

退行性视网膜劈裂的研究进展

白雅琪^{1,2}, 李 静², 张潇丹², 王文娟², 王永瑞², 秦亚楠^{1,2}, 杨佳佳^{1,2}, 周国宏²

引用: 白雅琪, 李静, 张潇丹, 等. 退行性视网膜劈裂的研究进展. 国际眼科杂志, 2026, 26(9): 1566-1571.

基金项目: 三晋英才医疗卫生领军人才项目 (No.SJYC2024201)
作者单位: ¹(030002) 中国山西省太原市, 山西医科大学第一临床医学院; ²(030002) 中国山西省太原市, 山西省眼科医院
作者简介: 白雅琪, 在读硕士研究生, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病。
通讯作者: 周国宏, 博士, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病. guohongzhou2016@163.com
收稿日期: 2026-02-01 修回日期: 2026-07-21

摘要
退行性视网膜劈裂(RS)是一种常见的周边视网膜变性疾病, 多数患者无明显临床症状, 病程较为良性, 但其在形态学上与孔源性视网膜脱离(RRD)相似, 而二者的治疗原则与预后截然不同, 因此准确鉴别具有重要临床意义。近年来, 多模态影像技术的进展为退行性RS的精确诊断与鉴别提供了有力支持, 其中谱域OCT(SD-OCT)被公认为鉴别的金标准。当RS进展为进行性、症状性劈裂相关性视网膜脱离(PSSRD)时, 需手术干预以挽救视功能, 常用术式包括巩膜扣带术、玻璃体切除术或联合手术。在临床实践中, 应根据患者具体病情制定个体化治疗策略, 合理选择手术方式。文章旨在系统综述退行性RS及其并发症的自然病程、影像学特征与手术治疗等方面的最新研究进展, 以期为临床诊疗提供参考。
关键词: 视网膜劈裂; 退行性; 多模式影像; 玻璃体视网膜手术; 巩膜扣带术
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.9.11

Research progress of degenerative retinoschisis

Bai Yaqi^{1,2}, Li Jing², Zhang Xiaodan², Wang Wenjuan², Wang Yongrui², Qin Yanan^{1,2}, Yang Jiajia^{1,2}, Zhou Guohong²

Foundation item: Sanjin Yingcai Healthcare Leading Talent Project (No.SJYC2024201)
¹The First Clinical Medical College, Shanxi Medical University, Taiyuan 030002, Shanxi Province, China; ²Shanxi Eye Hospital, Taiyuan 030002, Shanxi Province, China
Correspondence to: Zhou Guohong. Shanxi Eye Hospital, Taiyuan 030002, Shanxi Province, China. guohongzhou2016@163.com
Received: 2026-02-01 Accepted: 2026-07-21

Abstract

• Degenerative retinoschisis (RS) is a common peripheral retinal degeneration that typically remains asymptomatic

and follows a benign clinical course. However, its morphological resemblance to rhegmatogenous retinal detachment (RRD) presents a diagnostic challenge, as the two conditions demand fundamentally different management and carry distinct prognoses. Precise differentiation is therefore clinically imperative. Recent advances in multimodal imaging have substantially refined the diagnostic accuracy and differential assessment of degenerative RS, establishing spectral-domain optical coherence tomography (SD-OCT) as the definitive reference standard. When the disease progresses to progressive symptomatic schisis-related retinal detachment (PSSRD), prompt surgical intervention, including scleral buckling, pars plana vitrectomy, or a combined approach, is mandated to preserve visual function. Clinical decision-making must be individualized, with the surgical strategy carefully tailored to the specific characteristics of each case. This review provides a systematic synthesis of current evidence on the natural history, imaging hallmarks, and surgical management of degenerative RS and its complications, aiming to inform and optimize clinical practice.
• **KEYWORDS:** retinoschisis; degenerative; multimodal imaging; vitreoretinal surgery; scleral buckling

Citation: Bai YQ, Li J, Zhang XD, et al. Research progress of degenerative retinoschisis. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(9): 1566-1571.

