

白色中心视网膜出血的研究进展

何 聪¹, 叶振伟¹, 赵 恬¹, 张艳莉^{1,2*}

¹暨南大学附属爱尔眼科医院, 眼科, 广东 广州

²中山爱尔眼科医院, 眼科, 广东 中山

收稿日期: 2025年2月28日; 录用日期: 2025年3月21日; 发布日期: 2025年3月31日

摘 要

白色中心视网膜出血(WCRH)是指视网膜出血点中央出现黄白色或淡黄色斑点, 曾被认为是一种特征性的视网膜出血, 通常发生于感染性心内膜炎, 又被称为Roth斑, 但逐渐在其他疾病中发现了踪影。包括白血病、恶性贫血、婴儿摇晃综合症、艾滋病、一氧化碳中毒等。鉴于临床实践中对该体征的认知尚存不足, 本文旨在介绍Roth斑发病机制及临床意义。

关键词

白色中心视网膜出血, Roth斑, 感染性心内膜炎

Research Progress on White-Centered Retinal Hemorrhage

Cong He¹, Zhenwei Ye¹, Tian Zhao¹, Yanli Zhang^{1,2*}

¹Department of Ophthalmology, Aier Eye Hospital, Jinan University, Guangzhou Guangdong

²Department of Ophthalmology, Zhongshan Aier Eye Hospital, Zhongshan Guangdong

Received: Feb. 28th, 2025; accepted: Mar. 21st, 2025; published: Mar. 31st, 2025

Abstract

White-centered retinal hemorrhage (WCRH), characterized by a pale yellow or yellow-white spot in the center of a retinal hemorrhage, was once considered a distinctive type of retinal hemorrhage typically associated with infective endocarditis, also known as Roth spots. However, it has gradually been identified in other diseases as well. These include hematologic disorders, other infectious diseases, retinal vasculitis, trauma, and hypoxia. This article aims to explore the historical background of Roth spots, the current understanding of their pathogenesis, and their clinical significance.

*通讯作者。

文章引用: 何聪, 叶振伟, 赵恬, 张艳莉. 白色中心视网膜出血的研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 268-274.
DOI: 10.12677/acm.2025.154929

Keywords

White-Centered Retinal Hemorrhage, Roth Spots, Infective Endocarditis

Copyright © 2025 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

Roth 斑点为具有白色中心的视网膜出血性病变,由瑞士病理学家 Moritz Roth 于 1872 年在巴塞尔大学研究感染性心内膜炎病例时首次系统描述[1]。尽管该体征与感染性心内膜炎存在经典关联,但现代研究表明其可作为多种系统性疾病的重要诊断线索,其病理基础涉及视网膜毛细血管破坏,可见于血液系统恶性肿瘤(白血病)、代谢性疾病(糖尿病视网膜病变)、外伤性病变(婴儿摇晃综合征)等[2]-[7]。Roth 斑点具有重要临床意义的体征,本文对一系列系统性疾病有着重要的提示作用。早期识别对于疾病预后至关重要。

2. 流行病学

经系统性文献回顾显示, Roth 斑作为视网膜出血的特殊亚型,其临床关联谱系已扩展至包含感染性、血液性及病毒性疾病等近 50 种病理状态,且多数为病例报告(表 1)。病理报道次数较多集中在白血病、感染性心内膜炎。个别疾病做了进一步研究给出了白色中心视网膜出血的检出率,例如在白血病队列中检出率达 23.8% (n = 80) [8], 艾滋病尸检病例中合并巨细胞病毒视网膜炎者出现率达 23% (n = 35) [9], 西尼罗河病毒感染群体中占比 24.1% (n = 29) [10]。地中海斑疹热患者检出率为 6.7% (n = 30) [11], 血液恶性肿瘤群体中达 12.5% (n = 200) [12]。新生儿眼底出血病例中 30%表现为该体征(n = 202) [13]。然而现有研究多受限于样本规模(n < 200)和研究设计(多为回顾性病例分析),导致流行病学特征描述的系统性和证据等级不足。

