

OCT特征在视网膜静脉阻塞监测和预后中的应用

李丹婷*, 周希媛#

重庆医科大学附属第二医院眼科, 重庆

收稿日期: 2026年2月11日; 录用日期: 2026年3月4日; 发布日期: 2026年3月13日

摘要

视网膜静脉阻塞是一种临床常见的视网膜血管性疾病, 位居致盲性视网膜血管病的第二位。近年来, 随着OCT影像技术迅速发展, 基于该影像手段的生物标志物在RVO的病情监测、治疗反应评估以及预后预测等方面发挥着越来越重要的作用。本文对OCT特征在RVO中的应用研究进展进行了系统回顾, 重点总结了OCT定性与定量特征(包括DRIL、SRF、IRF、ELM/EZ完整性、CST等指标)与RVO预后的关联, 并对未来的研究方向进行了展望, 以期为临床实践提供参考依据。

关键词

视网膜静脉阻塞, 光学相干断层扫描, 综述

Application of OCT Features in the Monitoring and Prognosis of Retinal Vein Occlusion

Danting Li*, Xiyuan Zhou#

Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: February 11, 2026; accepted: March 4, 2026; published: March 13, 2026

Abstract

Retinal vein occlusion represents a frequently encountered retinal vascular disease, ranking second only to diabetic retinopathy among leading causes of blindness. With the rapid advancement of

*第一作者。

#通讯作者。

optical coherence tomography technologies, biomarkers derived from these imaging modalities have assumed increasingly significant roles in monitoring disease progression, evaluating treatment responses, and predicting outcomes in RVO patients. This paper provides a comprehensive review of research developments regarding OCT applications in RVO, with particular emphasis on the relationships between OCT qualitative and quantitative features (such as DRIL/DRIL, SRF/IRF, ELM/EZ integrity, CST, etc.) and RVO prognosis. All in all, this review offers perspectives on future research directions, aiming to provide valuable references for clinical practice.

Keywords

Retinal Vein Occlusion, Optical Coherence Tomography, Review

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. 引言

视网膜静脉阻塞(Retinal Vein Occlusion, RVO)为我国第二大致盲性眼底血管病,其危害程度仅次于糖尿病视网膜病变[1]。根据阻塞部位的不同,临床上一般将 RVO 分为两大类,即视网膜分支静脉阻塞(Branch Retinal Vein Occlusion, BRVO)和视网膜中央静脉阻塞(Central Retinal Vein Occlusion, CRVO)。近年来多项流行病学调查结果提示,RVO 的患病率和发病率都呈现出逐年上升的趋势,这在全球范围内已经演变成为一个不容忽视的公共卫生问题。RVO 典型眼部改变包括黄斑水肿(Macular Edema, ME)、视网膜缺血、新生血管形成等,可导致视力下降甚至丧失[2]。其发病机制涉及血管结构异常、血流动力学改变和全身血管病变等,不同类型的 RVO 在解剖基础和病理表现上存在差异,但均与血管内皮生长因子(Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF)介导的视网膜缺血-炎症反应密切相关[3]。

光学相干断层扫描(Optical Coherence Tomography, OCT)利用近红外光干涉原理,通过检测组织反射光的时间延迟来生成高分辨率的横断面图像,能够清晰地显示视网膜各层结构,包括神经纤维层、神经节细胞复合层、内丛状层、外丛状层、外界膜、椭圆体带以及视网膜色素上皮层等,为评估视网膜形态变化提供了精确的工具,与传统眼底检查方法相比,OCT 具有非侵入性、高分辨率、可重复性强、无创安全等多方面的优势,已经成为视网膜疾病诊断和随访的重要手段。伴随着 OCT 在眼科临床的广泛应用,该影像技术的生物标志物研究也日益深入,为 RVO 的精准管理和个体化治疗提供了新的思路。

本综述的目的在于系统总结 OCT 生物学标志物在 RVO 病情监测、治疗反应评估和预后预测中的生物标志物研究进展,分析其临床应用价值、研究局限以及未来发展方向,以期为临床实践提供有价值的参考。

2. OCT 特征在 RVO 病情监测和预后评估中的作用

OCT 技术能够提供视网膜形态结构的高分辨率图像,为 RVO 的病情评估提供了丰富的定性定量信息。基于 OCT 的生物学标志物可分为定性特征和定量特征两大类,各具独特的临床意义和预后价值。