0 引言

退行性视网膜劈裂(retinoschisis, RS), 亦称获得性或老年性RS, 是一种常见的周边部视网膜变性性疾病, 于1933年首次报道^[1]。该疾病在60-80岁人群中的患病率约为3.9%, 性别分布大致相当, 且患病率随年龄增长呈上升趋势^[2-3]。在多数情况下, 退行性RS患者无明显临床症状, 病变常局限于视网膜周边部, 一般无需干预^[4]。然而, 在少数病例中, 退行性RS可能进展为威胁视力的病变, 并引发诊断与治疗上的挑战, 例如裂隙腔向后级部扩展至黄斑区、玻璃体积血、劈裂相关性视网膜脱离(retinoschisis-associated rhegmatogenous retinal detachment, RSRD)和孔源性视网膜脱离(rhegmatogenous retinal detachment, RRD)^[5]。

据估计, 退行性RS患者中, 约0.05%会并发RD。当RD超出劈裂腔范围并引发相应症状时, 则被定义为进行性症状性劈裂相关性视网膜脱离(progressive, symptomatic, schisis-related retinal detachment, PSSRD), 此类病变最常见于颞下象限^[4]。退行性RS继发RD的机制主要有两种: (1) 若仅存在视网膜外层裂孔(outer layer

holes, OLH),由于玻璃体腔液体无法进入劈裂腔或视网膜下空间,视网膜脱离范围较为局限;(2)若同时存在内层裂孔(inner layer holes, ILH)与OLH,玻璃体液可经ILH进入劈裂腔,再通过OLH渗入视网膜下,引发视网膜神经上皮层与视网膜色素上皮层(retinal pigment epithelium, RPE)分离^[6-7]。本文系统阐述退行性RS的临床特征,评述多模态影像技术在辅助诊断中的最新进展,并对既往相关手术治疗文献进行综述,以期对退行性RS及其并发症的临床管理提供循证医学依据。

1 病理生理学

1.1 组织病理学 退行性RS本质是一种周边视网膜的老年性病变。组织病理学上,该病由周边囊样变性区融合所致,引起神经感觉层在外丛状层平面发生层间异常分离^[1]。依据组织学特征,可将其分为两种亚型:典型型(亦称扁平型)与网状型。典型型劈裂多表现为轻度隆起,分离平面为外丛状层,病灶多限于赤道前;而网状型则呈泡状隆起,分离位于神经纤维层,常扩展至赤道后部,更易伴发OLH^[2]。但临床实践中,二者形态差异往往难以清晰分辨。

此外,两种亚型的内层视网膜均可见特有的凹坑样外观,类似金属表面经锤击后的痕迹。其表面可见细微有光泽的黄白色颗粒,于劈裂层间形成隔膜。组织学鉴定表明,这些颗粒为附着于内界膜的神经胶质细胞残留物,推测源自Müller细胞的退行性变^[8]。

1.2 生物化学因素 退行性RS与慢性RD的重要鉴别点在于劈裂腔内液体成分。该腔隙内为黏稠且富含黏多糖的液体,主要成分为透明质酸,由退化的神经视网膜组织分泌。这一高黏度特性具有重要临床意义:(1)它限制病变进展,即便存在裂孔,高黏度液体也无法迅速进入视网膜下空间,从而解释了RSRD的缓慢病程;(2)高黏度对手术构成挑战,尤其行巩膜扣带术(scleral buckling, SB)时。实践中,外部引流常因液体无法经巩膜切口自行流出而复杂化,多需扩大穿刺孔或进行主动抽吸^[7]。

2 临床特征

在眼底检查中,退行性RS通常表现为内层视网膜平滑、透明的均匀凸起,多对称性地分布于颞侧周边视网膜,尤以颞下方为著^[9]。劈裂区内层视网膜血管呈现多种异常改变:微动脉瘤样改变标志血管壁结构受损,片状毛细血管无灌注区域表明局部缺血,还可伴有毛细血管扩张及血管硬化^[10-11]。这些血管病变不仅是重要的辅助诊断依据,也可能通过影响视网膜内环境稳定,积极参与劈裂腔的发生与发展进程。

由于RS与慢性RD在形态上相似,而RD多需紧急手术干预,两者的准确鉴别具有重要临床意义^[12]。巩膜加压法可作为辅助鉴别手段。RD的脱离区在加压后可塌陷,而RS的劈裂腔高度维持不变,仅受压处外层视网膜变白,这是由于劈裂腔与玻璃体腔及视网膜下腔均无直接交通,液体无法自由移动^[13-14]。激光照射试验亦有助于鉴别。在RS区域,因外层视网膜仍与RPE保持紧密贴合,激光斑呈现褪色反应,而在神经感觉层脱离的RD区域则无此现象^[13,15]。此外,由于感光细胞与神经节细胞间神经通路不可逆中断,退行性RS的视野检查常表现为绝对暗点,而RD则多显示相对暗点,反映其尚存部分神经传导功能^[16]。有研究表明,退行性RS的玻璃体腔内未发现色素分界线或色素细胞,可辅助区分退行性RS与

