

眼底病诊疗技术创新与临床疗效研究现状

丁文军

曲靖爱尔眼科医院 云南 曲靖 655000

【摘要】：眼底病属于致盲性眼病的一种，包含糖尿病视网膜病变，年龄相关性黄斑变性等，对人类的视觉健康造成严重的威胁。近几年诊疗技术出现多维度的创新突破，诊断方面以 OCTA、多模态成像为主，结合 AI 辅助分析实现早期精准筛查，治疗上新的抗 VEGF 药物、微创玻璃体切除术和联合治疗方案明显改善了疗效。临床数据证明 AI 辅助诊断的敏感性、特异性均大于 0.97，27G+微创玻璃体切除术后并发症发生率明显下降，布西珠单抗等新药可以延长治疗间隔、改善难治性病例的预后。本文从文献查阅的角度系统分析眼底病诊断技术、治疗方法的最新进展和临床疗效，并指出了现有技术的不足，并据此推测未来的研究方向，给临床实践以及科学研究以参考。

【关键词】：眼底病诊疗技术；创新；临床疗效；研究现状

DOI:10.12417/2705-098X.26.08.027

眼底病是累及视网膜、脉络膜、视神经等眼底组织的疾病的统称，发病率随人口老龄化、糖尿病等慢性病流行而上升，且年轻化趋势越来越明显。传统的诊疗模式存在着早期诊断滞后、治疗创伤大、疗效差异大等缺点，有些严重病例会因为不能及时的干预而造成不可逆的失明。随着医工交叉融合和生物医学技术的不断发展，眼底病的治疗也由原来的依靠经验治疗转变成了精准化、微创化、个性化。诊断技术由结构成像向功能成像迈进，治疗手段在药物、手术、物理治疗等各方面的突破性进展。本文主要针对近几年眼底病诊疗技术的创新成果，结合大规模临床试验及临床实践数据，从各个角度分析各种技术的临床疗效及应用前景，全方位展示出该领域目前的研究现状，为改进诊疗策略、推动技术转化提供理论依据。

1 诊断技术创新进展

1.1 成像技术的迭代升级

光学相干断层扫描(OCT)技术日益完美，高分辨率房角镜 OCT 加上定制的房角镜，可以对小梁网进行细微的显微观察，使青光眼病理研究以及早发现、早治疗有了新手段。OCT 的衍生技术之一，光学相干断层扫描血管成像(OCTA)实现了无创血管成像，无需造影剂就能显示视网膜和脉络膜微血管网络，其量化分析指标有黄斑中央凹无血管区面积、血管密度等，已被广泛应用于糖尿病视网膜病变、年龄相关性黄斑变性等疾病的全程管理^[1]。

超广角眼底照相(UWFI)一次扫描就可以得到 200° 眼底视野图像，相比于传统的 45° 视野，极大地提高了病变的检出范围，并且是非接触、无需散瞳，是眼底病筛查的新手段。激光眼底照相基于激光共焦扫描检眼镜技术，可实现视网膜各层血管病变的分层定位诊断，弥补了传统彩色眼底照相只能显示视网膜内层血管的不足。多模态成像技术整合了 OCT、OCTA、荧光素眼底血管造影(FFA)等技术的优势，给出结构和功能一体化的图像信息，明显改善复杂眼底病的诊断准确率^[2]。

1.2 人工智能辅助诊断系统

AI 技术在眼底病的诊断中已经进入临床转化阶段，依靠深度卷积神经网络的算法可以自动识别出血、硬性渗出、黄斑裂孔等 12 种视网膜异常，部分 AI 检测平台可以覆盖 39 种眼底疾病类型及病变特征，总体检测敏感度和特异度均大于 0.97，AUC 值大于 0.99，达到视网膜专家的平均水平。

对 OCTA 图像进行分析的 AI 系统可以实现血管分割、非灌注区域识别、脉络膜新生血管检测等功能，其中全自动脉络膜新生血管诊断算法的敏感度为 100%，特异度为 95%。基于 OCTA 的 AI-FA 系统在评价抗 VEGF 治疗效果时，对微动脉瘤的检出率为 86.3%，远高于传统 OCTA 的 32.2%，可以替代部分 FA 的侵入性检查。而与视网膜血管量化分析 AI 可以预测卒中发生，将眼底影像应用到跨学科当中^[3]。