2.1. OCT 定性特征

2.1.1. 视网膜下积液和视网膜内积液

视网膜下积液(Subretinal Fluid, SRF)和视网膜内积液(Intraretinal Fluid, IRF)是 RVO 相关黄斑水肿的

两种重要表现形式, SRF 位于视网膜神经上皮层与视网膜色素上皮层之间, 而 IRF 则表现为外丛状层和内核层内的低反射囊腔, 与黄斑囊样水肿的形成有着密切关系。

SRF 的形成机制相对复杂。一方面, 毛细血管内皮细胞及其间的紧密连接在缺血状态下会受到损伤, 毛细血管中的脂质和蛋白质成分会渗漏至视网膜下间隙; 另一方面, 视网膜色素上皮细胞也会因为缺血而释放促炎因子, 这些因子会对视网膜色素上皮细胞造成损害, 使其转运功能下降, 从而导致脉络膜血管渗漏, 促进 SRF 的形成[4]。至于 IRF, 则主要由毛细血管渗漏和黄斑囊样水肿形成导致, 在 OCT 图像上表现为视网膜内层间的囊性低反射区[5]。

关于 SRF 与 RVO-ME 治疗预后的关系, 目前学术界尚存争议。Xuefei Ding 等的 Meta 分析显示, 抗 VEGF 治疗后 SRF 高度的变化与 RVO-ME 患者视力改善显著相关, 且抗炎治疗在 SRF 吸收方面可能优于抗 VEGF 单药治疗[4]。相反, Segal O 等发现基线时 SRF 的宽度和高度并不能预测 BRVO-ME 患者玻璃体腔注射贝伐珠单抗的视力预后[6]。这种研究结果的不一致可能与研究人群特征、治疗策略、随访时间等因素有关。另一项研究根据黄斑水肿的不同类型, 发现囊样黄斑水肿(Cystoid Macular Edema, CME)类型和弥漫性视网膜增厚(Diffuse Retinal Thickening, DRT)类型患者基线时最佳矫正视力更差, 但经雷珠单抗治疗后视力改善更显著, 而 SRD 类型基线黄斑中心凹厚度更高, 治疗后黄斑中心凹厚度改善明显优于其他两组[7]。

2.1.2. 视网膜内层结构紊乱和视网膜外层结构紊乱

视网膜内层结构紊乱(Disorganization of Retinal Inner Layers, DRIL)表现为视网膜内层正常的层状结构消失, 取而代之的是低反射或混合反射区域, 这反映了神经纤维层、内丛状层和内核层的结构破坏[8]。现有研究表明基线时是否存在 DRIL 与抗 VEGF 药物按需治疗的注射频率存在一定相关性, DRIL 可能是预测 RVO 相关黄斑水肿患者需要额外注射的有效指标[9]。DRIL 的恢复程度通常滞后于黄斑厚度的改善, 这种时间错位现象说明水肿消退并不等同于神经结构恢复, 需要通过更长期的随访来评估其与视力预后的关联[10]。

需要说明的是 DRIL 的评估存在一定的主观性, 不同阅片者之间的一致性可能会有所差异。根据以上内容在未来是有必要开发自动化的分析工具, 以提高评估的客观性和可重复性。

2.1.3. 高反射点

在 OCT 图像上, 高反射点(Hyperreflective Foci, HF)表现为点状的高反射信号, 主要分布在视网膜内层和外丛状层。病理研究提示, 这些高反射点可能代表巨噬细胞、脂蛋白、变性的光感受器外节或纤维蛋白沉积物, 反映了炎症反应、脂质代谢紊乱或细胞凋亡等病理过程[11]。

临床研究发现基线时视网膜内高反射点数量大于 20 的患者, 其基线和随访期间的视力结果普遍较差, 这说明高反射点的出现与不良预后密切相关[12]。高反射点的数量往往与视网膜内的炎症活动程度相关, 其持续存在可能提示炎症反应没有得到有效控制, 从而影响视力恢复[12]。动态监测高反射点的变化可能有助于评估治疗效果和调整治疗方案, 其形成机制和长期演变仍需进一步研究阐明, 其不同 RVO 亚型中的表现差异也需要更多数据支持。