RD^[17]。然而多项研究表明该临床指标可靠性有限^[15,18]。

3 多模式影像学特征

退行性RS多为常规眼底检查中的偶然所见,但其临床识别仍面临挑战。裂隙灯生物显微镜的漏诊率可高达30%^[19],即便已确诊退行性RS者,仍有27.8%漏诊RSRD^[20]。后节成像技术的进步使多模态评估提供了更可靠的结构与功能参数,为早期发现、纵向监测和治疗决策提供关键支撑。

3.1 谱域光学相干断层扫描 谱域光学相干断层扫描(spectral domain OCT, SD-OCT)在RS的诊断与随访中居核心地位,可清晰显示神经感觉层内劈裂腔的形态,并长期监测病程演变。

在SD-OCT图像上,退行性RS表现为RPE上方存在一条形态不规则的中等反射带(对应附着的外层视网膜),内层视网膜呈现囊样改变并可见明确的层间分离,最常见于外丛状层。有研究提出了三项关键的OCT影像学特征,用于鉴别RS与RD:(1)RD显示为外层视网膜隆起形成的锐利边缘,而劈裂则表现为分裂视网膜层的模糊边界;(2)RD在光滑的RPE上方可见均匀的低反射性视网膜下间隙;(3)劈裂腔内可见柱状连接组织贯穿内外层^[21]。

Jalaizadeh等^[22]迄今规模最大的回顾性研究(涵盖281眼)证实,SD-OCT能够在94.6%的病例中清晰显示周边劈裂腔,并在5.3%的病例中识别出RSRD,同时观察到累及内核层-外丛状层及外丛状层-外核层的“双层劈裂腔”,其对劈裂进展的监测敏感度高于临床检查或眼底照相。一项病例分析表明,SD-OCT的运用使得原诊断为退行性RS的5例患者中有2例修正诊断为RD,而原诊断为RD的5例患者中有4例修正诊断为RS^[15]。随着人工智能的发展,其在SD-OCT图像分析中的应用前景逐步显现。Bai等^[23]在包含954例视网膜疾病的大规模研究中证实,人工智能算法在检测RS方面优于资深眼科医师,表现出较高的精确度、灵敏度与特异度,但其在退行性RS中的常规应用尚处于研究阶段,仍需标准化验证。虽然SD-OCT目前是退行性RS诊断的金标准,但其局限性在于图像质量受屈光介质透明度影响,且极周边区域扫描范围有限^[24]。

对于屈光介质透明的疑似RS患者,SD-OCT应作为首选检查,可提供高分辨率解剖细节以辅助决策。但结合多模态影像和眼底检查仍是实现精准诊断的基石。

3.2 B超 超声检查在视网膜层隆起的检测中表现出100%的敏感性,因此在RS的诊断与鉴别中具有重要价值,尤其在屈光介质混浊时^[20]。然而,传统B型超声无法清晰分辨视网膜的层状结构,RS与RD在图像上表现相似,其鉴别特异性有限^[25-26]。

高分辨率B型超声通过提升分辨率和成像深度,可获得与SD-OCT相媲美的清晰图像。该技术可辨识三层高回声结构:视网膜神经纤维层、外丛状层与RPE层。Agarwal等^[14]研究表明,高分辨率B超可清晰显示RS的外丛状层与RPE双高回声线,与SD-OCT结果高度一致。Bringewatt等^[27]进一步发现,在33例疑似退行性RS中,B超确诊26例(78.8%),OCT确诊29例(87.9%),且在OCT无法确定的4例中,B超均成功诊断,提示二者联合使用可显著提高RS的诊断准确率。

超声造影(contrast enhanced doppler ultrasonography,

CEUS)与彩色多普勒超声(colour doppler ultrasonography, CDUS)作为传统超声的重要功能扩展,通过监测病变区域的微循环灌注及血流信号,在复杂或不典型病例中可发挥协同诊断作用。Paris等^[20]发现RS与RD在CEUS中呈现显著不同的灌注特性:37.5%的RS病例表现为轻度、延迟的微泡造影剂摄取,而急性RD则呈现为快速、显著的强化。在CDUS中,RS未见明确血流信号(0/48),而急性RD全部(6/6)可见多普勒信号,慢性RD中部分(2/6)可检测到血流。这一差异可能与RS中视网膜血管随内层组织分离,而外层组织仍与囊样结构融合有关^[20,28]。

因此,在介质混浊或病变位于远周边部等SD-OCT成像受限的情况下,高分辨率B超是首选的替代检查。推荐SD-OCT与B超联合使用以提升诊断准确性。若联合后仍存在不确定,可进一步采用CEUS或CDUS作为补充。