2 治疗技术创新突破

2.1 药物治疗的革新

抗 VEGF 药物仍然是血管性眼底病的主要治疗药物，新一代药物布西珠单抗由于分子量较小，起效更快，视网膜水肿消退能力更强，治疗增殖期糖尿病性视网膜病变的 III 期临床试验表明，在 54 周时，维持最佳矫正视力、减少黄斑水肿方面优于传统的全视网膜激光光凝治疗，且没有增加安全风险。该药物通过港澳药械通政策已经进入我国公立医院，给难治性病例提供新的选择^[4]。

地塞米松玻璃体内植入剂(DEX)属于长效糖皮质激素类药物，能平稳释放药物 3-6 个月，对于视网膜静脉阻塞、糖尿病黄斑水肿等疾病有较好的疗效，与玻璃体切除术联合应用时，可以加快术后黄斑水肿消退的速度，提高术后早期视力恢复的程度。无创给药技术受到研究的青睐，Oculis 公司研发的 OCS-01 滴眼液用于糖尿病黄斑水肿治疗的 III 期临床试验已经完成患者招募，可以冲破传统玻璃体腔注射的有创局限^[5]。

2.2 手术治疗的微创化发展

玻璃体切除术朝着更微创的方向发展, 27G+比传统的25G+手术创伤小、术后反应轻、眼压稳定。临床对比研究表明, 两种技术在视力恢复和视网膜结构修复效果上没有差异, 但是27G+组的红肿、出血范围小, 疼痛轻, 低眼压并发症发生率低, 适合对术后恢复要求较高的患者。对于复杂的病例, 25G加上技术由于其操作的稳定性仍然占重要地位, 临床根据病情来个性化地选择。手术联合治疗方案不断改进, 微创玻璃体切割术加黄斑前膜剥除术时, 术中玻璃体内注 DEX, 术后6个月内最佳矫正视力和黄斑中心凹视网膜厚度明显改善。对于糖尿病性视网膜病变等疾病, 玻璃体腔药物注射加视网膜激光光凝已成为常规治疗方法, 部分医疗机构采用中医辨证施治的方法, 提高长期治疗效果, 经过三年的随访患者的视力稳定^[6]。

2.3 物理治疗与联合方案

光动力疗法(PDT)利用光敏剂和特定波长的激光来选择性地破坏异常的血管内皮细胞, 对湿性年龄相关性黄斑变性、中心性浆液性脉络膜视网膜病变等疾病疗效确切, 而且对周围的健康组织损伤小。激光光凝技术不断发展, 飞秒激光被应用到提高治疗的精确度和安全性上, 并且同抗 VEGF 药物联用时可以减少治疗过程中使用抗 VEGF 药物的次数, 从而降低整个治疗的费用。

中西医结合治疗模式逐渐被推广, 在玻璃体腔药物注射、激光光凝的基础上, 加上活血化瘀、养阴益气等中药辨证治疗, 可改善眼底微循环, 减轻炎症反应, 提高视力恢复的效果。糖尿病视网膜病变患者经由该联合方案治疗之后, 右眼视力可以达到0.4, 左眼达到0.5, 长时期观察中病情保持稳定^[7]。

3 临床疗效研究进展

3.1 诊断技术的临床应用效果

多模态成像技术明显提高了眼底病的早期诊断率, 糖尿病视网膜病变的筛查当中, UWFI 联合 AI 辅助分析能够找出传统检查漏掉的周边视网膜病变, 从而让早期干预的比例上升30%以上。OCTA 对于黄斑疾病诊断, 能精准识别黄斑裂孔、黄斑前膜等病变的微小结构改变, 为手术时机的选择提供重要的依据。AI 辅助诊断系统具有很好的临床实用性, 基于英国生物样本库数据的研究表明, 用深度学习眼底图像构建的模型可以很好地预测多种疾病的发病风险。在基层医疗机构使用中, 人工智能诊断系统减少了资深医生的参与率, 使眼底疾病筛查覆盖面增加了50%以上, 特别是对医疗资源缺乏的区域有较大帮助^[8]。

3.2 治疗技术的临床疗效证据

抗 VEGF 药物的长期疗效已经得到证实, 布西珠单抗治疗糖尿病黄斑水肿, 可以使约50%传统药物治疗无效的患者水肿消退、视力提高, 治疗间隔可以延长到3个月以上, 提高患者