2.1.4. 外界膜和椭圆体带完整性

外界膜(External Limiting Membrane, ELM)作为光感受器细胞的支撑结构, 反映了光感受器内节的保存情况; 椭圆体带(Ellipsoid Zone, EZ)则对应光感受器外节富含线粒体的区域, 其连续性直接与光感受器的代谢活动相关, 外界膜和椭圆体带的完整性是评估光感受器功能状态和预后的重要 OCT 指标[13]。

研究证实在 RVO-ME 患者中, 基线时外界膜的完整程度与基线视力显著相关, 外界膜破坏越严重, 视力越差[13]。椭圆体带的破坏程度及其随时间变化程度与 3 个月时视力改善显著相关[14]。在注射康柏

西普第一个月后椭圆体带破坏程度的改善可以预示视力提高的更大可能[12]。Piyali Sen 等研究发现椭圆体带的完整性是预测视力获益的重要因素, 椭圆体带不完整的患者在治疗后的视力增益显著低于椭圆体带完整的患者[15]。

2.1.5. 急性黄斑旁中心中层视网膜病变

急性黄斑旁中心中层视网膜病变(PAMM)是指视网膜中层和内核层上的高反射带, 被认为是黄斑缺血梗死的轻微表现形式, 从病理机制的视角来看 PAMM 反映了内核层毛细血管灌注不足导致的中层视网膜梗死[16]。在研究对黄斑缺血梗死进行分级后发现, CRVO 患者中的黄斑梗死往往更为严重, 这类患者通常表现出更差的基线视力和较差的长期视力结果[17]。PAMM 的识别为评估 RVO 患者视网膜缺血程度提供了新的 OCT 标志物, 但其与预后的量化关系和临床应用价值仍需更多前瞻性研究加以验证[18]。

2.1.6. 玻璃体黄斑交界面异常

玻璃体黄斑交界面异常通常指玻璃体后脱离, 是指玻璃体皮质与视网膜内界膜的分离。Yuxi Zheng 等人的研究发现, CRVO 患者基线时如果存在玻璃体后脱离, 在 12 个月时黄斑中心凹厚度和一年内的注射负担显著低于没有玻璃体后脱离的患者, 这说明玻璃体后脱离可作为 CRVO 患者预后评估的重要影像学指标[19]。Emilia Maggio 等人的研究发现, 玻璃体视网膜牵拉并未影响 RVO-M 患者的视觉和解剖结果, 这说明玻璃体黄斑交界面异常的临床意义仍存在争议, 需要进一步研究验证[20]。

2.2. OCT 定量特征

2.2.1. 黄斑中心凹厚度

黄斑中心凹厚度(Central Subfield Thickness, CST)是从视网膜内界膜到视网膜色素上皮之间的垂直距离, 是评估黄斑水肿严重程度的核心指标。CST 的增加是黄斑水肿的主要表现, 也是临床治疗决策的重要依据。

CST 增加提示细胞水肿, 与患眼视觉功能丧失相关[21]。另有研究发现, CRVO/HRVO 患者接受抗 VEGF 治疗后, CST 与视觉敏锐度之间并非呈简单的线性关系, 提示视网膜厚度的变化对视觉功能的影响可能更为复杂[22]。Jialin Zhou 等发现 RVO-ME 患者第一次抗 VEGF 治疗后 2 周的 CMT 降低率可用作早期反应评估, 2 周 CMT 降低率大于 37%是抗 VEGF 治疗后长期治愈的预测指标[23]。抗 VEGF 治疗后的 CST 及治疗过程中 CST 的变化与注射频率相关。Byung Gil Moon 等研究发现治疗 3 个月时, 难治性黄斑水肿组患者的 CST 显著厚于应答组; 进一步分析表明, 治疗 3 个月时较厚的 CST 是 BRVO 患者经多次贝伐单抗注射后发生难治性 ME 的相关预测因素之一[24]。

单纯依赖 CST 进行疗效评估和预后预测存在一定的局限性, 部分患者即使 CST 正常化, 视力恢复仍不理想, 这说明需要结合其他生物标志物进行综合评估[25], CST 的测量方法和定义在不同研究中存在差异, 这可能会影响研究间的可比性。

