

玻璃体混浊治疗的研究进展

黄琬窈¹, 雷中杰², 李爽乐^{1*}

¹自贡市第一人民医院眼科, 四川 自贡

²自贡市第一人民医院泌尿外科, 四川 自贡

收稿日期: 2026年5月4日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月8日

摘要

随着科学技术的不断发展, 人们的生活水平不断提高, 对视力的要求逐渐增加, 生理性的玻璃体混浊引起的“飞蚊症”逐渐受到关注。患者对于清晰视力的迫切要求不断推进相关治疗手段的进步和革新。目前解决生理性玻璃体混浊的方式主要包括药物治疗、微创玻璃体切除手术治疗、YAG激光治疗、纳米气泡玻璃体消融术、超声波治疗、中医治疗、饮食治疗等。本文就玻璃体混浊的发病机制, 诊断手段及治疗方式进行综述。

关键词

玻璃体混浊, 飞蚊症, 发病机制, 诊断, 治疗

Research Progress in the Treatment of Vitreous Opacity

Wanyao Huang¹, Zhongjie Lei², Shuangle Li^{1*}

¹Department of Ophthalmology, Zigong First People's Hospital, Zigong Sichuan

²Department of Urology, Zigong First People's Hospital, Zigong Sichuan

Received: May 4, 2026; accepted: May 29, 2026; published: June 8, 2026

Abstract

With the continuous development of science and technology, people's living standards are constantly improving. And the demand for vision is gradually increasing. Physiological vitreous opacity causing "floaters" is gradually receiving attention. The urgent demand of patients for clear vision is constantly

*通讯作者。

文章引用: 黄琬窈, 雷中杰, 李爽乐. 玻璃体混浊治疗的研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 416-424.

DOI: 10.12677/acm.2026.1662234

advancing and innovating related treatment methods. At present, the main ways to solve physiological vitreous opacity include drug therapy, minimally invasive vitrectomy surgery, YAG laser therapy, nano bubble vitreous ablation, ultrasound therapy, traditional Chinese medicine therapy, dietary therapy, etc. This article reviews the pathogenesis, diagnostic methods, and treatment approaches of vitreous opacity.

Keywords

Vitreous Opacity, Floaters, Pathogenesis, Diagnosis, Treatment

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

飞蚊症(muscae volitantes 或 floaters)通常是指原发性的玻璃体混浊, 常见的临床表现包括眼前有飘动的黑影, 这种症状在户外或看到白色明亮背景时更明显, 部分可伴有闪光感[1]。最近的研究表明, 有症状的玻璃体浑浊不仅很普遍, 而且对生活质量的负面影响也比以前所认为的要大[2]。生理性的玻璃体浑浊导致的飞蚊症一般无需特殊的处理, 但对许多患者来说可能会带来许多的不方便, 应该被视为一个真正的健康问题, 值得对其原因和潜在的治疗方法进行更深入的研究, 以及进行相应的处理和治理[3]。玻璃体液化和后脱离是飞蚊症的主要原因, 许多种眼部疾病均可能引起玻璃体混浊, 包括老年性变性、近视性变化、玻璃体后脱离和生理性飞蚊症等, 其中最常见的是老年性变性与近视性变化, 随着年龄增长, 玻璃体出现生理性变化, 患者可感受到黑影在眼前飘动或有闪光感出现, 同时可能伴有不同程度视力下降的表现, 对患者正常生活和工作造成不良影响, 甚至带来沉重的精神负担[4]。