3.3 眼底自发荧光 眼底自发荧光(fundus autofluorescence, FAF)通过检测RPE细胞内脂褐质等内源性荧光团的分布,反映视网膜代谢状态与RPE功能。在RD中,视网膜下积液(subretinal fluid, SRF)导致光感受器外节与RPE分离,脱落的盘膜在视网膜下积聚,可能加剧RPE代谢负荷并改变其自身荧光信号。因此,RD与退行性RS在FAF图像中呈现不同的荧光模式,理论上可为二者的鉴别诊断提供依据^[1]。

Francone等^[29]研究发现,在RS病例中,FAF图像上的高自发荧光区域对应于伴有SRF的全层神经感觉层脱离,而等或低自发荧光区域仅表现为视网膜层间分裂。Navaratnam等^[30]进一步指出,低荧光区域多提示RD,可能为大量SRF所产生的遮蔽效应所致;而等荧光区域伴低荧光前缘则更支持RS。然而多项研究对此提出质疑。Cao等^[31]并未发现FAF模式与RS或RD之间存在显著相关性。另有研究显示RS与RD均表现为低自发荧光,无特异性^[32]。因此,目前眼底自发荧光对二者的鉴别价值尚不明确,其独立诊断价值有限。FAF不能作为RS的一线诊断工具。仅建议作为辅助参考,用于特定复杂病例的补充观察,且需与其他影像结果联合判读。

3.4 红外成像 红外反射成像通过捕捉眼底组织对红外光的吸收、反射与散射特性,实现对视网膜下空间结构的可视化^[33]。SRF可因光散射效应导致红外反射信号减弱,从而在图像中呈现为低反射区域^[34]。

该技术在RS与RD鉴别中的价值存在争议。Ho等^[35]首次提出将广域红外成像作为一种快速、无创的方法用于诊断退行性RS、RD及其混合型RS/RD。其研究显示,RS区域多呈浅色、半透明外观,血管结构清晰可见;RD区域则表现为暗色、不透明;RS/RD混合型则反射率不均,推测与视网膜内及视网膜下腔中蛋白质浓度及沉淀物组成的不同有关。然而,Huang等^[32]研究结果与之相矛盾,他们发现三者均表现为边界清晰的低反射区,并强调红外成像在显示视网膜血管结构及裂孔方面优于FAF。

由于当前证据相互矛盾,缺乏诊断共识,目前红外成像不宜作为独立的诊断工具。仅推荐在SD-OCT及B超基础上,作为一种快速、无创的辅助筛查手段,其结果需与其他影像模态联合解读,见表1。

4 治疗

4.1 观察及干预指征 退行性RS的管理遵循一项基本原则:绝大多数患者仅需观察。无症状、非进展性的RS,无论是否伴有内外层裂孔,均无需处理^[1,36]。Byer^[4]对218只眼平均随访9.1 a的队列研究表明,后极部扩展仅见于3.2%的患眼,而演变为完全性RRD的概率仅占0.05%。据此,对无症状的退行性RS患者,推荐每年进行一次眼科检查,密切观察即可^[1]。

由观察转向干预的关键在于借助多模态影像技术评估劈裂是否进展。退行性RS的手术指征包括:发生PSSRD;劈裂范围向后扩展超越赤道部或威胁黄斑区;出现玻璃体积血或增殖性玻璃体视网膜病变(proliferative vitreoretinopathy, PVR)等并发症;以及症状性视野缺损^[7]。

4.2 视网膜激光光凝术 激光光凝术在退行性RS治疗中的疗效长期存在争议,近年来相关研究亦较为匮乏。机制上,激光热效应可能改变劈裂腔积液的理化性质,加速其经内层视网膜的微小裂孔渗入玻璃体腔;同时,对RPE及

表1 多模态影像在诊断退行性RS方面的比较

成像模式	优势	局限性
SD-OCT	诊断金标准; 清晰详细的形态学评估; 高分辨率成像; RS与RD解剖差异显著	屈光介质混浊时成像受限; 极周边部扫描范围有限
高分辨率B超	不受介质混浊影响; 适用于SD-OCT受限的周围病变; 可显示视网膜层劈裂	分辨率低于SD-OCT; 缺乏客观量化参数; 仍需SD-OCT精细评估
CEUS/CDUS	监测血流信号; 充分区分RS与RD; 定量灌注指标	应用不广泛,证据有限; 适用范围有限
眼底自发荧光	快速无创; 可显示视网膜的细微变化; 其他检查不确定时辅助鉴别RS与RD	不同研究结果差异大; 不可作为独立诊断手段
红外成像	快速无创; 有助于显示血管结构及裂孔;	对RS和RD的鉴别能力较差; 不可作为独立诊断手段

