and chronic disease management. Primary ophthalmologists' proficiency in identifying glaucoma high-risk populations, conducting preliminary examinations, implementing standardized referrals, and carrying out long-term follow-up directly affects the early diagnosis rate of patients and the effectiveness of blindness prevention and control. Existing studies indicate that primary physicians still have deficiencies in recognizing glaucoma risk factors, assessing intraocular pressure and anterior chamber angle, interpreting visual field examinations, applying optical coherence tomography (OCT), and making referral decisions. Individual physician characteristics, equipment accessibility, and access to continuing medical education are key influencing factors. This paper reviews the disease burden of glaucoma, the significance of primary care management, the current status of primary physicians' cognition and clinical capacity for glaucoma diagnosis and treatment, relevant influencing factors, and capacity improvement strategies. It also prospects the primary glaucoma prevention and control model supported by artificial intelligence and smart healthcare.

Keywords

Glaucoma, Primary Care, Ophthalmologists, Diagnosis and Treatment Capacity, Hierarchical Medical System, Artificial Intelligence

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 青光眼疾病负担

1.1. 全球疾病负担与流行特征

青光眼是一组以特征性视神经损害、视网膜神经纤维层缺损和相应视野损害为主要表现的慢性进行性视神经病变，其造成的视功能损伤通常不可逆。原发性开角型青光眼(primary open-angle glaucoma, POAG)和原发性闭角型青光眼(primary angle-closure glaucoma, PACG)是最常见的类型，此外还包括正常眼压性青光眼、继发性青光眼和儿童青光眼等。由于早期患者往往缺乏明显自觉症状，中心视力可在较长时间内保持正常，导致相当一部分患者未能在视野损害早期获得诊断和干预[1]。Tham 等的系统综述与 Meta 分析显示，2013 年全球 40~80 岁人群青光眼患病率约为 3.54%，患者约 6430 万；预计 2020 年患者数将增至约 7600 万，至 2040 年将达到 1.118 亿[2]。人口老龄化、寿命延长以及糖尿病、高度近视等相关危险因素增加，使青光眼防控面临持续上升的服务需求。该研究还提示，POAG 患者数量高于 PACG，但 PACG 进展较快、致盲风险更高。2013 年全球 POAG 患者约 4480 万，PACG 患者约 2020 万；至 2040

年, POAG 和 PACG 患者预计将分别增至约 7960 万和 3160 万[2]。由此可见, 青光眼已成为全球老龄化社会中增长迅速的慢性眼病负担之一。

青光眼患病率存在明显的年龄、种族和地区差异。年龄是最重要的危险因素, 随着年龄增长, POAG 和 PACG 患病率均显著升高。POAG 在非洲裔人群中患病率较高, 且通常发病更早、病情更重; PACG 则在东亚和东南亚人群中更为常见, 这与浅前房、短眼轴及解剖性窄房角等眼部生物学特征有关。亚洲地区因人口基数大、老龄人口增长快, 预计将承担全球最大的青光眼患者数量和疾病负担[3]。

从疾病防控角度看, 青光眼负担的增长不仅源于人口老龄化和预期寿命延长, 也与高度近视人群增加、糖尿病等慢性病共病增多及眼科医疗资源分布不均有关。高度近视与 POAG 发生风险升高及视盘、OCT 结构评估困难相关; 糖尿病、长期糖皮质激素使用、眼外伤及葡萄膜炎等也可增加继发性青光眼风险。特别是在中低收入国家和医疗资源不足地区, 受限于筛查覆盖率、专科检查可及性及患者健康素养, 许多患者在出现中晚期视野缺损后才被发现, 进一步加重了个人、家庭和卫生系统的长期负担[4]。

因此, 全球青光眼防控的重点已由单纯的专科治疗逐步扩展至早期筛查、高危人群管理、规范转诊和长期随访。基层医疗机构在识别高危个体、开展初步眼健康评估及连接社区与专科医疗服务方面具有重要作用, 是降低青光眼漏诊率和减少不可逆致盲的关键环节。

1.2. 国内现状

我国青光眼患者数量居世界前列, 且疾病谱呈现显著的地域性与人群异质性。Song 等基于全国及省级数据开展的系统分析估计, 2015 年我国约有 1312 万青光眼患者, 至 2050 年这一数字可能增至约 2516 万, 提示人口老龄化将持续加重我国青光眼防治负担[5]。青光眼作为不可逆性致盲眼病, 其造成的视功能损害不仅影响患者独立生活、跌倒风险及心理健康, 也会增加家庭照护和社会医疗负担。因此, 如何实现早期发现、规范诊断和长期随访, 已成为我国眼健康服务体系的重要课题。

从疾病类型看, 我国原发性闭角型青光眼(PACG)负担尤为突出, 其在亚洲人群、尤其老年女性中较为常见[6]。闭角型机制通常与浅前房、短眼轴、较厚或位置相对靠前的晶状体等解剖学特征有关, 并可随年龄增长、晶状体膨胀及前节结构改变而进一步加重[7]。部分患者可经历间歇性眼压升高或急性闭角发作, 若未能及时治疗, 可能在短期内造成严重视神经损伤。与此同时, 随着我国近视患病率持续升高, 尤其是高度近视人群规模不断扩大, POAG 及近视相关视神经损害的识别需求也日益突出。高度近视眼常伴随视盘倾斜、盘周萎缩、视网膜神经纤维层分布异常及视野缺损等改变, 这些表现可与青光眼性损害相互重叠, 增加了早期诊断和病情评估的复杂性[8]。

值得注意的是, 青光眼患病率及检出率易受年龄结构、地区经济水平、筛查策略和诊断标准等多重因素影响。我国不同地区在眼科专科资源、基层筛查能力和诊疗规范化水平方面仍存在差异, 农村、边远地区及部分基层医疗机构的眼压测量、房角检查、视野检查和眼底影像评估可及性相对有限[9]。与此同时, 青光眼早期通常缺乏明显自觉症状, 部分老年人对定期眼科检查的重要性认识不足, 导致患者往往在视功能明显受损后才就诊。多项人群研究提示, 社区中相当比例的 POAG 患者既往未获诊断, 反映出“知晓率低、发现晚”仍是我国青光眼防盲工作的核心难题[10]。

因此, 我国青光眼防治需进一步加强面向高危人群的分层筛查与健康教育, 重点关注高龄人群、青光眼家族史者、高度近视者、浅前房或短眼轴者, 以及糖尿病、高血压等慢性病患者。同时, 应推动基层医疗机构与专科医院之间的转诊协作, 提升眼压、眼底、前房角及视野等检查的规范化应用, 并借助眼底影像、光学相干断层扫描等技术提高早期识别能力。通过构建覆盖筛查、诊断、治疗和长期随访的连续管理模式, 有望降低青光眼相关不可逆盲的发生风险。