目前玻璃体浑浊的治疗方式主要包括药物治疗、微创玻璃体切除手术治疗、YAG 激光治疗、纳米气泡玻璃体消融术、超声波治疗、中医治疗、饮食治疗等。

2. 玻璃体混浊的生理

玻璃体是一种填充眼内玻璃体腔的无色的透明凝胶状物质, 主要由水, 胶原蛋白和带负电荷的透明质酸(hyaluronan, HA)组成[5]。玻璃体的胶原纤维包括II型胶原、IX型胶原、V/XI型胶原, 主要为II型胶原, 胶原纤维排列成网格状, 提供玻璃体的支撑结构。透明质酸分子缠绕在胶原纤维网络结构上, 结合水分子, 形成凝胶状态[3]。玻璃体又分为玻璃体皮质、玻璃体基底部和中央玻璃体, 在近视和衰老中, 由于这种生物聚合物结构的变化和透明质酸的解聚, 玻璃体液化情况逐渐加重, 导致胶原蛋白聚集[6]。玻璃体的这种不稳定和玻璃体视网膜粘连的裂开通常会导致急性玻璃体后脱离和玻璃体漂浮物的突然出现, 这些漂浮物由于致密的胶原蛋白基质的光散射而扰乱了视力, 即玻璃体混浊导致的“飞蚊症”, 许多患有玻璃体混浊的患者经常抱怨其生活质量受到严重的负面影响[6]。

3. 玻璃体液化和玻璃体后脱离

人出生时玻璃体呈凝胶状, 4 岁时玻璃体开始出现液化迹象[2]。玻璃体液化(liquefaction)是凝胶状的玻璃体逐渐脱水收缩, 水与胶原逐渐分离的过程。老年人玻璃体进一步液化导致玻璃体脱离, 玻璃体和晶状体囊膜的分开称玻璃体前脱离, 玻璃体和视网膜内界膜的分离称玻璃体后脱离(posterior vitreous

detachment, PVD) [1]。主要表现为闪光感、眼前有点状黑影飘动, 出现玻璃体后脱离时由于玻璃体与视网膜内界膜牵拉, 更容易引起视网膜脱离, 进而出现视物遮挡感等视力障碍甚至完全失明的情况, 因此当裂隙灯检查或眼科其他检查发现玻璃体后脱离时应警惕视网膜脱离的发生[7]。玻璃体后脱离是生理性玻璃体混浊最常见的病因, 主要表现为玻璃体塌陷和玻璃体后皮质前移, 部分 PVD 患者视网膜前出现大小如视盘的环状混浊物, 称为 Weiss 环[1]。一项研究表明, PVD 与对比敏感度功能显著下降有关, 会导致玻璃体混浊患者健康相关生活质量下降, 焦虑抑郁情绪严重[8]。SENRA 等[9]研究发现, 经过 YAG 激光玻璃体消融术治疗后, 玻璃体混浊患者焦虑水平显著降低。

随着年龄的增长, 玻璃体的组织学变化为: 透明质酸逐渐耗竭溶解, 胶原的稳定性被破坏, 玻璃体内部分胶原网状结构塌陷, 产生液化池, 周围包绕胶原纤维, 称玻璃体凝缩(syneresis) [7]。玻璃体劈裂(vitreoschisis), 是指玻璃体皮层内的劈裂。基底层(视网膜内界膜)增厚, 与后部视网膜粘连变松。液化玻璃体通过皮层裂孔进入玻璃体后腔隙, 开始仅部分玻璃体和视网膜分离, 逐渐出现玻璃体完全后脱离[7]。除年龄外, 玻璃体积血、长眼轴、无晶状体眼内炎症等多种状态也可能会引起 PVD。

高度近视患者由于眼轴比正常眼更长, 更容易出现玻璃体后脱离, 以及随着玻璃体后脱离而产生的视网膜脱离, 从而引起视力不可逆的损伤, 所以, 高度近视人群应定期复查眼底, 三面镜、全视网膜镜、前置镜、B 超、常规 OCT 等都可以对眼底病变进行检查, 及时进行治疗大多都能有较好的预后[1][6]。

但是对于患有糖尿病性视网膜病变的患者, 其视网膜病变的进展方式是向玻璃体腔内增殖, 若能在早期通过相应药物及玻璃体腔内注药的方式诱导玻璃体后脱离, 阻止视网膜新生血管向玻璃体腔内增殖, 或许能减缓糖尿病性视网膜病变的进展以及减小其危害程度[10]。