的用药依从性。雷珠单抗联合激光光凝治疗视网膜中央静脉阻塞继发黄斑水肿, 患者的视力可以恢复到0.8, 随访2年疗效稳定。

微创手术的临床优势已明确, 在治疗视网膜前膜时使用27G+玻璃体切除术, 手术时间较25G+缩短15%, 术后1周眼压稳定率比25G+高92%, 比25G+高出9%。联合治疗效果最好, 玻璃体切除术联合 DEX 注射治疗特发性黄斑前膜, 术后3个月黄斑中心凹视网膜厚度下降幅度大于单纯手术组, 椭圆体带完整性恢复率更高。

4 当前挑战与未来展望

4.1 现存技术局限

诊断技术上, OCTA 目前的扫描范围较小, 常规的3mm×3mm 或者6mm×6mm 扫描不能完成全视网膜的评估, 并且图像容易受到伪影的干扰, AI 辅助诊断系统需要大量的高质量标注数据, 不同中心的图像质量控制不一致, 造成诊断的一致性受到影响。治疗方面仍然有许多难题, 抗 VEGF 药物需要反复注射, 长时间用药导致患者依从性下降; 微创手术设备成本高, 基层医疗机构难以普及; 罕见眼底病的治疗手段少, 缺少专门的药物和技术。

4.2 未来发展方向

精准医疗将成为主要的发展方向, 利用全基因组分析找到和眼底病有关的基因位点, 加上视网膜血管参数等生物标志物, 可以进行疾病风险预估并制订个性化的治疗计划。人工智能技术将向更深层次的应用发展, 研发自动化分割算法降低人工分析的偏差, 建设多中心共享数据库增强诊断模型的通用性。

治疗技术会集中于长效化、无创化, 新型缓释制剂和基因治疗技术可以使得一次给药达到长期有效; 干细胞疗法、无创给药系统等前沿技术的临床应用为眼底病的治疗开辟了新的途径。多学科融合将进一步加深, 眼底成像技术同神经科学、心血管病学的交叉研究, 会加强其在全身性疾病早期筛查中的应用价值。

5 结语

近十年来眼底病诊疗技术从结构成像发展到功能检测、从有创治疗发展到微创精准跳跃式发展。OCTA 和 AI 辅助诊断, 使得疾病的早期筛查模式得到了革新, 布西珠单抗、27G+微创玻璃体切除术提高了治疗效果、患者体验, 联合治疗方案完善了复杂的病例诊疗方式。已经经过临床证实, 这些新出现的科技提升了眼底病的诊断准确率和视力改善率, 降低了致盲的风险。随着精准医疗与人工智能技术不断融入眼底病的诊疗中, 会朝着实现早期预警、精准干预、长期获益的方向发展, 从而给全世界的视觉健康保障赋予更强的技术支持。

参考文献:

- [1] 薛文文,方晓玲,陈霞,等.眼底病专业医师、非眼底病专业医师和 AI 软件在眼底阅片诊断中的敏感性和特异性[J].河南大学学报(医学版),2024,43(06):434-439.
- [2] 刘志强,白玫,李亚坤,等.视网膜激光光凝术对不同出血性眼底病的治疗效果临床分析[J].河北北方学院学报(自然科学版),2024,40(12):47-48+53.
- [3] 史雪辉,杨帆,王海燕,等.以案例为基础的多模影像教学在眼底病教学中的应用[J].眼科,2024,33(06):461-466.
- [4] 张晓强,张洪涛,孙旭财,等.常规药物联合视网膜激光光凝术治疗眼底病的临床效果研究[J].中外医药研究,2024,3(26):36-38.
- [5] 常青,郭晓慧,陈祖凤,等.眼底成像系统筛查 15283 例新生儿眼底病的临床分析[J].蚌埠医学院学报,2024,49(09):1153-1156.
- [6] 史雪辉,王海燕,杨帆,等.以疾病为中心的眼底多模影像在专业学位硕士研究生教学中的应用[J].医学教育管理,2024,10(03):332-337.
- [7] 沈俊慧,沈杰,陈芝清.可视化教学技术在眼科眼底激光教学中的应用效果研究[J].中国高等医学教育,2024,(06):68-69.
- [8] 杨霞.视网膜激光光凝术治疗眼底病的临床效果[J].中国社区医师,2024,40(16):44-46.