1.3. 不可逆致盲特征及疾病危害

青光眼所致视神经损害具有不可逆性，是其致盲危害最突出的根本原因。持续或波动性眼压升高、视神经供血异常及视神经筛板结构改变等因素，可导致视网膜神经节细胞及其轴突逐渐丢失，进而出现进行性视野缺损[11]。疾病早期，患者常仅表现为周边视野轻度缩小，中心视力可能仍保持良好，因而不易察觉；但随着病情进展，视野缺损可逐步扩大、融合，最终累及中央视野，严重者可发展为单眼或双眼盲[12]。由于已经损失的视神经功能难以恢复，即使后期眼压得到控制，也往往只能延缓残余视功能的进一步下降。

全球疾病负担研究显示，2020年青光眼约导致361万人失明，是全球不可逆失明的重要病因之一[3]。随着人口老龄化加速以及高危人群规模扩大，青光眼相关视力损害仍可能持续增加。尤其对于高龄患者、既往眼压控制不佳者、晚期就诊者、合并高度近视或其他眼部疾病者，其视功能恶化和致盲风险更为显著。青光眼导致的视野损害还会对患者日常生活产生深远影响，包括阅读困难、行动受限、跌倒和交通事故风险增加，以及焦虑、抑郁和社会参与减少等，进而降低生活质量并增加家庭及社会照护负担。

与白内障等可通过手术较大程度恢复视力的眼病不同，青光眼防盲的核心并非在视功能丧失后进行“补救”，而在于尽可能在早期阻止或延缓视神经损害进展[13]。临床管理需要以长期、连续和个体化为原则，在明确诊断后结合患者眼压水平、视神经损害程度、视野变化、房角结构及危险因素进行风险分层，并通过药物、激光或手术等方式实现眼压的持续控制。同时，规律复查眼压、视野和视神经结构变化，是判断治疗效果、及时调整方案和避免疾病隐匿进展的重要保障。

因此，青光眼防控工作的重心应由单纯治疗已确诊患者进一步前移至基层危险人群识别、初筛评估和规范转诊。基层医疗和公共卫生体系可重点关注高龄人群、青光眼家族史者、高度近视者、糖尿病或高血压患者，以及存在浅前房、眼压升高或可疑视神经改变者。通过加强健康宣教、提高定期眼科检查意识、完善基层筛查能力和建立分级诊疗转诊机制，可促进可疑患者在尚未发生明显视功能损害前获得专科评估与干预，从而最大限度减少青光眼相关不可逆盲的发生。

2. 基层青光眼管理的重要性

2.1. 基层是眼健康服务的重要接触点

基层医疗卫生机构、县级医院及社区卫生服务中心是居民获得医疗服务和健康信息的首要场所，承担常见病初筛、慢性病管理、健康体检、疾病宣教及转诊协调等重要职责。在分级诊疗背景下，基层并非仅是专科医疗的“前端入口”，更是实现青光眼早发现、早转诊和长期管理的重要基础[14]。由于青光眼早期症状隐匿，患者通常不会因视力下降主动前往专科医院就诊，因此，依托基层日常诊疗活动识别高危人群具有现实意义。

基层医生可在多种常规服务场景中发现青光眼可疑者。例如，在普通眼科就诊中，对诉眼胀、虹视、间歇性视物模糊或有青光眼家族史者进行进一步询问；在糖尿病、高血压等慢性病随访中，关注合并血管危险因素及视神经损害风险的患者；在老年人健康体检、白内障筛查及验光配镜等常规服务中，应重点关注高龄、青光眼家族史、高度近视、糖尿病、眼压升高及视盘结构异常等高危因素人群，并及时转诊进一步评估。通过将青光眼风险评估嵌入既有公共卫生和基本医疗服务流程，可提高高危人群覆盖率，减少单纯依赖患者主动就诊所造成的遗漏。

基层医疗机构不必承担所有青光眼患者的确诊、复杂检查和手术治疗，但应明确其在疾病管理链条中的职责定位：一是开展早期风险识别和健康宣教；二是完成视力、眼压、前节初步观察及眼底视盘评估等基础检查；三是依据可疑程度和紧急程度进行规范转诊；四是在专科明确诊断和治疗方案后，协助

开展用药依从性教育、眼压监测、术后随访及稳定期慢病管理。只有形成“基层筛查识别－专科诊断治疗－基层长期随访－异常及时逆转”的连续服务模式，才能提升青光眼全程管理效率。

基层青光眼管理的分层定位

基层青光眼管理并非由同一层级机构承担全部任务，而应根据资源配置和功能定位进行分层。社区卫生服务中心和乡镇卫生院主要承担高危人群识别、健康教育、基础眼健康评估和转诊引导等职责，其重点是“早发现”；县级医院则应承担眼压、视野、OCT和房角等标准化初筛检查、风险分层和初步诊断，其重点是“早筛查、早转诊”；区域眼科中心则负责复杂病例诊断、激光和手术治疗以及技术支持。通过明确不同层级机构的职责边界，可提高基层资源利用效率，减少重复检查和转诊延迟。

2.2. 漏诊率高

青光眼漏诊率较高，主要与其早期临床表现隐匿、检查结果存在波动以及基层筛查手段有限有关。多数原发性开角型青光眼患者在疾病早期无明显疼痛、红眼或中心视力下降，周边视野损害又常由双眼相互代偿，患者难以自行察觉。当出现明显视野缩窄或阅读、行走困难时，视神经损害往往已较为严重。对于闭角型青光眼，部分患者仅表现为短暂眼胀、头痛、虹视或视物模糊，症状可自行缓解，易被误认为视疲劳、偏头痛或一般眼部不适。

需要强调的是，单次眼压测量正常并不能排除青光眼。眼压存在昼夜波动，且部分患者可表现为正常眼压性青光眼；间歇性闭角发作患者在非发作期也可能眼压正常。此外，青光眼的早期损害常首先表现为视神经结构改变，如视杯扩大或不对称、视盘出血、视网膜神经纤维层缺损等，而功能性视野缺损可能尚不明显^[15]。若基层筛查仅依赖症状询问或单次眼压测量，容易遗漏正常眼压性青光眼、间歇性闭角发作以及早期结构性损害病例。