2.2.2. 视网膜各层厚度

视网膜各层厚度的变化为理解 RVO 的慢性损伤过程提供了深入视角, 抗 VEGF 和类固醇激素治疗减轻黄斑水肿的疗效已经得到认可, 但是 RVO 患者因缺血缺氧导致的视神经和视网膜的萎缩及视力损害难以完全恢复。Min-Woo Lee 等对 CRVO 患者的 3 年纵向研究显示, 抗 VEGF 治疗后黄斑水肿消退, 但神经节细胞复合层(GCC)、内核层(INL)、外丛状层(OPL)和外核层(ONL)仍以每年 3.2~5.1 μm 的速率变薄; 多元回归分析表明, GCC 厚度变化与视力预后的相关性最强[26]。Pasquale Viggiano 等随访 41 名 RVO-ME 患者经抗 VEGF 治疗后至少 5 年, 且黄斑水肿缓解, 发现在最后一次访视时, 内层视网膜与外层视网膜的厚度均与最佳矫正视力间存在显著相关性, 提示内外层视网膜的厚度变化与视觉结果之间存

在显著的相关性, 可作为评估 RVO-ME 患者视觉预后的重要指标[27]。这些结果说明视网膜各层厚度的长期监测对于评估 RVO 患者的神经损伤程度和预后具有重要价值。

2.2.3. 感光器外节长度

感光器外节长度(Photoreceptor Outer Segment Length, PROS)定义为光感受器内外连接处至视网膜色素上皮之间的距离, 直接反映了光感受器外节的保存情况, PROS 长度缩短通常提示光感受器外节的损伤或丢失, 这与视功能下降密切相关[28]。研究说明 PROS 长度与视力预后存在正相关关系, 基线 PROS 越长, 治疗后视力改善的可能性就越大[28]。这一指标为量化光感受器损伤程度提供了客观依据, 但 PROS 的测量标准化和可重复性仍需进一步优化。

2.2.4. 脉络膜改变

脉络膜改变在 RVO 病程中的作用近年来受到越来越多的关注, 黄斑中心凹下脉络膜厚度(Subfoveal Choroidal Thickness, SFCT)是评估脉络膜状态的常用指标, 但是 RVO 患者 SFCT 的变化目前尚无一致结论。脉络膜血管指数(Choroidal Vascular Index, CVI)指的是脉络膜血管腔面积占脉络膜总面积的比值, 反映脉络膜血管扩张程度和血流灌注状态[29]。

Pasquale Loiudice 等人的研究发现, 脉络膜血管指数在不同类型的 RVO 中表现出不同的变化, 在黄斑囊样水肿和混合型水肿中, 脉络膜血管指数明显增加, 这可能伴随更强的炎症反应和脉络膜血管扩张; 在没有黄斑水肿的 RVO 中, 脉络膜血管指数变化较小[30]。Praruj Pant 等人对 BRVO 伴黄斑囊样水肿眼中脉络膜血管指数的纵向分析, 发现初诊时患眼脉络膜血管指数显著低于对侧眼, 但差异在 12 个月后消失, 且脉络膜血管指数与视力的变化没有显著相关性[31]。祁媛媛等人的研究发现, RVO 患眼基线 SFCT、黄斑中心凹鼻侧 1500 μm 处脉络膜厚度、黄斑中心凹颞侧 1500 μm 处脉络膜厚度、黄斑中心区域平均脉络膜厚度、脉络膜血管腔面积(Luminal Area, LA)、脉络膜基质面积(Stromal Area, SA)、脉络膜总面积(Total Choroidal Area, TCA)和脉络膜血管指数均较对侧眼升高。在每次注射后, 上述指标均较基线降低, 在第 2 次注射后保持相对稳定[32]。这些结果说明脉络膜改变在 RVO 中的作用可能较为复杂, 受到病程阶段、水肿类型等多种因素的影响。

3. 讨论与展望

本综述说明了 OCT 特征在 RVO 病情监测、治疗反应评估和预后预测中的生物标志物研究进展, OCT 提供的多种定性和定量指标为 RVO 的精准管理提供了重要工具, 当前研究已达成多项共识: OCT 指标中, 外界膜和椭圆体带完整性、黄斑中心凹厚度变化、视网膜各层厚度等指标在预测视力预后方面具有较高临床价值。综合应用上述 OCT 特征可建立多指标预测模型, 提高治疗反应预测的准确性, 在未来的研究应探索不同生物标志物的最佳组合和权重分配, 为临床个体化治疗提供精准工具, 在结合 CST、外界膜/椭圆体带完整性、血管密度和黄斑中心凹无血管区参数的预测模型可能比单一指标具有更高的预测准确性[33]。