脉络膜毛细血管的损伤可抑制细胞代谢,进而减少劈裂液的来源^[37]。

争议的核心在于对无症状病例的干预价值。Yassur等^[38]对57例退行性RS行氩激光光凝,随访3~6a,多数患眼的劈裂腔完全或部分闭合,未观察到病变进展及远期不良反应。基于此,他们提出可将激光治疗指征扩展至:初诊或随访期间,劈裂区向后延伸至距锯齿缘4个视盘直径及以上,且视野缺损范围扩大 $\geq 10^\circ$ 。然而,Byer^[17]对此持反对意见,指出对无症状劈裂进行干预可能诱发PVR等严重并发症。Clemens等^[39]报告了3例单纯性RS患者接受激光治疗后病情向黄斑区进展,危及中心视力。此外,他们对95例RSRD患者实施SB联合术中激光封闭OLH,得到满意疗效,提示激光在复杂病例中具有重要的辅助价值。

因此,激光光凝术不应作为无症状退行性RS的常规或预防性治疗手段。仅当病变出现明确进展依据(如后极部扩展威胁黄斑、视野缺损进行性扩大)或合并PSSRD需术中封闭OL时,方可在综合治疗中酌情应用激光作为辅助手段。

4.3 巩膜扣带术 PSSRD患者的常用手术方式包括SB、玻璃体切除术(pars plana vitrectomy, PPV)或二者联合。文献报道,PSSRD患者初次手术的解剖成功率(78%)显著低于RRD患者(90%)^[40-41]。且症状持续时间是影响手术结果的关键风险因素,早期诊断与及时处理对改善预后至关重要^[40]。

对于赤道前OLB合并有晶状体眼的患者,SB是优先选择,有助于预防白内障形成并保留调节功能^[42]。Clemens等^[39]也为此提供有力证据,95例OLB位于周边部的RSRD患者接受SB治疗后,单次手术成功率达98%。Xue等^[43]的前瞻性研究虽仅纳入4例RSRD患者,但SB治疗的初次解剖成功率达100%。

对于OLB位于赤道部以后的病例,SB的疗效仍存争议。Avitabile等^[44]对37例赤道后OLB的PSSRD患者行SB,最终解剖成功率高达97%,支持SB可作为后极部病变的低侵袭性有效方案。相反,Sulonen等^[45]最早报道2例OLB位于赤道后的患者接受SB治疗后,因难以耐受黄斑扭曲及复视,最终需移除扣带。Hoerauf等^[46]也发现4例PSSRD患者经SB治疗后虽实现解剖复位,但出现黄斑囊样水肿及PVR等并发症。

综合现有证据,对于OLB位于赤道前的PSSRD患者,SB是首选治疗措施。对于赤道后OLB,SB可作为备选方案之一,但必须充分评估患者对术后屈光改变、复视等并发症的耐受性,并与PPV等方式进行个体化权衡。

4.4 PPV PPV目前已成为PSSRD的主流术式,尤其当OLB位于赤道后方时^[6]。该技术可清晰显示并处理裂孔边缘,同时实现SRF的精准内引流及眼内激光封闭。

Xue等^[43]指出,约70%的RSRD患者存在玻璃体后脱离(posterior vitreous detachment, PVD),提示PVD在疾病进展中具有重要致病意义。PPV通过清除玻璃体以缓解牵拉,成为此类病变的合理选择。该研究中37例PSSRD接受PPV联合气体或硅油填充后,解剖复位率达70%。Gotzaridis等^[47]建议前部OLB合并无PVD者首选SB;而存在较大或后部OLB、伴有PVD的PSSRD则应选择PPV。Liao等^[48]研究也证实对于位于赤道前方的OLB,SB足以支撑断裂并修复脱离;若OLB延伸至赤道后方,

多处后部裂孔或广泛RD的发生率增加,应首选PPV。最近几项病例报告表明学界对PPV在RSRD领域的探索仍在持续^[6,49]。

临床实践中,手术决策应基于裂孔定位与PVD状态。赤道后OLB或合并PVD者,PPV是优选方案;赤道前OLB且无PVD、PVR程度轻者,可于SB与PPV之间灵活选择。