3. Roth 斑的命名、形态、出血位置

关于 Roth 斑的命名学争议,学术界存在概念界定分歧。部分学者主张建立双层定义体系:狭义 Roth 斑特指感染性心内膜炎继发的白色中心性视网膜出血,而广义概念则涵盖所有形态学相似的病理性出血灶。本文作者主张采用形态学标准,即凡视网膜出血灶中央出现白色核心即可定义为 Roth 斑,此观点更符合临床诊断的实用性原则。Roth 斑点通常位于出血点中央,白点呈圆或椭圆形,其直径并没有一个固定的、统一的数值。但通常不会超出整个出血范围。从视觉比例来看临床描述中,中心点通常占整个病变的 1/3 至 1/5。

视网膜出血依据解剖学层次可分为以下类型:① 浅层出血(神经纤维层至神经节细胞层),典型表现为火焰状鲜红出血;② 深层出血(内核层至外丛状层),多呈圆点状暗红色;③ 视网膜前出血(内界膜与玻璃体间),特征性半月形外观;④ 玻璃体积血;⑤ 视网膜下出血(色素上皮层与脉络膜间)。值得关注的是,临床研究显示不同病理机制均可诱发 Roth 斑形成:感染性心内膜炎多累及浅层视网膜[14],内窥镜检查术后病例可见出现在神经纤维层和视网膜神经节细胞层[15],而白血病相关病例的 OCT 影像证实外核层和外丛状层受累[16] [17]。这些发现提示 Roth 斑的形成机制可能涉及浅层及深层次的微血管病理改变,其定位差异或与基础疾病的血管损伤机制密切相关。

Table 1. Diseases presenting with Roth spots
表 1. 观察到 Roth 斑的疾病

病种类型	临床报道				
感染性疾病	传染性单核细胞增多症	感染性心内膜炎	亚急性细菌性心内膜炎	眼弓形虫病	锥立克次体感染
	败血症	获得性免疫缺陷综合征视网膜病变	内脏利什曼病	脑型疟疾	西尼罗河病毒感染
血液系统疾病	急性淋巴细胞白血病	维生素 B12 缺乏性贫血/恶性贫血/巨幼红细胞贫血	慢性粒细胞白血病	慢性嗜酸性粒细胞白血病	多发性骨髓瘤
	急性骨髓细胞白血病	急性早幼粒细胞白血病	贫血性视网膜病变	原发性血小板增多症	Rendu-Osler-Weber 综合征
	再生障碍性贫血	镰状细胞性贫血	Evans 综合症		
风湿免疫系统疾病	系统性红斑狼疮	结节性多动脉炎			
眼部疾病	玻璃体内注射后出现 Roth 斑的外源性眼内炎的非典型病例	继发于咽扁桃体炎 Lemierre 综合征的内源性眼内炎	糖尿病性视网膜病变	Takayasu 视网膜病变	减压性视网膜脉络膜病变：小梁切除术后
	MOG 抗体相关视神经炎	视网膜中央静脉 (CRVO) 伴纤毛视网膜动脉阻塞	新生血管性青光眼前房穿刺术后眼部减压视网膜病变	干扰素相关性视网膜病变	
肿瘤相关疾病	胆囊癌	结直肠癌伴贫血性视网膜病变	眼部血管内大 B 细胞淋巴瘤		
其他类型疾病	颅内出血	吡哆醇依赖性癫痫	一氧化碳视网膜病	婴儿摇晃综合症	新生儿眼底出血

4. 形成机制

关于 Roth 斑点的病理机制认知已发生转变：早期研究将其归因于脓毒性栓塞(尤其感染性心内膜炎)的被动沉积，而现代研究则揭示其为微血管损伤后动态修复的产物。典型白色中心结构由血小板 - 纤维蛋白血栓构成，部分病例可见白血病细胞浸润或炎性细胞聚集[14][18]，提示其构成具有病因依赖性。核心病理机制涉及三级级联反应：① 血管内皮损伤(缺氧/炎症介导的紧密连接破坏)；② 凝血系统激活(组织因子释放触发凝血级联反应)；③ 血管内容物流出(视网膜静脉压升高)。由于存在同样的病理状态，这导致在异质性疾病(如白血病高黏滞状态、婴儿摇晃综合症、机械创伤)中均可观察到该体征[19]。