印度、非洲和东南亚多项社区调查显示，公众及非专科医务人员对青光眼“不可逆”“早期无明显症状”“需要长期甚至终身随访”等核心概念的认知仍然不足^{[4]-[6]}。这一现象与我国基层实践中“重眼压、轻视神经和视野”的倾向具有相似性。提高基层漏诊防控能力，除配备必要的眼压测量和眼底检查条件外，还应加强对危险因素、视盘形态、前房深度及症状线索的综合判断培训，并避免将“眼压正常”简单等同于“无青光眼”。

2.3. 转诊延迟

基层发现青光眼可疑病例后，能否及时进入专科诊疗路径，直接影响患者视功能预后。实践中，部分基层机构尚缺乏统一、清晰且可操作的转诊标准；不同层级医疗机构之间也可能存在预约周期长、检查项目重复、影像及检查结果难以互认、患者对转诊必要性认识不足等问题。由此，患者可能在多次就诊或反复观察后才接受视野、房角镜、光学相干断层扫描等专科检查，错失早期干预时机。

转诊延迟对于高风险或急症患者的危害尤为突出。急性闭角型青光眼属于眼科急症，可因房角突然关闭导致眼压在短时间内显著升高，若未及时降眼压、解除瞳孔阻滞或转至具备救治能力的专科机构，可能造成快速且不可逆的视神经损伤^[16]。对于已存在进行性视野缺损、视盘损害明显、单眼视功能较差、眼压控制不稳定或治疗依从性差的患者，延迟专科评估同样可能增加视功能持续下降乃至致盲的风险。

因此，建立以风险分层为基础的双向转诊机制，是基层青光眼管理的关键环节。基层应根据症状、眼压、前房结构、视神经表现、视野或影像学结果，以及患者另一眼视功能和既往病史，对患者进行紧急、优先和常规转诊分级。对于疑似急性闭角发作、眼压明显升高、短期视力下降或视野进行性恶化者，应启动绿色转诊通道；对于稳定期且治疗方案明确的患者，则可在专科指导下回归基层进行用药教育、眼压复测和规律随访。与此同时，应推动电子病历、检查报告和影像资料共享，明确基层与专科的随访

责任及逆转标准，使转诊不止于“转出去”，而成为闭环、连续的协同管理过程。

3. 基层医生认知现状

基层眼科服务体系内部不同层级医疗机构在服务定位、设备配置和人员能力方面存在明显差异。社区卫生服务中心和乡镇卫生院主要承担高危人群识别、健康教育、基础检查及规范转诊职责；县区级医院则承担区域初筛、危险分层、辅助诊断及转诊衔接等任务。不同层级机构在青光眼管理中的能力短板具有一定差异，因此以下分别从危险因素识别、诊断标准掌握、检查技术应用及转诊意识等方面进行分析，并结合不同层级机构特点提出针对性的改进方向。

3.1. 危险因素认知

基层医生通常能够识别高眼压、高龄和青光眼家族史等较为典型的危险因素，但对部分非传统或继发性危险因素的认识仍有待加强。高眼压是青光眼发生和进展的重要可干预因素，但并非所有眼压升高者都会发展为青光眼，也并非所有青光眼患者均存在眼压升高。因此，在基层筛查中，应避免仅以眼压作为风险判断依据，而应结合患者年龄、屈光状态、眼部病史、全身疾病及视神经情况进行综合评估。

高度近视患者因眼轴延长、视盘形态异常、筛板结构改变及视网膜神经纤维层参数偏离正常数据库，青光眼风险识别和鉴别诊断均更为复杂。薄角膜不仅可能造成眼压测量值被低估，也与青光眼发生及进展风险增加有关[17]。长期或不规范使用糖皮质激素，无论是局部滴眼、眼周注射、口服、吸入还是皮肤外用，均可能引起激素性高眼压或继发性青光眼[18]；基层医生在接诊眼压升高患者时，应主动询问激素使用史。此外，眼外伤、葡萄膜炎、晶状体相关疾病、既往眼科手术，以及糖尿病视网膜病变接受激光或玻璃体腔注药治疗后，均可能与继发性青光眼发生有关[19]。睡眠呼吸障碍、心血管危险因素及夜间低血压等与视神经灌注相关的因素，也应作为高危患者综合评估时的参考信息。

对于 PACG，基层医生还应重点关注高龄、女性、远视倾向、短眼轴、浅前房及既往反复发作的眼胀、虹视、头痛、恶心或短暂视物模糊等线索。部分患者在暗环境、情绪紧张、长时间近距离用眼或使用散瞳、抗胆碱能类药物后可能诱发症状[20]。及早识别闭角风险并转诊进行房角评估，有助于避免急性闭角发作及其造成的快速视功能损害。

不同层级基层医疗机构在青光眼危险因素管理中的职责应有所侧重。社区卫生服务中心和乡镇卫生院应重点承担高危人群识别、健康教育及规范转诊职责，发现可疑患者后及时转诊进一步检查；县区级医院则应依托较完善的检查条件，结合房角检查、眼底结构及其他辅助检查结果进行风险分层和初步评估，为后续专科诊疗提供依据。

3.2. 诊断标准掌握

青光眼诊断不能以眼压升高作为唯一标准，而应以视神经损害及其相应的功能改变为核心，综合眼压、房角结构、视盘形态、视网膜神经纤维层、黄斑神经节细胞复合体及标准自动视野等结构和功能证据进行判断[17]。对于可疑病例，还需结合既往检查结果观察是否存在进行性改变。基层医生应建立“结构、功能、眼压和时间趋势相互印证”的诊断思路，而非依赖某一项检查结果作出结论。

基层工作中较常见的认知偏差包括：将“眼压正常”等同于“无青光眼”，从而遗漏正常眼压性青光眼；将“大视杯”直接等同于青光眼，忽视生理性大视杯、近视性视盘改变及双眼视盘大小差异；或仅关注视杯大小，而忽略盘沿局灶性变薄、切迹、视杯垂直扩大、双眼不对称、视盘出血及视网膜神经纤维层缺损等更具提示意义的改变。对于视盘形态可疑但眼压正常的患者，仍应安排进一步的影像学检查、视野评估或专科转诊。

结合基层医疗机构功能定位,社区卫生服务中心和乡镇卫生院应重点建立“发现异常-规范转诊”的诊疗思维,避免因过度依赖单项检查而延误患者转诊;县区级医院则应依托较完善的检查条件,综合眼压、房角、视盘、视野及 OCT 等结构与功能信息开展风险分层和初步诊断,提高区域初筛能力,并为专科进一步诊疗提供依据。