4.5 内外路联合手术 对于解剖条件高度复杂的病变,如多发性裂孔、PVR、玻璃体出血,或因观察视野受限而难以处理的极周边病变,往往需要PPV或PPV联合SB进行干预。联合术式可发挥协同作用:PPV直接处理后极部病变,SB则对玻璃体基底部提供结构性支撑,缓解周边玻璃体视网膜牵拉,降低术后PVR及再脱离的发生率。

Sneed等^[50]对12例赤道后OLB所致PSSRD患者施行PPV联合气体填充及预防性SB,术后11例获得解剖复位,视力改善比例达58%。Stem等^[51]通过术式比较研究证实,对于复杂的双层裂孔,PPV联合SB的初次手术疗效优于单纯PPV。因此,严格遵循解剖分层原则,PPV及PPV/SB联合术应作为此类复杂病变初次修复的最可靠选择。

临床实践中,联合手术适用于以下复杂病例:(1)分布于不同象限的多发性OLB;(2)伴有劈裂的巨大视网膜裂孔;(3)伴有PVR的慢性RRD,需同时行内层膜剥离与外层支撑以对抗视网膜皱缩。具备上述任一情形时,应选择PPV联合SB术式^[7]。

5 小结和展望

退行性RS与RD的准确鉴别及合理干预极为重要。多模态影像技术的整合应用构建了一个立体的诊断体系,可有效降低对退行性RS及其并发症的误诊和漏诊风险。就已达成共识的方面而言,大多数退行性RS呈良性病程,仅需严密观察随访;而一旦进展为有症状或威胁黄斑的PSSRD,则需积极手术干预,术式选择应基于OLB的位置、玻璃体状态、视网膜脱离范围及是否存在PVR等因素进行个体化决策。在尚存争议方面,FAF与红外成像的独立诊断价值有限且证据矛盾,不能作为一线工具;激光光凝对无症状劈裂的预防性使用已被多项研究否定,其角色仅限于特定复杂病例的术中辅助。