4.1. 感染性疾病中发生白色中心视网膜出血的机制

现有研究证实，感染性心内膜炎、艾滋病等感染疾病常伴发特征性视网膜出血伴白色中心。其病理机制主要涉及三方面相互作用：首先，病原微生物及其毒性代谢产物可激活中性粒细胞释放肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、白细胞介素 6 (IL-6) 等炎性介质，通过破坏血管内皮细胞紧密连接增加毛细血管通透性[20]；其次，抗原抗体复合物在血管壁的异常沉积可诱发补体激活，导致血管内皮持续性炎性损伤[21]；此外，感染可造成微循环机械性阻塞，引发组织缺氧和点状出血[22][23]。这些病理改变最终导致血管壁完整性破坏、静脉压异常升高，促使红细胞及血浆成分外渗形成中央白心的出血病灶。

4.2. 血液系统疾病发生白色中心视网膜出血的机制

血液系统恶性疾病常伴发特征性视网膜出血性病损，其发病机制涉及多环节病理生理改变。研究表明，急性髓系白血病、慢性粒细胞白血病等患者视网膜出血灶中央白斑的形成与血液成分异常及血管稳态失衡密切相关[24]。正常血管屏障功能依赖内皮细胞、血小板及凝血-纤溶系统的动态平衡，而白血病患者骨髓内异常克隆增殖导致三系造血抑制，引发贫血、血小板减少及血液高凝状态等系列改变[25]。核心机制可归纳为：其一，血小板数量减少与功能缺陷直接影响血管内皮修复能力，当合并贫血时氧分压降低将加剧内皮细胞凋亡，双重作用下显著提高视网膜微血管渗漏风险，这可能是 Roth 斑发生率升高的关键因素[26]；其二，贫血引发的组织缺氧通过激活缺氧诱导因子-1 α (HIF-1 α)通路，促使活性氧(ROS)爆发性生成，造成血管内皮紧密连接蛋白降解及线粒体功能障碍[27]；其三，白血病细胞表面黏附分子异常表达可增强与血管内皮的相互作用，导致微血管机械性阻塞及局部压力升高，促进肿瘤细胞外渗形成特异性病理改变[28]。值得注意的是，化疗药物如烷化剂可通过抑制血管内皮生长因子(VEGF)合成，加重视网膜缺血再灌注损伤，这种治疗相关毒性可能加速 Roth 斑的形成进程[29]。目前针对肿瘤细胞-内皮细胞交互作用在视网膜病变中的分子机制，特别是整合素信号通路异常激活的具体调控网络，仍需进一步探索。

4.3. 眼部疾病发生视网膜白色中心出血的机制

Roth 斑点的临床识别存在显著的疾病差异性。相较于白血病中该类病变更易被检出，其他眼部疾病中 Roth 斑点并不常见。值得注意的是，减压性视网膜病变(ocular decompression retinopathy, ODR)作为特殊类型的视网膜出血性疾病，已成为 Roth 斑点的重要关联性眼病之一[30] [31]。该病变被定义为眼内压急剧下降后继发的多灶性视网膜出血[32]，其典型特征——视网膜出血伴白色中心病灶的形成机制可能涉及多重病理过程：首先，眼压的陡降构成关键触发因素。当眼压从高水平快速回落时，视网膜血管系统承受的流体动力学改变可引发剪切力失衡，造成血管内皮机械性损伤。其次，慢性高眼压状态已造成的基础性损害不容忽视，包括血-视网膜屏障的结构性破坏和血管自主调节功能的失代偿，这使得视网膜血流在眼压骤降时的再灌注过程中易突破血管壁的应力阈值，最终导致毛细血管及静脉破裂[33] [34]。此外，其他眼部病变也会出现 Roth 斑点。如视网膜血管炎，其潜在机制可能与感染性 Roth 斑点类似，均涉及炎症介质的释放和血管内皮的损伤。