3.3. 视野检查应用

标准自动视野检查是评价青光眼功能损害、判断疾病分期及监测进展的重要工具。其结果能够反映患者实际视功能受损情况,并可对视神经结构和 OCT 参数共同构成青光眼诊断与随访的重要依据[21]。然而,视野检查具有一定主观性,结果可受患者理解能力、注意力、屈光矫正是否充分、瞳孔大小、疲劳程度、眼睑遮挡及学习效应等多种因素影响。尤其对于首次接受检查的老年患者,可能因不熟悉检查方式而出现较多假阳性、假阴性或固视不良,导致结果可靠性下降。

基层医生在应用视野检查时,常见问题包括适应证掌握不足、检查前指导不充分、对固视丢失率和假阳性率等可靠性指标不熟悉,以及仅关注平均缺损值而忽略缺损形态、缺损位置和重复性。例如,早期青光眼常可出现旁中心暗点、鼻侧阶梯、弓形暗点等较具特征性的缺损模式;若仅因平均缺损值接近正常而忽略局灶性异常,可能造成漏诊。相反,单次轻度异常也不能直接作为诊断依据,应考虑屈光不正、白内障、干眼、视疲劳及检查质量不佳等干扰因素[12]。

对于可疑视野异常,应在确保适当屈光矫正、充分患者宣教和检查质量的基础上进行复查,并将结果与视盘表现、OCT 神经纤维层及黄斑神经节细胞参数进行对应分析。若结构异常与功能缺损在解剖学分布上具有一致性,或连续检查提示同一部位缺损加重,则青光眼性损害的可能性更高[22]。社区卫生服务中心和乡镇卫生院受设备条件限制,应重点掌握视野检查适应证及规范转诊时机;县区级医院则应规范开展视野检查,加强检查质量控制和结果判读,并结合视盘及 OCT 等检查结果进行综合分析。基层机构如缺乏可靠视野检查条件,应及时将可疑患者转诊至具备相应设备 and 专业判读能力的医疗机构。

3.4. OCT 应用

光学相干断层扫描(OCT)能够定量评价视网膜神经纤维层厚度、黄斑神经节细胞相关参数及视神经乳头周围结构,是青光眼筛查、辅助诊断和长期随访的重要工具。与传统眼底检查相比, OCT 对早期、局灶性的神经纤维层变薄更为敏感,也便于通过连续检查观察结构变化趋势[22]。在基层条件允许的情况下, OCT 可作为眼压测量和眼底视盘检查的有益补充,尤其适用于眼压可疑、视盘形态异常、青光眼家族史或高度近视等高危人群。

但应明确, OCT 不能替代完整的临床诊断,更不能仅凭报告中的“红、黄、绿”颜色分区作出结论。高度近视、视盘倾斜、盘周萎缩、黄斑病变、屈光间质混浊、固视不良及自动分层或分割错误等,均可能导致假阳性或假阴性结果[23]。现有设备的正常数据库对高度近视、不同年龄和不同人群的适配性也存在局限,比如,高度近视眼可能因解剖结构改变出现神经纤维层异常分布,而被系统提示为“异常”,但其并不一定代表真实的青光眼性损害[22]。

因此, OCT 更适合作为县区级医院开展区域初筛和风险评估的重要工具,而社区及乡镇机构主要负责识别需要进一步影像学检查的患者并及时转诊。基层医生应掌握基本的图像质量控制方法,包括观察信号强度、扫描位置是否居中、是否存在运动伪影、边界分割是否准确,以及原始 B 扫描图像是否与自动分析结果一致。同时,应注重比较双眼对称性、神经纤维层缺损的部位及其与视盘和视野表现的对应关系,并在随访中关注变化趋势。只有将 OCT 结果与眼压、房角、眼底视盘及视野等资料结合起来,才能避免“只看颜色、不看原始图像”的机械化解读。

3.5. 转诊意识

转诊意识是基层青光眼管理能力的重要体现。基层医生应对可能提示青光眼发生、进展或急性风险的情况保持足够敏感,并依据病情紧急程度决定转诊时机。对于眼压显著升高或波动明显、浅前房、窄房角或疑似闭角、视盘凹陷进行性扩大、盘沿变薄或切迹、视盘出血、双眼视盘明显不对称,以及 OCT 提示进行性神经纤维层或黄斑神经节细胞变薄的患者,应建议尽快接受专科评估。对于可靠视野检查出现与青光眼相符的旁中心暗点、鼻侧阶梯或弓形缺损者,即使眼压未明显升高,也应考虑转诊[22]。

此外,对于单眼视功能下降、双眼视力或视野明显不对称,以及既往存在眼外伤、长期糖皮质激素使用史、合并高度近视或青光眼家族史等高危因素者,应适当降低转诊阈值,并建议尽早接受眼科专科评估。患者若出现急性眼痛、头痛、虹视、视力骤降,并伴恶心、呕吐等症状,应高度警惕急性闭角型青光眼发作;对这类患者,或眼压显著升高者,应启动急诊转诊,而不应等待常规复诊或仅给予对症处理。

同时,规范转诊应包含必要的信息交接,如症状出现时间、既往眼压记录、视力和屈光状态、眼底或 OCT 检查结果、既往用药及激素暴露史、相关全身疾病及家族史等,完整的转诊资料有助于专科医生快速判断病情并减少重复检查。结合基层医疗机构功能定位,社区卫生服务中心和乡镇卫生院应重点承担可疑患者的早期识别、健康宣教及规范转诊职责;县区级医院则应依托较完善的检查条件完成初步诊断和危险分层,并做好与上级医院的转诊衔接。对于经专科治疗后病情稳定的患者,基层医疗机构还应配合开展规律随访、用药依从性教育及异常情况再转诊,形成筛查、转诊、随访和再转诊相衔接的连续管理闭环。

4. 影响因素

4.1. 个人因素

基层医生的青光眼识别、初步判断和转诊能力,受年龄、学历、职称、工作年限、专业背景及既往临床经历等多种个人因素影响。不同阶段医生在知识结构与临床决策上各有特点:青年医生通常对 OCT、眼底影像、人工智能辅助判读及远程医疗等新技术接受度较高,学习意愿较强,但受限于独立接诊复杂病例和处理急症的经验不足,可能对可疑视盘、非典型视野缺损或继发性青光眼的判断不够准确。高年资医生则积累了较丰富的临床观察和患者沟通经验,在症状识别、病情轻重判断及转诊协调方面可能更具优势;但若缺乏持续培训,也可能对新型影像参数、设备质量控制和人工智能结果的适用边界了解不足[24]。