现有研究多聚焦于近视性RS或X连锁遗传性RS^[52],本文系统综述了退行性RS的研究进展,在多模式影像鉴别诊断及手术证据梳理方面具有独特新颖性,对眼科医生的临床实践有一定参考价值。但该领域仍存在明显不足:迄今缺乏大规模前瞻性研究,现有证据以回顾性病例系列为主。未来亟需开展多中心前瞻性队列研究,以建立统一的手术适应证量化标准;通过随机对照试验明确不同术式的远期疗效与安全性,弥补当前循证依据的不足;以及推动人工智能辅助诊断技术的标准化验证与临床转化,构建从精准诊断到个体化治疗的新范式。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 白雅琪论文选题与修改,初稿撰写,文献检索;李静、张潇丹、王文娟、王永瑞、秦亚楠、杨佳佳文献检索,论文设计与修改;周国宏选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] Ness S, Subramanian ML, Chen XJ, et al. Diagnosis and management of degenerative retinoschisis and related complications. *Surv Ophthalmol*, 2022,67(4):892-907.
- [2] Swaminathan S, Starr MR. Clinical and surgical approach to retinoschisis. *Curr Opin Ophthalmol*, 2026,37(3):168-172.
- [3] Beatson B, Pham A, Ong SS, et al. Repair of progressive retinal detachment complicating degenerative retinoschisis: surgical management and outcomes in phakiceyes. *Int J Retina Vitreous*, 2021,7(1):69.
- [4] Byer NE. Long-term natural history study of senile retinoschisis with implications for management. *Ophthalmology*, 1986,93(9):1127-1137.
- [5] Gasparian SA, Almeida DRP, Chin EK. Combined retinoschisis and rhegmatogenous retinal detachment with a very large outer retinal hole. *JAMA Ophthalmol*, 2022,140(10):e223586.
- [6] Alshabari MI, Alsolami BM, Almatrafi MI, et al. Management of a rhegmatogenous retinal detachment involving the macula in senile retinoschisis: a case report. *Cureus*, 2026,18(3):e105430.
- [7] Scampoli A, Caporossi T. From observation to surgery: a review of literature and an updated algorithm for acquired retinoschisis and schisis-detachment. *Med Sci (Basel)*, 2026,14(1):159.
- [8] Orr S, Hatamnejad A, Sodhi S, et al. Novel features of degenerative retinoschisis identified using ultra - widefield multicolor channels: a review of 139 eyes. *Acta Ophthalmol*, 2024,102(6):e961-e969.
- [9] Shi F, Yang CQ, Jiang QX, et al. Segmentation of retinal detachment and retinoschisis in OCT images based on complementary multi-class segmentation networks. *Phys Med Biol*, 2023,68(11).
- [10] Kang MS, Kwon HJ. Retinal neovascularization in acquired peripheral retinoschisis through inner retinal ischemia: optical coherence tomography angiographic findings. *Retin Cases Brief Rep*, 2023,17(6):702-709.
- [11] Thanos A, Todorich B, Pasadhika S, et al. Degenerative peripheral retinoschisis: observations from ultra - widefield fundus imaging. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*, 2019,50(9):557-564.
- [12] Greig LC, Gutierrez KG, Oh JK, et al. Multimodal imaging reveals retinoschisis masquerading as retinal detachment in patients with choroideremia. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2022,26:101543.
- [13] AlShawabkeh M, Alryalat SA, Abu - Ameerh M, et al. Clinical review of retina and vitreous diseases: part II. *Ophthalmology Board and FRCS Part 2 Exams: Eye Yield Clinical*. Singapore: Springer, 2025:431-455.
- [14] Agarwal A, Fan S, Invernizzi A, et al. Characterization of retinal structure and diagnosis of peripheral acquired retinoschisis using high-resolution ultrasound B-scan. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2016,254(1):69-75.
- [15] Yeoh J, Rahman W, Chen FK, et al. Use of spectral-domain optical coherence tomography to differentiate acquired retinoschisis from retinal detachment in difficult cases. *Retina*, 2012,32(8):1574-1580.
- [16] Carr ER. Retinoschisis: splitting hairs on retinal splitting. *Clin Exp Optom*, 2020,103(5):583-589.
- [17] Byer NE. Perspectives on the management of the complications of senile retinoschisis. *Eye (Lond)*, 2002,16(4):359-364.
- [18] DiSclafani M, Wagner A, Humphrey W, et al. Pigmentary changes in acquired retinoschisis. *Am J Ophthalmol*, 1988,105(3):291-293.
- [19] Christ M, Habra O, Monnin K, et al. Deep learning - based automated detection of retinal breaks and detachments on fundus photography. *Transl Vis Sci Technol*, 2024,13(4):1.
- [20] Paris J, Macri C, Lee YM, et al. Colour Doppler and contrast-enhanced ultrasound characteristics in degenerative retinoschisis and retinal detachment. *Am J Ophthalmol*, 2025,275:145-155.
- [21] Iijima H, Imai M. Differentiation of retinal detachment from retinoschisis using optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*, 2003,136(3):577.
- [22] Jalalzadeh RA, Smith BT. Characterization and diagnosis of retinoschisis and schisis detachments using spectral domain optical coherence tomography. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2023,261(2):375-380.
- [23] Bai JH, Wan ZQ, Li P, et al. Accuracy and feasibility with AI-assisted OCT in retinal disorder community screening. *Front Cell Dev Biol*, 2022,10:1053483.
- [24] Paris JE, Macri CZ, Lee YM, et al. Retinal imaging options for differentiating degenerative retinoschisis from retinal detachment: a scoping review. *Surv Ophthalmol*, 2026,71(1):71-80.
- [25] Boruah DK, Vishwakarma D, Gogoi P, et al. Utility of high-resolution ultrasonography in the evaluation of posterior segment ocular lesions using sensitivity and specificity. *Acta Med Litv*, 2023,30(2):171-180.
- [26] Leshno A, Barak A, Barzelay A, et al. Diagnosis of peripheral retinoschisis using ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*, 2019,50(8):e196-e202.
- [27] Bringewatt A, Burzer S, Feucht N, et al. Optical coherence tomography in eyes with senile retinoschisis: SD-OCT versus ultrasound examinations and assessment of the vitreoretinal interface. *Ophthalmologe*, 2018,115(4):314-321.
- [28] Akhlaghi M, Zarei M, Ziaei M, et al. Sensitivity, specificity, and accuracy of color Doppler ultrasonography for diagnosis of retinal detachment. *J Ophthalmic Vis Res*, 2020,15(2):166-171.
- [29] Francone A, Kothari N, Farajzadeh M, et al. Detection of neurosensory retinal detachment complicating degenerative retinoschisis by ultra - widefield fundus autofluorescence imaging. *Retina*, 2020,40(5):819-824.
- [30] Navaratnam J, Salvanos P, Vavvas DG, et al. Ultra - widefield autofluorescence imaging findings in retinoschisis, rhegmatogenous retinal detachment and combined retinoschisis retinal detachment. *Acta Ophthalmol*, 2021,99(2):195-200.
- [31] Cao JL, Conti TF, Hom GL, et al. Comparative assessment of widefield fundus autofluorescence patterns in retinoschisis and retinal detachment. *J Vitreoretin Dis*, 2020,4(4):286-292.
- [32] Huang NT, Georgiadis C, Gomez J, et al. Comparing fundus autofluorescence and infrared imaging findings of peripheral retinoschisis, schisis detachment, and retinal detachment. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2020,18:100666.
- [33] Banda HK, Shah A, Shah GK. Application of wide-field infrared reflectance imaging in retinoschisis, retinal detachments, and schisis detachments. *Int J Retina Vitreous*, 2019,5(Suppl 1):42.
- [34] Theelen T, Berendschot TT, Hoyng CB, et al. Near - infrared reflectance imaging of neovascular age - related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2009,247(12):1625-1633.
- [35] Ho VY, Wehmeier JM, Shah GK. WIDE - FIELD INFRARED IMAGING: a descriptive review of characteristics of retinoschisis, retinal detachment, and schisis detachments. *Retina*, 2016,36(8):1439-1445.
- [36] Wang N, Zhang Y, Yuan FX, et al. Case Report: a case of unexplained retinoschisis. *Front Med*, 2025,12:1546953.
- [37] Okun E, Cibis PA. The role of photocoagulation in the management of retinoschisis. *Arch Ophthalmol*, 1964,72:309-314.
- [38] Yassur Y, Feldberg R, Axer - Siegel R, et al. Argon laser treatment of senile retinoschisis. *Br J Ophthalmol*, 1983,67(6):381-384.
- [39] Clemens S, Busse H, Gerding H, et al. Treatment guidelines in various stages of senile retinoschisis. *Klin Monbl Augenheilkd*, 1995,