4. 玻璃体混浊检查方式

光学相干断层扫描(OCT)在识别临近视网膜的玻璃体混浊及玻璃体后脱离方面表现优异, 在识别中央或者前玻璃体中的玻璃体混浊有一定局限性[2][11]。而中央部分玻璃体混浊是导致飞蚊症的主要来源[2]。

眼部超声(B-scan)全面观察整个玻璃体的情况。玻璃体的混浊情况可以通过定量超声更为准确的识别。眼部超声能更清晰地准确地检测玻璃体的退行性改变[12]。

红外共聚焦扫描激光眼底镜(SLO)能根据玻璃体不透明度的大小及其与黄斑的距离进行准确分级[13]。同时还能提供前部玻璃体混浊更动态的视角。研究认为患者的症状与 SLO 混浊严重程度呈正相关[14]。

此外, 广角彩色眼底照相也是一种直观呈现玻璃体浑浊的重要检查方式。

5. 玻璃体混浊对生活质量的影

生理性的玻璃体混浊对生活质量的影

响多通过测试量表表现, 其中 VFQ-25 量表和焦虑抑郁量表(HADS)是较常使用的量表。VFQ-25 量表由 12 个维度共 25 个条目构成, 即整体健康状况、总体视力、眼球疼痛、近视力活动、远视力活动、社交功能、精神健康、角色困难、依赖、驾驶、色觉、周边视力总分 100 分, 分值越高表明生活质量越好[15]。

焦虑抑郁量表(HADS)用于评估患者精神心理状态。HADS 包含焦虑和抑郁两个亚量表, 各 7 个项目, 总分 21 分, 0~7 分为无, 8~10 分为轻度, 11~14 分为中度, 15~21 分为重度。KIM 等认为, 症状性玻璃体混浊患者更容易出现心理问题, 例如抑郁、压力和焦虑, 并且不适程度与其心理困扰的严重程度密切相关[16][17]。

相关研究表明, 药物治疗、微创玻璃体切除手术治疗、YAG 激光治疗、饮食治疗等治疗方式有助于提高视觉质量, 帮助患者获得更好的生活质量[18]-[21]。

6. 玻璃体混浊的治疗方式

6.1. 药物治疗

药物治疗的主要目的是改善患者症状, 目前使用的药物多为碘制剂, 包括氨肽碘滴眼, 普罗碘铵、氨碘肽肌肉注射, 卵磷脂络合碘口服, 复发平地木颗粒, 维生素 E 及复方血栓通胶囊等活血化瘀类药物治疗[22]。氨碘肽的主要作用方式是通过多肽酶来激活组织从而对眼部微血管进行扩张, 能有效改善患者眼部的血液循环, 促进新陈代谢[18]。同时对减轻玻璃体混浊发挥促进作用, 也能促进眼部组织的修复再生达到提高视觉功能的最终效果, 大部分患者的闪光感能得到显著改善[18]。卵磷脂络合碘的作用是促进视网膜的新陈代谢[23]。普罗碘铵是有机碘化物, 是促进病理性混浊物吸收的辅助用药, 经由肌内注射后由于吸收缓慢, 可以在组织内分解为游离碘, 进而通过促进组织内炎症渗出物及其他病理性沉着物的吸收而加快玻璃体的慢性炎症改善情况[22]。复发平地木颗粒以及复方血栓通胶囊主要作用为活血化瘀, 具有扩张血管, 改善微循环、促进新陈代谢作用[23]。有研究表明, 卵磷脂络合碘口服药对病程较短的玻璃体混浊的治疗效果优于复方血栓通, 而对于病程较长的玻璃体混浊来说复方血栓通疗效优于前者[23]。

6.2. 微创玻璃体切割术

目前使用玻璃体切除术(pars plana vitrectomy, PPV)治疗玻璃体飞蚊是有一定争议的, 通常认为只有当玻璃体混浊伴有玻璃体出血、视网膜裂孔或视网膜脱离及病理性玻璃体混浊时才能进行手术干预。