学历、职称和工作年限可在一定程度上反映医生接受系统医学教育和临床训练的机会,但并不必然等同于青光眼管理能力。青光眼诊疗强调结构与功能证据的综合分析,需要医生能够将病史、眼压、房角、视盘、OCT 及视野结果联系起来动态判断。因此,仅具备基础眼科知识或单项检查操作能力,尚不足以支持复杂可疑病例的规范管理。基层医生是否参与过眼科专科培训、青光眼门诊、手术团队、疑难病例讨论或上级医院进修,往往更直接影响其风险识别、检查判读、急症处置和转诊决策水平。

此外,医生对青光眼危害及自身职责定位的认识,也会影响临床行为。若将基层角色局限于“测眼压”或“开具转诊单”,容易忽视高危人群主动筛查、患者健康教育和长期随访的重要性;而具备全程管理理念的医生,更可能主动询问家族史、激素使用史、既往眼外伤及间歇性眼胀头痛等线索,并在发现异常后及时完成检查、转诊和随访衔接。因此,提升个人能力不仅需要补充理论知识,也需要培养规范化诊疗思维和风险意识。

4.2. 机构因素

基层医疗机构的设备配置、服务流程、人员结构和与上级医院的协作机制,共同决定其青光眼服务

能力的边界。非接触眼压计、裂隙灯、前房角镜、眼底照相机、OCT 和自动视野仪等设备,是开展青光眼初筛、风险评估和随访管理的重要基础。其中,眼压测量和裂隙灯检查有助于发现初步异常;眼底照相与 OCT 可辅助识别视盘和视网膜神经纤维层改变;自动视野检查则为功能损害评价提供依据。若基层机构缺少上述基本设备,或设备数量不足、维护不及时,将限制可疑患者的结构与功能评估,使诊疗更多依赖症状和单次眼压结果,增加漏诊或延迟转诊的可能性。

但设备齐全并不意味着具备实际诊疗能力。部分机构可能存在设备使用频率低、操作人员不固定、检查流程不规范、原始图像和检查报告未系统保存、质量控制缺失等问题。以 OCT 为例,若医生仅依据自动生成的颜色提示判读,而未核查扫描质量、分割线准确性和高度近视等干扰因素,反而可能造成误判;视野检查若缺乏患者宣教、屈光矫正和可靠性评价,其结果也难以支持临床决策^[25]。因此,对基层机构服务能力的评价,应同时关注“设备是否配置”与“设备能否规范、持续、有效使用”。

机构内部还应建立明确的筛查、记录、转诊和随访流程。例如,对眼压异常、浅前房、可疑视盘或高危病史患者设定统一的复查和转诊标准;规范保存眼压、眼底照片、OCT 和视野结果,便于纵向比较;建立急性闭角型青光眼疑似病例的快速处置和转诊机制;对已由专科医院明确诊断、病情稳定的患者开展用药依从性教育和复诊提醒。与此同时,若能够通过远程会诊、影像上传、报告互认及专科反馈等方式与上级医院建立协作网络,可显著提升基层对复杂病例的处理能力。

4.3. 培训因素

继续医学教育(CME)、住院医师规范化培训、岗位培训、病例讨论、远程带教和专科进修,是提升基层青光眼管理能力的关键途径。青光眼诊疗涉及病史采集、眼压测量、裂隙灯检查、房角评估、眼底视盘观察、OCT 判读、视野分析、危险分层和转诊决策等多个环节,单纯依赖一次性理论讲座难以满足实际工作需求。虽然短期讲座可提高知识知晓率和考试成绩,但其对规范检查、影像判读和长期临床行为改变的作用有限。

更有效的培训模式应将理论教学与临床实践紧密结合,形成“知识学习-病例判读-操作训练-能力考核-转诊反馈-定期复训”的闭环。理论部分可重点讲解青光眼分类、危险因素、筛查原则、诊断思路、常见误区及转诊指征;病例教学则应覆盖高眼压症、正常眼压性青光眼、原发性闭角型青光眼、高度近视相关视神经改变、激素性青光眼及疑似急性闭角发作等常见或易误判情形。通过比较典型与非典型病例,能够帮助基层医生建立结构-功能-眼压相互印证的临床思维。

操作培训应突出基层实践中最需要且最容易出现偏差的环节,包括规范眼压测量、裂隙灯下前房深度初步判断、房角镜检查的基本方法、视野检查前患者指导与可靠性评价、OCT 图像质量控制和伪影识别等。对于急性闭角型青光眼等急症,还应强化早期识别、初步处理、病历资料整理和急诊转运流程,避免因等待观察或转诊不及时造成不可逆视功能损失。

培训效果不宜仅以理论考试成绩衡量,还应评估医生在真实或模拟临床情境中的检查质量、病例判读准确性、风险分层能力、转诊及时性及随访执行情况。上级医院可通过远程阅片、定期病例反馈、联合门诊或基层巡诊,对基层医生提供持续支持;基层机构则可将典型漏诊、误诊或延迟转诊病例纳入内部复盘。这样形成的持续学习机制,才能将培训真正转化为稳定、可持续的青光眼管理能力。

5. 提升策略

5.1. 完善分级诊疗与双向转诊

应结合我国基层医疗服务体系和区域眼科资源分布,构建“基层初筛-县级医院评估-区域眼科中心确诊与治疗-基层长期随访”的协同诊疗路径。该路径的核心并非简单地将患者逐级上转,而是依据

患者风险程度、检查条件和治疗需求实现合理分工,使有限的专科资源优先服务于高风险、疑难及需干预患者,同时保障稳定期患者获得连续、便利的随访服务[26]。

基层医疗机构主要承担青光眼风险识别、健康宣教和基础检查职责。对于高龄、青光眼家族史、高度近视、长期激素使用、既往眼外伤、浅前房或反复眼胀头痛者,应主动开展风险评估;在条件允许时完成视力、眼压、裂隙灯前节初步观察和眼底视盘初筛。对发现眼压异常、可疑视盘、疑似闭角或存在明显高危病史的患者,应及时转诊至县级医院或具备眼科专科条件的医疗机构进一步检查。

县级医院应发挥区域承上启下作用,完善标准自动视野、OCT、房角镜检查及眼底影像评估,完成初步诊断、危险分层和治疗建议。对于诊断明确、病情早期或稳定、可通过药物规范控制的患者,可在专科指导下建立随访计划;对于房角评估复杂、眼压控制不佳、结构或功能进展较快、合并高度近视等诊断困难病例,以及需要激光或手术治疗的患者,应及时转至区域眼科中心。区域眼科中心则主要承担疑难病例会诊、精确诊断、激光和手术治疗、复杂并发症处理及基层技术支持等职责。