但目前仍存在一些研究争议, 例如视网膜下积液与预后的关系、玻璃体后脱离的临床意义等, 需要更多标准化研究加以验证。当前研究仍存在一些局限性, 如多数研究样本量较小, 多为单中心回顾性研究, 随访期较短, 难以充分评估生物标志物的长期预测价值; OCT 参数测量方法尚未完全标准化, 不同设备和分析软件得出的测量结果可能存在差异, 影响了研究结果的可比性。

未来研究方向应聚焦以下几方面: 一是推进 OCT 参数测量方法的标准化, 建立质量控制体系, 提高研究结果可比性和临床转化价值; 二是开展长期随访和真实世界研究, 验证生物标志物的长期预测价值, 了解其在临床实践中的实际应用效果; 三是探索多模态影像融合分析, 整合 OCT、OCTA、荧光素眼底

血管造影等多种影像技术的结构、功能、灌注信息, 构建更全面准确的预测模型这将为临床提供更精准的诊断和预后评估工具; 四是利用人工智能辅助分析, 自动识别和定量分析微妙的影像特征, 提高诊断和预测的准确性, 发现新的生物标志物。

参考文献

- [1] 中华医学会眼科学分会眼底病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼底病专业委员会. 中国视网膜静脉阻塞临床诊疗路径专家共识[J]. 中华眼底病杂志, 2024, 40(3): 175-185.
- [2] Romano, F., Lamanna, F., Gabrielle, P.H., Teo, K.Y.C., Battaglia Parodi, M., Iacono, P., *et al.* (2023) Update on Retinal Vein Occlusion. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, **12**, 196-210. <https://doi.org/10.1097/apo.0000000000000598>
- [3] Scott, I.U., Campochiaro, P.A., Newman, N.J. and Biousse, V. (2020) Retinal Vascular Occlusions. *The Lancet*, **396**, 1927-1940. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)31559-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)31559-2)
- [4] Ding, X., Hu, Y., Yu, H. and Li, Q. (2022) Changes of Optical Coherence Tomography Biomarkers in Macular Edema Secondary to Retinal Vein Occlusion after Anti-VEGF and Anti-Inflammatory Therapies. *Drug Design, Development and Therapy*, **16**, 717-725. <https://doi.org/10.2147/dddt.s351683>
- [5] Chang, J., Chien, H., Hsieh, Y., Liu, K., Kuo, P., Ho, C., *et al.* (2025) Predictors of Macular Edema Recurrence and Visual Outcomes in Branch Retinal Vein Occlusion Treated with Aflibercept or Ranibizumab. *International Ophthalmology*, **45**, Article No. 96. <https://doi.org/10.1007/s10792-025-03480-y>
- [6] Segal, O., Yavnieli, R., Mimouni, M., Rabina, G., Geffen, N., Moisseiev, E., *et al.* (2021) Optical Coherence Tomography Biomarkers Predicting Visual Acuity Change after Intravitreal Bevacizumab Injections for Macular Edema Secondary to Branch Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmologica*, **245**, 19-24. <https://doi.org/10.1159/000519373>
- [7] Xu, Y., Yin, Y.C., Song, Z.Y., *et al.* (2025) Comparison of the Effect of Ranibizumab in Retinal Vein Occlusion and Macular Edema with Different Optical Coherence Tomographic Patterns. *International Journal of Ophthalmology*, **18**, 275-282.
- [8] Pelosini, L., Hull, C.C., Boyce, J.F., McHugh, D., Stanford, M.R. and Marshall, J. (2011) Optical Coherence Tomography May Be Used to Predict Visual Acuity in Patients with Macular Edema. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **52**, 2741-2748. <https://doi.org/10.1167/iovs.09-4493>
- [9] Yiu, G., Huang, D., Wang, Y., Wang, Z., Yang, M. and Haskova, Z. (2023) Predictors of As-Needed Ranibizumab Injection Frequency in Patients with Macular Edema Following Retinal Vein Occlusion. *American Journal of Ophthalmology*, **249**, 74-81. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2023.01.004>