206(2):83–91.

[40] Garneau J, Hébert M, You E, et al. Outcomes of surgical repair of Retinoschisis-associated retinal detachment compared to Rhegmatogenous retinal detachment. *BMC Ophthalmol*, 2022,22(1):10.

[41] Grigoropoulos VG, Williamson TH, Kirkby GR, et al. Outcomes of surgery for progressive symptomatic retinal detachment complicating retinoschisis. *Retina*, 2006,26(1):37–43.

[42] Singh SR, Boscia F, Boscia G, et al. Delayed rhegmatogenous retinal detachment after macular surgery: a Multicentric Study. *Retina*, 2025,45(6):1050–1055.

[43] Xue KM, Muqit MMK, Ezra E, et al. Incidence, mechanism and outcomes of schisis retinal detachments revealed through a prospective population-based study. *Br J Ophthalmol*, 2017,101(8):1022–1026.

[44] Avitabile T, Ortisi E, Scott IU, et al. Scleral buckle for progressive symptomatic retinal detachment complicating retinoschisis versus primary rhegmatogenous retinal detachment. *Can J Ophthalmol*, 2010,45(2):161–165.

[45] Sulonen JM, Wells CG, Barricks ME, et al. Degenerative retinoschisis with giant outer layer breaks and retinal detachment. *Am J Ophthalmol*, 1985,99(2):114–121.

[46] Hoerauf H, Joachimmeyer E, Laqua H. Senile schisis detachment

with posterior outer layer breaks. *Retina*, 2001,21(6):602–612.

[47] Gotzaris EV, Georgalas I, Petrou P, et al. Surgical treatment of retinal detachment associated with degenerative retinoschisis. *Semin Ophthalmol*, 2014,29(3):136–141.

[48] Liao A, Barnett J, Rehman I, et al. Surgical outcomes of progressive retinoschisis-related retinal detachments: a 17-year survey from a large academic center. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*, 2022,53(3):132–138.

[49] Desjarlais EB, Garza PS, Johnson MW, et al. Successful surgical treatment of macula-involving degenerative retinoschisis by vitrectomy and drainage of the schisis cavity. *Retin Cases Brief Rep*, 2022,16(1):73–76.

[50] Sneed SR, Blodi CF, Folk JC, et al. Pars Plana vitrectomy in the management of retinal detachments associated with degenerative retinoschisis. *Ophthalmology*, 1990,97(4):470–474.

[51] Stem MS, Garretson BR, Todorich B, et al. Anatomic and visual outcomes following surgical repair of retinoschisis-related retinal detachments. *J Vitreo Retinal Dis*, 2019,3(1):6–9.

[52] Yao L, Lu Y, Yang KY, et al. Angle closure glaucoma in a patient with X-linked retinoschisis: a case report. *Int J Ophthalmol*, 2025,18(3):557–561.