双向转诊的关键在于形成真正的管理闭环。上级医院在完成诊断和治疗后,应将明确的诊断结论、目标眼压、用药方案、复查项目、复诊周期及再转诊指征反馈至基层机构;基层医生据此开展用药依从性教育、眼压复测、症状监测和复诊提醒。一旦出现眼压失控、药物不良反应、视功能下降或疑似进展,应及时启动返转[26]。对于急性闭角发作、眼压显著升高或短期内视力明显下降者,则应建立绿色通道,实现优先评估和急诊转诊,避免因流程延误造成不可逆视功能损害。

然而当前双向转诊仍面临基层与上级医院信息系统不互通、检查结果互认不足、转诊激励机制不完善以及患者对基层医疗信任度有限等问题。部分地区还存在县级医院眼科能力不足、绿色通道运行不稳定等现实挑战。因此,应从制度建设和能力提升两个层面协同推进双向转诊体系建设。制度层面,可通过区域眼科专科联盟建设、统一转诊标准与检查报告格式、推动影像和电子病历共享,以及建立与转诊质量挂钩的绩效考核机制,提高双向转诊的可执行性和连续性;能力建设层面,应根据不同层级医疗机构的功能定位实施差异化建设,社区卫生服务中心和乡镇卫生院重点提高危人群识别、基础筛查、健康宣教及规范转诊能力,县级医院进一步完善房角检查、标准自动视野、OCT等检查技术及综合判读能力,区域眼科中心依托专科联盟、远程医疗及规范化培训,加强技术支持和质量控制,推动优质眼科资源持续下沉。

5.2. 推进标准化培训

基层青光眼管理能力的提升,需要建立与岗位需求相匹配、可重复实施和可评价的标准化培训体系。结合基层机构分层定位,应设计差异化培训内容,分别适配乡镇/社区基层医务人员与县区级眼科医师,形成与不同层级医疗机构功能定位相适应的分级培训方案。面向乡镇、社区医务人员的基础培训模块,重点讲解青光眼疾病危害、高危人群识别、规范眼压测量、浅前房简易评估、典型可疑症状问诊与基础转诊指征,以轻量化、易落地的筛查技能为主;面向县区级眼科医师的进阶培训模块,则覆盖房角镜实操、视野检查质量判读、OCT图像质控、结构与功能结果联合分析、疑难病例分层分流等深度诊疗内容,满足其承接区域初筛、鉴别诊断的职能需求。

培训应突出实用性,避免仅停留在理论知识层面。可采取线上课程与线下实操相结合的方式:线上课程用于统一知识框架和典型病例学习;线下培训则侧重眼压测量、裂隙灯检查、视盘观察、房角镜操作、视野检查指导及OCT伪影识别等技能。病例讨论可选取正常眼压性青光眼、间歇性闭角发作、高度近视相关视神经改变、激素性青光眼及急性闭角型青光眼等易误判情境,帮助医生建立综合判断思维。病例竞赛、模拟急症处置及能力认证可进一步提升培训参与度和实际操作能力。

培训效果不应仅以考试成绩衡量,还应关注其对临床行为和患者结局的影响。评价指标也应根据不

同层级医疗机构职责进行适当调整,社区卫生服务中心和乡镇卫生院重点关注高危人群识别率、规范转诊率及随访完成率;县区级医院则重点评价检查质量、诊断一致性、危险分层准确率及区域技术指导能力。对培训后仍存在薄弱环节的人员和机构,应通过定期复训、远程带教、病例反馈和质量改进会议提供持续支持,使培训从一次性活动转变为长期能力建设机制。

上述长效培训模式落地仍存在多重现实制约。乡镇、县区医务人员日常临床与公卫工作任务繁重,难以抽出时间参与集中线下培训;区域间眼科师资、实操教具分配不均,偏远乡镇获取专业指导渠道匮乏。同时多数基层机构尚未形成常态化病例研讨、周期性技能考核与诊疗质量反馈闭环,培训效果难以持续巩固。对此,应搭建线上线下一体化继续教育平台,将青光眼规范化培训纳入基层眼科常态化岗位能力建设,依托远程带教、分层区域巡讲、分级定期能力认证等方式提高培训覆盖率和持续性。

5.3. 发展远程医疗

远程眼科能够突破地理距离和专科资源分布不均的限制,为基层青光眼筛查、疑难病例评估和长期随访提供重要支持。基层医疗机构可在取得患者授权并遵循数据安全要求的前提下,将眼压记录、眼底照片、OCT、视野结果及相关病史上传至区域协同平台,由上级医院青光眼专科医师进行远程判读,并反馈风险分层、复查建议或转诊意见。该模式尤其适用于偏远地区、县域医疗机构及眼科专科力量不足的社区卫生服务中心[27]。

远程医疗并非单纯“上传图片、等待结论”,其有效运行依赖于规范的数据采集和协作流程。基层应具备统一的检查操作规范和资料上传标准,包括患者基本信息、主诉、家族史、激素使用史、既往眼病和治疗史,以及原始影像资料和检查质量信息[27]。上级医院应明确远程判读的时限、风险分级标准、紧急病例处置流程及结果反馈方式。对于图像质量不足、资料不全或检查结果相互矛盾的病例,应及时提出补充检查建议,而非仅依据有限资料作出确定性结论。

远程医疗可减少低风险、稳定期患者非必要的跨区域就医,同时使存在高危征象者更快进入专科绿色通道,从而提高医疗资源使用效率。但其应用仍需重视图像质量、设备校准、数据安全、患者隐私保护、医疗责任边界及远程意见与线下诊疗衔接等问题。尤其对疑似急性闭角型青光眼、明显高眼压或进行性视功能损害患者,远程会诊不应替代紧急线下转诊,而应发挥加速处置决策的作用。