4.4. 视网膜白色中心出血：婴幼儿特殊性与病理机制

视网膜白色中心出血的发病群体具有显著年龄异质性，其不仅见于成人，在婴幼儿特定疾病谱中亦呈现特征性分布，尤以婴儿摇晃综合征(Shaken Baby Syndrome, SBS)及产道分娩相关视网膜病变为典型代表。这种特殊分布与婴幼儿视网膜血管系统的发育特性密切相关：相较于成熟视网膜血管，婴幼儿血管壁结构发育不成熟表现为血管壁菲薄、通透性增高，且存在壁支持细胞密度不足及管径纤细等特征[35]。此类结构-功能的双重脆弱性显著降低了血管系统对缺氧应激及机械损伤的耐受阈值。在 SBS 的病理进程中，反复加速-减速运动产生的剪切应力通过玻璃体-视网膜界面及眶内组织的传导，可直接造成血管内皮连续性中断，触发血管渗漏甚至破裂[36]。此过程引发的局部缺氧微环境进一步削弱血管修复能力，形成“机械损伤-缺氧加重”的恶性循环。值得注意的是，当合并颅脑损伤所致颅内高压或胸部创伤引发的胸腔压力异常时，静脉回流受阻将导致视网膜毛细血管压力梯度失衡，显著增加血管破裂风险[37]。而在阴道分娩过程中，产道对胎头的机械性挤压不仅直接引起视网膜静脉压升高，更可通过牵拉效应导致血管壁完整性破坏，其病理标志可表现为视网膜出血灶内血小板-纤维蛋白栓的形成[38]。

5. 临床表现

白色中心视网膜出血的临床表现呈现多元化特征,其初发症状可涵盖急性无痛性视力丧失[39]、痛性视力下降[40]、视力下降伴黑影[41],后者常因全身性疾病筛查而偶然发现。此类出血灶多伴随特征性继发改变:黄斑区受累可致视物变形[42],合并视网膜脱离时出现闪光幻视或视野缺损,而玻璃体积血则因出血量的差异可导致症状梯度变化,从飞蚊症到红视症不等。可见白色中心视网膜出血没有典型的临床表现,临床医生应尽可能对可疑患者进行眼底检查,尤其是血液系统疾病、感染性疾病、眼部疾病等给予重视。

6. 治疗与预后

白色中心视网膜出血目前并没有统一规范临床诊疗指南,临床管理可遵循三级干预原则:(1) 系统性病因治疗——找出病因,对原发病进行规范治疗;(2) 对症治疗——促进视网膜出血点的吸收、视网膜血管修复等治疗;(3) 动态监测体系的建立。动态观察出血点的吸收程度,以及时调整治疗方案。核心理念强调通过原发病控制促进出血自发吸收。其中新生儿群体呈现特殊病理转归:足月新生儿病例中 83% 的视网膜出血具有自限性,10 日内可完全消退而不需干预[43],但需特别关注黄斑区受累者的病程特征,该区域出血因视网膜色素上皮代谢特点常出现吸收延迟现象[44]。针对顽固性黄斑出血,现有循证证据支持有限,维生素 K 联合维生素 C 的药物治疗或玻璃体手术可作为终末干预手段[45],但是效果有待验证,值得注意的是,合并视网膜脱离、难治性黄斑水肿等严重并发症时,需启动分层治疗策略,包括抗 VEGF 药物玻璃体腔注射或微创玻璃体切除术等精准治疗模式,但目前缺乏足够的疗效验证研究。尚需提高本病的研究力度。

7. 临床意义

白色中心视网膜出血有提示严重全身性疾病的临床意义。其形成机制复杂,涉及视网膜微血管的损伤和血液成分的异常变化,眼科医生通过发现 Roth 斑点可以在早期识别潜在的系统性疾病,如感染性心内膜炎、血液系统恶性肿瘤和代谢性紊乱等。甚至某些疾病可只有眼部 Roth 斑点表现。在临床实践中,当发现白色中心视网膜出血时,应及时进行全面的系统性评估,联合相关专科医生,确定基础病因。这对于及时启动针对性的治疗及预防严重并发症的发生至关重要。尽管白色中心视网膜出血本身可能不会直接导致严重的视功能损害,但其背后的病因可能对患者的生命健康产生重大影响。因此,提高对该病变的认识和重视程度,对于改善患者的整体预后具有重要意义。未来的研究应进一步探讨白色中心视网膜出血的病理生理机制。同时,加强多学科合作,促进眼科与其他专科的交流,对于全面管理此类患者至关重要。