而随着玻璃体切除手术逐步向微创方向进展, 具体表现在玻璃体切除仪器从 20G、25G 逐步进展到如今的 27G [24]。27G 微创玻璃体切割术具有低负压、高切速及玻切头高灵活度的特点, 能加强手术医生对术中眼压的控制度, 进一步减少手术导致的视网膜脱离、黄斑水肿等术后并发症的发生[24]。更小的切口与更高的安全性逐步使得玻璃体切除手术成为部分玻璃体混浊患者的选择之一, 也使得微创玻璃体切除术的适应范围不断扩大, 从最初的只有严重影响视力和生活质量的玻璃体混浊且伴有视网膜脱离、玻璃体积血等严重眼底病变时需要玻璃体切除术, 到如今对视力和生活质量有影响的病理性玻璃体混浊也可以进行微创玻璃体切除术。有研究认为, 微创玻璃体切除术治疗飞蚊症的临床有效率可达 90%, 且无并发症的发生[24]。微创玻璃体切割术不仅术后并发症相对较少, 安全性高, 并且改善患者症状的同时, 也能促进近距离视物、周边视觉改善等, 且能显著提升生命质量。多项研究认为, 玻璃体切割术是治疗玻璃体混浊的有效方式[19][25][26]。但是微创玻璃体切除手术同样存在手术并发症, 包括白内障形成速度加快、术后眼内炎的发生、黄斑水肿等[26][27]。因此, 生理性玻璃体混浊即飞蚊症目前仍较少通过微创玻璃体切除的方式进行改善及治疗, 多用于合并玻璃体积血、视网膜裂孔、视网膜脱离等病理性变化的情况。

6.3. YAG 激光治疗

YAG 激光治疗(neodymium-doped yttrium aluminum garnet, Nd:YAG)是目前针对玻璃体混浊治疗的较好的方法, 比药物治疗效果更加迅速且显著, 相较于玻璃体手术又更加安全, 但是 YAG 激光治疗对于医生要求很高, YAG 激光治疗是通过激光脉冲的电离效应汽化粉碎玻璃体的混浊漂浮物, 需要医生能精准控制激光能量、正确找准激光作用点, 避免误击周围凝胶状态玻璃体或者眼底视网膜[28]。

WOUDSTRA 等研究发现 YAG 激光玻璃体消融术治疗后 85.7%的患者症状得到改善, 明显高于对照组, 这与既往研究报道结果相似[28][29]。

GARCÍA 等的研究通过 VFQ-25 量表评估, 发现随着术后时间的推移, 患者的视觉生活质量不断提

高,在术后6个月时已接近正常人水平,说明YAG激光治疗对患者的视觉相关生活质量具有显著改善作用,这与之前报道基本一致[20]。

YAG激光治疗对缓解玻璃体混浊患者不适症状效果明显,同时有研究认为YAG激光玻璃体消融术对患者视觉相关生活质量提高具有积极作用,能显著改善患者焦虑抑郁精神心理状态,可一定程度缓解患者焦虑及轻中度抑郁患者症状,且不会对患者视力、眼压和视网膜等眼部结构产生明显不良影响,并发症少且安全性较高[30]。

6.4. 纳米气泡玻璃体消融术

Sauvage等[31]介绍了一种纳米气泡消融的技术,用于安全破坏玻璃体中的混浊漂浮物。他们研究发现向玻璃体腔内注射被透明质酸包裹的金纳米颗粒,其表面的负电荷可以帮助金纳米颗粒在玻璃体内扩散,其定向与混浊的玻璃体,及交联的蛋白纤维耦合,利用更低能量的激光脉冲,在纳米金周围形成蒸汽气泡,通过其膨胀与坍塌产生高频冲击,使其耦合的胶原纤维解聚,以达到消除玻璃体混浊的目的。这种方式所需激光能量较传统方式大幅降低,能减少对周围组织的损伤,减少并发症的发生。后续研究[32]发现吡啶菁绿也具有和金纳米颗粒相似的与胶原纤维结合的能力,且未在兔眼模型中发现对视网膜的毒性作用。