远程医疗在基层青光眼管理中具有重要潜力,但其推广仍面临多方面挑战。首先,基层机构设备型号不统一、图像质量参差不齐、网络传输稳定性不足,可能影响远程判读准确性,同时设备采购、平台建设和后期维护需要持续投入,部分基层机构难以承担。其次,跨机构医疗责任划分、远程诊疗收费和医保支付机制尚不完全明确,部分患者和基层医生对远程诊疗的信任度仍有限,更倾向于面对面就诊。针对上述问题,应加强统一的数据与影像标准建设,完善远程医疗相关法规和支付政策,探索政府支持与区域共建模式,并通过示范项目提高医患对远程医疗的接受度。在此基础上,应结合不同层级医疗机构的资源配置和功能定位推进远程医疗应用:社区卫生服务中心和乡镇卫生院重点负责眼底影像采集、高危患者筛查及远程转诊申请;县区级医院发挥区域枢纽作用,承担远程阅片、风险分层、基层技术指导及区域会诊协调;区域眼科中心则负责疑难病例远程会诊、质量控制、技术培训及规范制定,促进优质眼科资源持续下沉,构建覆盖基层的远程协同诊疗体系。

5.4. 审慎应用 AI 辅助筛查

人工智能技术可基于眼底照片、OCT 及多模态临床数据识别视盘凹陷异常、视网膜神经纤维层变薄及其他可疑青光眼性改变,具有提高大规模筛查效率、减少人工初筛负担和缓解专科资源不足的潜力[7]。在基层场景中,AI 尤其适合作为初步风险提示工具:帮助从大量健康体检、糖尿病视网膜病变筛查或常

规眼底检查资料中筛选需要进一步人工评估和转诊的个体[28]。

但 AI 输出应被定位为风险提示和转诊辅助，而非独立诊断结论。青光眼诊断需要综合病史、眼压、房角、视盘、OCT、视野及变化趋势等多维信息；仅凭单幅眼底图像或单一参数难以区分生理性大视杯、高度近视性视盘改变、其他视神经病变与真正的青光眼性损害。特别是闭角型青光眼风险评估，仍需结合前房结构和房角检查，不能由眼底图像筛查结果替代[22]。

基层部署 AI 系统时，应优先选择经过本地或相近人群外部验证、性能指标透明、能够提示不确定性或低质量图像、具有明确转诊阈值且结果可追溯的产品或平台。系统还应具备人工复核机制，避免因设备差异、图像质量不佳、训练数据代表性不足或高度近视等特殊人群适配性不足而造成误判[29]。将 AI 嵌入既有临床路径，而不是游离于诊疗流程之外，才能使其真正服务于早筛、转诊和随访管理。

AI 辅助筛查的推广同样需要保持审慎。技术上，模型可能受训练数据代表性不足、图像质量差异和高度近视等特殊人群影响，存在误判风险。政策和伦理方面，算法透明性、数据隐私保护、责任归属以及医疗监管仍需进一步明确。经济方面，AI 系统部署、更新和维护存在成本压力。临床层面，部分基层医生可能过度依赖 AI 结果，而忽视病史、眼压、房角和视野等综合判断。因此，应推动 AI 模型的本土化外部验证，建立人工复核和持续质量控制机制，明确 AI 适用边界，并始终将 AI 定位为辅助风险提示和临床决策支持工具，而非独立诊断工具。同时 AI 辅助筛查应实行分层应用：社区卫生服务中心和乡镇卫生院可利用 AI 快速识别高危人群和可疑病例，辅助规范转诊；县区级医院应结合 AI 分析结果与病史、眼压、房角、视野及 OCT 等检查开展综合判断，并对 AI 提示结果进行人工复核和风险分层；区域眼科中心则负责 AI 模型的本土化验证、质量控制、算法优化及基层培训，推动 AI 安全、规范地融入基层青光眼筛查和分级诊疗体系。

6. 展望

未来基层青光眼防控将逐步由以单次筛查和被动就诊为主的模式，转向覆盖风险识别、专科诊断、治疗衔接、长期随访和结局评估的全周期风险管理。基层机构可依托老年人健康体检、慢性病随访、白内障筛查、验光配镜及家庭医生服务等既有场景，主动识别高危人群；县级医院可承担标准化检查和风险分层；区域眼科中心则提供疑难诊治、技术培训、远程支持和质量控制。以社区为节点、县级医院为枢纽、区域眼科中心为技术支撑的协同网络，有望提升高危人群覆盖率、早诊率和规范随访率。

随着数字健康技术的发展，人工智能有望在眼底图像初筛、OCT 异常预警、检查质量控制、随访优先级排序及患者失访风险识别等方面发挥辅助作用。智慧医疗平台可整合眼压、眼底影像、OCT、视野、用药依从性、既往治疗和转诊信息，形成可纵向追踪的个体化电子档案，并根据患者风险等级自动推送复查提醒或再转诊建议。对于病情稳定者，可降低不必要的重复就医负担；对于高风险或疑似进展者，则可缩短从异常发现到专科干预的时间。

不过，技术发展必须以规范临床路径、可靠检查质量和明确责任机制为前提。无论是远程医疗还是 AI 辅助筛查，均不能脱离医生的综合判断和专科诊疗体系；其价值应体现在提高风险识别效率、减少漏诊和延迟转诊，而非替代必要的临床检查与面对面诊疗。未来还需建立统一的数据标准、影像采集规范、风险分层规则和质量评价指标，确保不同地区、不同层级机构之间的服务可衔接、结果可比较、责任可追溯。

未来研究应开展覆盖不同地区、城乡层级及医疗机构类型的标准化调查，系统评估基层医生在危险因素识别、检查判读、急症处置和转诊决策方面的能力短板。同时，应通过前瞻性研究或真实世界研究，进一步验证标准化培训、双向转诊、远程医疗和 AI 工具对青光眼确诊率、转诊时效、治疗依从性、失访率及长期视功能结局的实际影响。只有形成高质量、可推广的本土证据，才能为我国构建公平、连续且

高效的基层青光眼防盲体系提供可靠依据。

基金项目

西安医学院“医臻基因人才培养计划”学生科研项目《POAG 与 PACG 人群筛板形态差异的研究》(编号: 2024YZ16); 陕西省大学生创新创业训练计划省级创新训练项目《视神经复合体无创监测颅内压及筛板动态变化》(编号: S202411840048)。