参考文献

- [1] Duane, T.D., Osher, R.H. and Green, W.R. (1980) White Centered Hemorrhages: Their Significance. *Ophthalmology*, **87**, 66-69. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(80\)35277-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(80)35277-9)
- [2] Abdesslem, N.B., Zaafrane, N., Abderazek, A.B., Jabri, A., Mahjoub, A., Youssef, C.B., et al. (2022) White-Centered Retinal Hemorrhage Revealing Acute Leukemia: A Case Report. *Annals of Medicine & Surgery*, **77**, Article 103632. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103632>
- [3] Levin, M., Hall, J.P. and Guerami, A. (2016) Vitreous Hemorrhage from Carbon Monoxide Retinopathy. *Retinal Cases & Brief Reports*, **10**, 157-159. <https://doi.org/10.1097/icb.0000000000000214>
- [4] Tarau, I.S., Wang, X., Nentwich, M., Hillenkamp, J. and Kampik, D. (2019) Shaken-Baby-Syndrom bei unilateraler retinaler Hämorrhagie? *Der Ophthalmologe*, **116**, 459-461. <https://doi.org/10.1007/s00347-018-0764-3>
- [5] Reddy, S., Doshi, S., Pathengay, A. and Panchal, B. (2020) Ocular Decompression Retinopathy Following Intracameral Bevacizumab Injection in a Case of Proliferative Diabetic Retinopathy with Neovascular Glaucoma. *Indian Journal of*