Barras等[33]发现碳基纳米材料——碳量子点在玻璃体中可以扩散,并结合玻璃体浑浊物,在脉冲激光照射下产生蒸汽纳米气泡机械性破坏玻璃体混浊,同时还能抑制胶原蛋白纤维化,双管齐下实现对玻璃体混浊的治疗作用,且该材料在一定浓度范围内对多种细胞系无毒性。

目前对于纳米气泡玻璃体消融术的研究仍处于体外研究阶段,其临床疗效与安全性仍需进一步研究探索[32]。

6.5. 超声波治疗

超声波治疗玻璃体混浊的方式是将浸润药液的纱布敷与眼睑皮肤上,使用超声波治疗仪,将探头固定于眼睑上,再将治疗药液逐渐滴入纱布上,目前超声波在玻璃体混浊中的应用主要体现在辅助药物治疗[34]。Lamy等[35]的研究发现,超声波治疗能显著增加眼睛样本玻璃体中的药物浓度,说明超声波治疗是一种前景广泛的无创性治疗方式。同时刘登云的研究表明,与单纯使用药物治疗相比,药物联合超声波治疗提升治疗效果,且安全性良好[36]。秦玉成等[34]的研究表明相较于药物治疗,超声波治疗疗效显著且无并发症。

6.6. 中医治疗

中医学上认为,玻璃体混浊属于“云雾移睛”“翳蝇黑花”“视瞻昏渺”范畴,病因包括肝、胆、脾、肾,肝胆失调。目前对玻璃体混浊的中医治疗也包括中药汤剂治疗与针刺、电针等治疗。

辨证法治疗是中药治疗的基本原则,提出不同类型采用不同治疗方法。而依照病因及发病机制的不同,可将玻璃体混浊分为肝肾阴虚型、肝阳上亢型、肝经湿热型、气滞血瘀型等几种证型[22]。杞菊地黄丸口服主要用于治疗肝肾阴虚型患者,该药物的主要成分为枸杞、山茱萸、熟地、菊花、茯苓、山药、丹皮、泽泻等;天麻钩藤饮加减治疗所用于治疗肝阳上亢型患者;对肝经湿热型患者,需要化痰散结,清热除湿,一般可给予龙胆泻肝汤加减治疗;对气滞血瘀型患者,可给予血府逐瘀汤外加丹皮、枳壳、菖蒲子等加减治疗[22][37]。王雪等[38]采用明目清浊汤的方法治疗玻璃体混浊,研究认为辨证疗法和中药均可对玻璃体混浊发挥作用,且明目清浊汤疗效佳。

“脑为元神之府”,针刺头部腧穴可达到调理神机、补益脑髓、醒神开窍的目的[39]。攒竹与睛明均

是治疗眼疾的常用穴位，其中以睛明穴为主要穴位，采用针刺法，能达到祛风通络、泄热明目的效果，同时通过攒竹穴向睛明穴透刺，既可以加强眼部经气的传导，又能开窍醒神、濡养眼目，风池、完骨、天柱为补益脑髓的重要穴位[39]。针刺配合药物使用，可改善眼周血液循环，加强药物作用效果使得飞蚊症状得到改善[39]。

6.7. 饮食治疗

体外实验研究证据表明外源性微量营养素橙皮苷，毛茛类，白氰化物，赖氨酸等对玻璃体变性机制有一定作用[40]-[43]。Ankamah 通过随机临床试验发现在膳食中加入抗氧化和抗糖化的活性补充剂，可能会获得相关微量营养素，从而减轻玻璃体退化机制，进而减少玻璃体混浊飞蚊症引起的视觉不适[21]。氧化应激、非酶糖化终产物的积累以及玻璃体抗氧化能力下降，是玻璃体变性的主要基础，表现为玻璃体胶原蛋白聚集和糖基化以及透明质酸脱聚[44]。L-赖氨酸防止胶原糖基化，同时也起到化学保护作用。维生素 C 通过依赖抗坏血酸的方式摄取玻璃体视网膜界面释放的氧气，防止眼内氧化应激[45]。锌还被证明具有抗氧化和抗糖化特性，锌补充可能抑制高级糖化终产物及高级糖化终产物诱导的氧化应激形成[46]。