参考文献

- [1] Gedde, S.J., Bowden, E.C., Challa, P., Vinod, K., Kolomeyer, N.N., Chopra, V., *et al.* (2026) Primary Open-Angle Glaucoma Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology*, **133**, 1-103. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2025.12.029>
- [2] Tham, Y.C., Li, X., Wong, T.Y., Quigley, H.A., Aung, T. and Cheng, C. (2014) Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Ophthalmology*, **121**, 2081-2090. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2014.05.013>
- [3] Peters, D., Bengtsson, B. and Heijl, A. (2013) Lifetime Risk of Blindness in Open-Angle Glaucoma. *American Journal of Ophthalmology*, **156**, 724-730. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.05.027>
- [4] Zhang, N., Wang, J., Li, Y. and Jiang, B. (2021) Prevalence of Primary Open Angle Glaucoma in the Last 20 Years: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 13762. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-92971-w>
- [5] Song, P., Wang, J., Bucan, K., Theodoratou, E., Rudan, I. and Chan, K.Y. (2017) National and Subnational Prevalence and Burden of Glaucoma in China: A Systematic Analysis. *Journal of Global Health*, **7**, Article 020705. <https://doi.org/10.7189/jogh.07.020705>
- [6] Cheng, J.W., Zong, Y., Zeng, Y.Y. and Wei, R.L. (2014) The Prevalence of Primary Angle Closure Glaucoma in Adult Asians: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, **9**, e103222. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103222>
- [7] Wright, C., Tawfik, M.A., Waisbourd, M. and Katz, L.J. (2016) Primary Angle-Closure Glaucoma: An Update. *Acta Ophthalmologica*, **94**, 217-225. <https://doi.org/10.1111/aos.12784>
- [8] Xu, L., Wang, Y., Wang, S., Wang, Y. and Jonas, J.B. (2007) High Myopia and Glaucoma Susceptibility. *Ophthalmology*, **114**, 216-220. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2006.06.050>
- [9] Chen, X., Zhong, Y.L., Chen, Q., *et al.* (2022) Knowledge of Glaucoma and Associated Factors among Primary Glaucoma Patients in Kunming, China. *BMC Ophthalmology*, **22**, Article No. 95. <https://doi.org/10.1186/s12886-022-02322-0>
- [10] 孙兴怀, 邹海东. 青光眼综合防治管理白皮书[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2023.
- [11] Goit, R.K. (2025) Exploring Glaucoma: From Pathogenesis to Emerging Diagnostic and Management Strategies. *Journal of Ophthalmology*, **2025**, Article 8476785. <https://doi.org/10.1155/joph/8476785>
- [12] Vandersnickt, M.F., van Eijgen, J., Lemmens, S., Stalmans, I., Pinto, L.A. and Vandewalle, E.M. (2024) Visual Field Patterns in Glaucoma: A Systematic Review. *Saudi Journal of Ophthalmology*, **38**, 306-315. https://doi.org/10.4103/sjopt.sjopt_143_24
- [13] Jayaram, H., Kolko, M., Friedman, D.S. and Gazzard, G. (2023) Glaucoma: Now and beyond. *The Lancet*, **402**, 1788-1801. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(23\)01289-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(23)01289-8)
- [14] 国家卫生健康委关于印发“十四五”全国眼健康规划(2021—2025 年)的通知[J]. 中华人民共和国国家卫生健康委员会公报, 2022(1): 1-7.
- [15] Weinreb, R.N., Aung, T. and Medeiros, F.A. (2014) The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma: A Review. *Journal of the American Medical Association*, **311**, 1901-1911. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3192>
- [16] Michels, T.C. and Ivan, O. (2023) Glaucoma: Diagnosis and Management. *American Family Physician*, **107**, 253-262.
- [17] European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *British Journal of Ophthalmology*, **105**, 1-169.
- [18] Harvey, D.H., Sugali, C.K. and Mao, W. (2024) Glucocorticoid-Induced Ocular Hypertension and Glaucoma. *Clinical Ophthalmology*, **18**, 481-505. <https://doi.org/10.2147/ophth.s442749>
- [19] Halkiadakis, I., Konstantopoulou, K., Tzimis, V., Papadopoulos, N., Chatzistefanou, K. and Markomichelakis, N.N. (2024) Update on Diagnosis and Treatment of Uveitic Glaucoma. *Journal of Clinical Medicine*, **13**, Article 1185.

- <https://doi.org/10.3390/jcm13051185>
- [20] Yang, M.C. and Lin, K.Y. (2019) Drug-Induced Acute Angle-Closure Glaucoma: A Review. *Journal of Current Glaucoma Practice*, **13**, 104-109. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10078-1261>
- [21] Pham, A.T., Bradley, C., Hou, K., Herbert, P. and Yohannan, J. (2025) Detecting Glaucoma Worsening Using Optical Coherence Tomography Derived Visual Field Estimates. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 5013. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-86217-2>
- [22] Pazos, M., Traverso, C.E. and Viswanathan, A. (2025) European Glaucoma Society—Terminology and Guidelines for Glaucoma, 6th Edition. *British Journal of Ophthalmology*, **109**, 1-212. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2025-egsguidelines>
- [23] Tsang, S.H. and Sharma, T. (2025) Optical Coherence Tomography. In: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, Springer, 13-15. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72230-1_3
- [24] Alwazae, M., Almutairi, A., Alhumud, A., Alhumidan, A., Alqahtani, A.A. and Nisar, S. (2020) Awareness about Glaucoma Management among Physicians in Riyadh: A Multicenter Cross-Sectional Study. *Cureus*, **12**, e8450. <https://doi.org/10.7759/cureus.8450>
- [25] Zemborain, Z.Z., Jarukasetphon, R., Tsamis, E., De Moraes, C.G., Ritch, R. and Hood, D.C. (2020) Optical Coherence Tomography Can Be Used to Assess Glaucomatous Optic Nerve Damage in Most Eyes with High Myopia. *Journal of Glaucoma*, **29**, 833-845. <https://doi.org/10.1097/ijg.0000000000001631>
- [26] 中国老年保健协会眼病慢病管理专业委员会. 中国青光眼慢病管理专家共识(2026 年) [J]. 中华眼科杂志, 2026, 62(3): 177-186.
- [27] Mercer, R. and Alaghband, P. (2024) The Value of Virtual Glaucoma Clinics: A Review. *Eye*, **38**, 1840-1844. <https://doi.org/10.1038/s41433-024-03056-7>
- [28] Rao, D.P., Shroff, S., Savoy, F.M., S, S., Hsu, C., Negiloni, K., *et al.* (2024) Evaluation of an Offline, Artificial Intelligence System for Referable Glaucoma Screening Using a Smartphone-Based Fundus Camera: A Prospective Study. *Eye*, **38**, 1104-1111. <https://doi.org/10.1038/s41433-023-02826-z>
- [29] Savastano, M.C., Rizzo, C., Fossataro, C., Bacherini, D., Giansanti, F., Savastano, A., *et al.* (2025) Artificial Intelligence in Ophthalmology: Progress, Challenges, and Ethical Implications. *Progress in Retinal and Eye Research*, **107**, Article 101374. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2025.101374>