- Ophthalmology*, **68**, 1206-1209. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1401_19
- [6] Van Uitert, R.L. and Solomon, G.E. (1979) White-Centered Retinal Hemorrhages. *Neurology*, **29**, 236-236. <https://doi.org/10.1212/wnl.29.2.236>
 - [7] Catalano, R.A., Tanenbaum, H.L., Majerovics, A., Brassel, T. and Kassoff, A. (1987) White Centered Retinal Hemorrhages in Diabetic Retinopathy. *Ophthalmology*, **94**, 388-392. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(87\)33435-9](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(87)33435-9)
 - [8] Ilo, O., Adenekan, A., Alabi, A., Onakoya, A., Aribaba, O., Kehinde, M., *et al.* (2019) Ocular Manifestations of Leukemia: A Teaching Hospital Experience. *Nigerian Postgraduate Medical Journal*, **26**, 205-210. https://doi.org/10.4103/npmj.npmj_50_19
 - [9] Pepose, J.S., Holland, G.N., Nestor, M.S., Cochran, A.J. and Foos, R.Y. (1985) Acquired Immune Deficiency Syndrome. *Ophthalmology*, **92**, 472-484. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(85\)34008-3](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(85)34008-3)
 - [10] Khairallah, M., Benyahia, S., Ladjimi, A., Zeghidi, H., Benromdhane, F., Besbes, L., *et al.* (2004) Chorioretinal Involvement in Patients with West Nile Virus Infection. *Ophthalmology*, **111**, 2065-2070. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.03.032>
 - [11] Khairallah, M. (2004) Posterior Segment Manifestations of Rickettsia Conorii Infection. *Ophthalmology*, **111**, 529-534. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.04.012>
 - [12] Mohanty, L., Kachhwaha, A. and Sharma, A. (2024) Retinopathy and Vision-Related Quality of Life in Blood Dyscrasias. *Indian Journal of Ophthalmology*, **73**, S107-S111. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_564_24
 - [13] Callaway, N.F., Ludwig, C.A., Blumenkranz, M.S., Jones, J.M., Fredrick, D.R. and Moshfeghi, D.M. (2016) Retinal and Optic Nerve Hemorrhages in the Newborn Infant. *Ophthalmology*, **123**, 1043-1052. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.004>
 - [14] Giovinazzo, J., Mrejen, S. and Freund, K.B. (2013) Spectral-Domain Optical Coherence Tomography of ROTH Spots. *Retinal Cases & Brief Reports*, **7**, 232-235. <https://doi.org/10.1097/icb.0b013e31828abe7f>
 - [15] Dell'Arti, L., Barteselli, G., Pinna, V., Invernizzi, A., Mapelli, C. and Viola, F. (2015) Sudden Occurrence of Roth Spots and Retinal Hemorrhages Following Endoscopic Adhesiolysis: An SD-OCT Evaluation. *European Journal of Ophthalmology*, **26**, 11-13. <https://doi.org/10.5301/ejo.5000679>
 - [16] Yee, C., Scruggs, B.A. and Flaxel, C.J. (2023) Retinal Infiltration in a Case of Chronic Myeloid Leukemia. *Retinal Cases & Brief Reports*, **17**, 690-693. <https://doi.org/10.1097/icb.0000000000001281>
 - [17] Zamani, G., Ataei Azimi, S., Aminizadeh, A., Shams Abadi, E., Kamandi, M., Mortazi, H., *et al.* (2020) Acute Macular Neuroretinopathy in a Patient with Acute Myeloid Leukemia and Deceased by COVID-19: A Case Report. *Journal of Ophthalmic Inflammation and Infection*, **10**, Article No. 39. <https://doi.org/10.1186/s12348-020-00231-1>
 - [18] Jackson, N., Reddy, S.C., Hishamuddin, M. and LOW, H.C. (1996) Retinal Findings in Adult Leukaemia: Correlation with Leukocytosis. *Clinical & Laboratory Haematology*, **18**, 105-109. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2257.1996.d01-217.x>
 - [19] Kapoor, S., Schiffman, J., Tang, R., Kiang, E., Li, H. and Woodward, J. (1997) The Significance of White-Centered Retinal Hemorrhages in the Shaken Baby Syndrome. *Pediatric Emergency Care*, **13**, 183-185. <https://doi.org/10.1097/00006565-199706000-00002>
 - [20] Iung, B. (2019) Endocardite infectieuse. Épidémiologie, physiopathologie et anatomopathologie [Infective Endocarditis. Epidemiology, Pathophysiology and Histopathology]. *La Presse Médicale*, **48**, 513-521. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2019.04.009>
 - [21] Fernández, N., Jancar, S. and Sánchez Crespo, M. (2004) Blood and Endothelium in Immune Complex-Mediated Tissue Injury. *Trends in Pharmacological Sciences*, **25**, 512-517. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2004.08.005>
 - [22] Newsome, D.A., Green, W.R., Miller, E.D., Kiessling, L.A., Morgan, B., Jabs, D.A., *et al.* (1984) Microvascular Aspects of Acquired Immune Deficiency Syndrome Retinopathy. *American Journal of Ophthalmology*, **98**, 590-601. [https://doi.org/10.1016/0002-9394\(84\)90245-9](https://doi.org/10.1016/0002-9394(84)90245-9)
 - [23] Faber, H., Berens, P. and Rohrbach, J.M. (2022) Okuläre Veränderungen als Hilfsmittel in der Malariadiagnostik. *Die Ophthalmologie*, **119**, 693-698. <https://doi.org/10.1007/s00347-021-01554-7>
 - [24] Neubauer, K. and Zieger, B. (2022) Endothelial Cells and Coagulation. *Cell and Tissue Research*, **387**, 391-398. <https://doi.org/10.1007/s00441-021-03471-2>
 - [25] Shahab, F. and Raziq, F. (2014) Clinical Presentations of Acute Leukemia. *Journal of College of Physicians and Surgeons Pakistan*, **24**, 472-476.
 - [26] Abu El-Asrar, A.M., Al-Momen, A.-K., Kangave, D., Harakati, M.S. and Ajarim, D.S. (1996) Correlation of Fundus Lesions and Hematologic Findings in Leukemic Retinopathy. *European Journal of Ophthalmology*, **6**, 167-172. <https://doi.org/10.1177/112067219600600213>
 - [27] Ong, S.S., Linz, M.O., Li, X., Liu, T.Y.A., Han, I.C. and Scott, A.W. (2020) Retinal Thickness and Microvascular