这种通过对饮食进行分析干预，对患者损伤小，接受度高，但需要长期坚持治疗，且其安全性及疗效仍需进一步的大样本多中心研究进行验证。

7. 结论

随着各项研究的进行，我们对玻璃体混浊的病因有一定了解，但各种因素的致病机制及对应的解决措施仍需进一步研究探索。因为科学技术和社会经济的发展，人们对于眼部健康及视觉质量的要求不断提高，越来越多的人重视生理性玻璃体混浊引起的飞蚊症对视觉质量的影响。对于深受玻璃体混浊困扰的患者，应进行全面的眼科检查，评估玻璃体混浊严重程度，谨慎分析选择治疗方案，在保证安全的情况下改善患者的症状。药物治疗效果有限，需要进一步研究改善疗效，可联合超声波治疗，增强药物治疗效果。YAG 激光治疗疗效佳，但对玻璃体混浊位置，玻璃体混浊程度，混浊物大小及医生的操作技术相关性大，疗效差距较大。但随着纳米技术的发展，纳米气泡介导的玻璃体消融术有望提供更安全稳定的治疗效果。玻璃体切割术疗效显著，但其为侵入性手术，术后并发症发生率相较于其他方式高。中医治疗包括中药治疗，针刺法治疗等，对玻璃体混浊都有一定疗效，饮食治疗对患者视觉质量有一定改善，但需长期坚持治疗，且需要更多实验结果的支持。但目前各种治疗方式对玻璃体混浊尚无明确的分级和分类，其治疗效果也无明确统一的检查方式。目前亟需通过玻璃体混浊的类型及其影响因素、疗效等对玻璃体混浊进行明确的分级定义及分类治疗，对不同级别、不同类型的玻璃体混浊采取特定的治疗方式以通过最小的治疗成本达到最佳的治疗效果。未来需要建立标准化的飞蚊症严重程度分级系统以指导治疗选择，同时迫切需要针对不同类型玻璃体混浊物的多中心、前瞻性对比研究。同时，治疗安全性也是不容忽视的问题，我们仍需要更多长时间随访、多指标、多角度探讨治疗安全性的前瞻性随机对照研究来说明各种治疗方式的安全性。

作者贡献声明

黄琬窈负责文献检索与筛选，撰写了主要部分，并完成了初稿；雷中杰参与检索文献资料的整理与分析；李爽乐提供了研究方向的指导和整体框架的建议，并负责文章的整体质量控制与审查，监督管理。