- [10] Berry, D., Thomas, A.S., Fekrat, S. and Grewal, D.S. (2018) Association of Disorganization of Retinal Inner Layers with Ischemic Index and Visual Acuity in Central Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology Retina*, **2**, 1125-1132. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2018.04.019>
- [11] Baumüller, S., Issa, P.C., Scholl, H.P.N., Schmitz-Valckenberg, S. and Holz, F.G. (2010) Outer Retinal Hyperreflective Spots on Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in Macular Telangiectasia Type 2. *Ophthalmology*, **117**, 2162-2168. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2010.02.014>
- [12] Tang, F., Qin, X., Lu, J., Song, P., Li, M. and Ma, X. (2020) Optical Coherence Tomography Predictors of Short-Term Visual Acuity in Eyes with Macular Edema Secondary to Retinal Vein Occlusion Treated with Intravitreal Conbercept. *Retina*, **40**, 773-785. <https://doi.org/10.1097/iae.0000000000002444>
- [13] Oster, S.F., Mojana, F., Brar, M., Yuson, R.M.S., Cheng, L. and Freeman, W.R. (2010) Disruption of the Photoreceptor Inner Segment/Outer Segment Layer on Spectral Domain-Optical Coherence Tomography Is a Predictor of Poor Visual Acuity in Patients with Epiretinal Membranes. *Retina*, **30**, 713-718. <https://doi.org/10.1097/iae.0b013e3181c596e3>
- [14] Wakabayashi, T., Sato, T., Hara-Ueno, C., Fukushima, Y., Sayanagi, K., Shiraki, N., *et al.* (2017) Retinal Microvasculature and Visual Acuity in Eyes with Branch Retinal Vein Occlusion: Imaging Analysis by Optical Coherence Tomography Angiography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **58**, 2087-2094. <https://doi.org/10.1167/iovs.16-21208>
- [15] Sen, P., Gurudas, S., Ramu, J., Patrao, N., Chandra, S., Rasheed, R., *et al.* (2021) Predictors of Visual Acuity Outcomes after Anti-vascular Endothelial Growth Factor Treatment for Macular Edema Secondary to Central Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology Retina*, **5**, 1115-1124. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2021.02.008>
- [16] Hatamnejad, A., Nanji, K., Grad, J., El-Sayes, A., Mihalache, A., Gemae, M., *et al.* (2026) Predicting Treatment Response in Retinal Vein Occlusions Using Baseline Optical Coherence Tomography Biomarkers: A Systematic Review. *Survey of Ophthalmology*, **71**, 100-118. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2025.08.016>
- [17] Au, A., Ip, M., Blodi, B.A., Scott, I.U., Oden, N.L., Van Veldhuisen, P.C., *et al.* (2023) OCT Grading System of Macular Infarction Predicts Vision in Participants with Central Retinal or Hemiretinal Vein Occlusion: A Secondary Analysis of