- Changes in Children with Sickle Cell Disease Evaluated by Optical Coherence Tomography (OCT) and OCT Angiography. *American Journal of Ophthalmology*, **209**, 88-98. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.08.019>
- [28] Manogna, D. and Sham, R. (2020) Acute Myocardial Infarction as Initial Manifestation of Acute Myeloid Leukemia: A Rare Manifestation of Leukostasis. *Cureus*, **12**, e9551. <https://doi.org/10.7759/cureus.9551>
- [29] Sharma, T., Grewal, J., Gupta, S. and Murray, P.I. (2004) Ophthalmic Manifestations of Acute Leukaemias: The Ophthalmologist's Role. *Eye*, **18**, 663-672. <https://doi.org/10.1038/sj.eye.6701308>
- [30] Tsai, Y. and Hsu, C. (2021) Ocular Decompression Retinopathy after Anterior Chamber Paracentesis for Neovascular Glaucoma. *Medicina*, **57**, Article 1038. <https://doi.org/10.3390/medicina57101038>
- [31] Burstein, E.S. and Netland, P.A. (2017) Decompression Retinopathy after Goniotomy in a Child: A Case Report. *Journal of Glaucoma*, **26**, 747-748. <https://doi.org/10.1097/ijg.0000000000000681>
- [32] Mathur, G., Sindhu, N., Singh, D.V. and Garcha, G.S. (2019) Decompression Retinobulbaropathy: A Unique Presentation Post-Trabeculectomy. *International Ophthalmology*, **39**, 927-928. <https://doi.org/10.1007/s10792-018-0871-9>
- [33] Mukkamala, S.K., Patel, A., Dorairaj, S., McGlynn, R., Sidoti, P.A., Weinreb, R.N., et al. (2013) Ocular Decompression Retinopathy: A Review. *Survey of Ophthalmology*, **58**, 505-512. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2012.11.001>
- [34] Sahoo, N.K., Balijepalli, P., Singh, S.R., Jhingan, M., Senthil, S. and Chhablani, J. (2018) Retina and Glaucoma: Surgical Complications. *International Journal of Retina and Vitreous*, **4**, Article No. 29. <https://doi.org/10.1186/s40942-018-0135-x>
- [35] Byrne, M.P., McMillan, K.R. and Coats, B. (2020) Morphological Analysis of Retinal Microvasculature to Improve Understanding of Retinal Hemorrhage Mechanics in Infants. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **61**, Article 16. <https://doi.org/10.1167/iov.61.3.16>
- [36] Gerber, P. and Coffman, K. (2007) Nonaccidental Head Trauma in Infants. *Child's Nervous System*, **23**, 499-507. <https://doi.org/10.1007/s00381-006-0267-4>
- [37] Morad, Y., Wygnansky-Jaffe, T. and Levin, A.V. (2010) Retinal Haemorrhage in Abusive Head Trauma. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, **38**, 514-520. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2010.02291.x>
- [38] Lam, M.R., Yang, C.D., Colmenarez, J.A., Dong, P., Gu, L. and Suh, D.W. (2023) The Role of Intrapartum Fetal Head Compression in Neonatal Retinal Hemorrhage. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, **27**, 267.e1-267.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2023.07.013>
- [39] Vicini, G., Nicolosi, C., Malandrino, D., Tozzetti, C., Rizzo, S. and Sodi, A. (2020) Leukostasis Retinopathy with Leukemic Infiltrates as Onset Manifestation of Chronic Myeloid Leukemia: A Case Report. *European Journal of Ophthalmology*, **31**, NP116-NP121. <https://doi.org/10.1177/1120672120930679>
- [40] Jalink, M.B. and Geraerds Thesingh, R. (2023) Bilateral Serous Detachments with Roth Spots after COVID-19 Vaccination: A Case Report. *Case Reports in Ophthalmology*, **14**, 93-98. <https://doi.org/10.1159/000529668>
- [41] Xu, L.W., Zhang, Y., Liu, Y. and Ding, Y. (2016) Chronic Myelocytic Leukemic Fundus Lesion: A Case Report. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **12**, 2253-2256. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3577>
- [42] Furtado, J.M., Toscano, M., Castro, V. and Rodrigues, M.W. (2016) Roth Spots in Ocular Toxoplasmosis. *Ocular Immunology and Inflammation*, **24**, 568-570. <https://doi.org/10.3109/09273948.2015.1047035>
- [43] Watts, P., Maguire, S., Kwok, T., Talabani, B., Mann, M., Wiener, J., et al. (2013) Newborn Retinal Hemorrhages: A Systematic Review. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, **17**, 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2012.07.012>
- [44] Eris, E., Eris, D., Seymen, Z., Karasu, B., Diracoglu, A., Perente, I., et al. (2020) Retinal Haemorrhage Rates and Resolution Time of Retinal Haemorrhage in Newborns after Hypothermic Treatment for Hypoxic-Ischemic Encephalopathy. *Archives de Pédiatrie*, **27**, 29-32. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2019.11.001>
- [45] 毛建波, 李丽红, 李娜, 等. 新生儿视网膜出血发生情况及其影响因素[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2012, 14(3): 148-152.