- SCORE2. *American Journal of Ophthalmology*, **256**, 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2023.07.028>
- [18] Rahimy, E., Sarraf, D., Dollin, M.L., Pitcher, J.D. and Ho, A.C. (2014) Paracentral Acute Middle Maculopathy in Non-ischemic Central Retinal Vein Occlusion. *American Journal of Ophthalmology*, **158**, 372-380.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2014.04.024>
- [19] Zheng, Y., Woodward, R., Feng, H.L., Lee, T., Zhang, X., Pant, P., *et al.* (2024) Implications of Complete Posterior Vitreous Detachment in Eyes with Central Retinal Vein Occlusion. *Retina*, **44**, 159-165. <https://doi.org/10.1097/iae.0000000000003932>
- [20] Maggio, E., Maraone, G., Mete, M., Vingolo, E.M., Grenga, P.L., Guerriero, M., *et al.* (2021) The Prevalence of Vitreomacular Adhesion in Eyes with Macular Oedema Secondary to Retinal Vein Occlusion Selected for Intravitreal Injections. *Acta Ophthalmologica*, **99**, e1154-e1161. <https://doi.org/10.1111/aos.14746>
- [21] Schmidt-Erfurth, U., Garcia-Arumi, J., Gerendas, B.S., Midena, E., Sivaprasad, S., Tadayoni, R., *et al.* (2019) Guidelines for the Management of Retinal Vein Occlusion by the European Society of Retina Specialists (Euretina). *Ophthalmologica*, **242**, 123-162. <https://doi.org/10.1159/000502041>
- [22] Scott, I.U., Oden, N.L., VanVeldhuisen, P.C., Ip, M.S. and Blodi, B.A. (2023) SCORE2 Report 24: Nonlinear Relationship of Retinal Thickness and Visual Acuity in Central Retinal and Hemiretinal Vein Occlusion. *Ophthalmology*, **130**, 1066-1072. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2023.05.023>
- [23] Zhou, J., Ma, H., Zhou, X., Wang, Q., Li, W., Luo, S., *et al.* (2022) Two-week Central Macular Thickness Reduction Rate > 37% Predicts the Long-Term Efficacy of Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Treatment for Macular Edema Secondary to Retinal Vein Occlusion. *Frontiers in Medicine*, **9**, Article 851238. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.851238>
- [24] Moon, B.G., Cho, A.R., Kim, Y.N. and Kim, J. (2018) Predictors of Refractory Macular Edema after Branch Retinal Vein Occlusion Following Intravitreal Bevacizumab. *Retina*, **38**, 1166-1174. <https://doi.org/10.1097/iae.0000000000001674>
- [25] Yiu, G., Welch, R.J., Wang, Y., Wang, Z., Wang, P. and Haskova, Z. (2020) Spectral-Domain OCT Predictors of Visual Outcomes after Ranibizumab Treatment for Macular Edema Resulting from Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology Retina*, **4**, 67-76. <https://doi.org/10.1016/j.oret.2019.08.009>
- [26] Lee, M., Jun, J. and Seong, H. (2024) Longitudinal Changes in Each Retinal Layer Thickness in Patients with Non-Ischemic Central Retinal Vein Occlusion. *Eye and Vision*, **11**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1186/s40662-024-00397-y>
- [27] Viggiano, P., Bisceglia, G., Bacherini, D., Chhablani, J., Grassi, M.O., Boscia, G., *et al.* (2024) Long-Term Visual Outcomes and Optical Coherence Tomography Biomarkers in Eyes with Macular Edema Secondary to Retinal Vein Occlusion Following Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Therapy. *Retina*, **44**, 1572-1579. <https://doi.org/10.1097/iae.0000000000004157>
- [28] Shiono, A., Kogo, J., Sasaki, H., Yomoda, R., Jujo, T., Tokuda, N., *et al.* (2018) Optical Coherence Tomography Findings as a Predictor of Clinical Course in Patients with Branch Retinal Vein Occlusion Treated with Ranibizumab. *PLOS ONE*, **13**, e0199552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199552>
- [29] Sonoda, S., Sakamoto, T., Yamashita, T., Uchino, E., Kawano, H., Yoshihara, N., *et al.* (2015) Luminal and Stromal Areas of Choroid Determined by Binarization Method of Optical Coherence Tomographic Images. *American Journal of Ophthalmology*, **159**, 1123-1131.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2015.03.005>
- [30] Loiudice, P., Covello, G., Figus, M., Posarelli, C., Sartini, M.S. and Casini, G. (2022) Choroidal Vascularity Index in Central and Branch Retinal Vein Occlusion. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 4756. <https://doi.org/10.3390/jcm11164756>
- [31] Pant, P., Kundu, A., Rathinavelu, J.K., Wei, X., Agrawal, R., Stinnett, S.S., *et al.* (2023) Longitudinal Assessment of the Choroidal Vascularity Index in Eyes with Branch Retinal Vein Occlusion-Associated Cystoid Macular Edema. *Ophthalmology and Therapy*, **12**, 2103-2115. <https://doi.org/10.1007/s40123-023-00731-y>
- [32] 祁媛媛, 许致玉, 李春实, 等. RVO 继发黄斑水肿患者雷珠单抗玻璃体腔注射后脉络膜组织形态及血流灌注变化[J]. 中华实验眼科杂志, 2025, 43(1): 52-59.
- [33] Liang, C., Liu, L., Yu, W., Shi, Q., Zheng, J., Lyu, J., *et al.* (2025) Construction and Validation of Risk Prediction Models for Different Subtypes of Retinal Vein Occlusion. *Advances in Ophthalmology Practice and Research*, **5**, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.aopr.2025.03.003>