利益冲突声明

文章所有作者均声明在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

基金项目

项目来源：四川省教育科研项目(SCJG23A251)。

参考文献

- [1] Katsanos, A., Tsaldari, N., Gorgoli, K., Lalos, F., Stefanidou, M. and Asproudis, I. (2020) Safety and Efficacy of YAG Laser Vitreolysis for the Treatment of Vitreous Floaters: An Overview. *Advances in Therapy*, **37**, 1319-1327. <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01261-w>
- [2] Milston, R., Madigan, M.C. and Sebag, J. (2016) Vitreous Floaters: Etiology, Diagnostics, and Management. *Survey of Ophthalmology*, **61**, 211-227. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2015.11.008>
- [3] Sebag, J. (2020) Vitreous and Vision Degrading Myodesopsia. *Progress in Retinal and Eye Research*, **79**, Article 100847. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2020.100847>
- [4] Shah, C.P. and Heier, J.S. (2017) YAG Laser Vitreolysis vs Sham YAG Vitreolysis for Symptomatic Vitreous Floaters: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmology*, **135**, 918-923. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2017.2388>
- [5] Bishop, P.N. (2000) Structural Macromolecules and Supramolecular Organisation of the Vitreous Gel. *Progress in Retinal and Eye Research*, **19**, 323-344. [https://doi.org/10.1016/s1350-9462\(99\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s1350-9462(99)00016-6)
- [6] Phillips, J.D., Hwang, E.S., Morgan, D.J., Creveling, C.J. and Coats, B. (2022) Structure and Mechanics of the Vitreoretinal Interface. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, **134**, Article 105399. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2022.105399>
- [7] Ayalon, A., Sahel, J.A. and Chhablani, J. (2024) A Journey through the World of Vitreous. *Survey of Ophthalmology*, **69**, 957-966. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2024.06.004>
- [8] Garcia, G.A., Khoshnevis, M., Yee, K.M.P., Nguyen-Cuu, J., Nguyen, J.H. and Sebag, J. (2016) Degradation of Contrast Sensitivity Function Following Posterior Vitreous Detachment. *American Journal of Ophthalmology*, **172**, 7-12. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2016.09.005>
- [9] Senra, H., Ali, Z., Aslam, T. and Patton, N. (2024) Personality Traits and Symptoms of Anxiety and Depression in Patients with Primary Vitreous Floaters. *Graefes' Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, **262**, 3153-3160. <https://doi.org/10.1007/s00417-024-06477-y>
- [10] Neudorfer, M., Fuhrer, A., Zur, D. and Barak, A. (2018) The Role of Posterior Vitreous Detachment on the Efficacy of Anti-Vascular Endothelial Growth Factor Intravitreal Injection for Treatment of Neovascular Age-Related Macular Degeneration. *Indian Journal of Ophthalmology*, **66**, 1802-1807. https://doi.org/10.4103/ij.o.373_18
- [11] Ruminski, D., Sebag, J., Toledo, R.D., Jiménez-Villar, A., Nowak, J.K., Manzanera, S., et al. (2021) Volumetric Optical Imaging and Quantitative Analysis of Age-Related Changes in Anterior Human Vitreous. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **62**, Article 31. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.4.31>
- [12] Mamou, J., Wa, C.A., Yee, K.M.P., Silverman, R.H., Ketterling, J.A., Sadun, A.A., et al. (2015) Ultrasound-Based Quantification of Vitreous Floaters Correlates with Contrast Sensitivity and Quality of Life. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **56**, 1611-1617. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-15414>
- [13] Son, G., Sohn, J. and Kong, M. (2021) Acute Symptomatic Vitreous Floaters Assessed with Ultra-Wide Field Scanning Laser Ophthalmoscopy and Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *Scientific Reports*, **11**, Article No. 8930. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88371-9>
- [14] Garcia-Aguirre, G., Henaine-Berra, A. and Salcedo-Villanueva, G. (2022) Visualization and Grading of Vitreous Floaters Using Dynamic Ultra-Widefield Infrared Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy: A Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article 5502. <https://doi.org/10.3390/jcm11195502>
- [15] Mangione, C.M., Lee, P.P., Gutierrez, P.R., et al. (2001) Development of the 25-List-Item National Eye Institute Visual Function Questionnaire. *Archives of Ophthalmology*, **119**, 1050-1058. <https://doi.org/10.1001/archophth.119.7.1050>
- [16] Kim, Y.K., Moon, S.Y., Yim, K.M., Seong, S.J., Hwang, J.Y. and Park, S.P. (2017) Psychological Distress in Patients with Symptomatic Vitreous Floaters. *Journal of Ophthalmology*, **2017**, Article ID: 3191576. <https://doi.org/10.1155/2017/3191576>
- [17] Gouliopoulos, N., Oikonomou, D., Karygianni, F., Rouvas, A., Kypouropoulos, S. and Moschos, M.M. (2024) The Association of Symptomatic Vitreous Floaters with Depression and Anxiety. *International Ophthalmology*, **44**, Article No. 218. <https://doi.org/10.1007/s10792-024-03006-y>
- [18] 韩菊. 氨碘肽注射液治疗玻璃体混浊疗效观察[J]. 中国现代药物应用, 2018, 12(18): 130-131.
- [19] Aleman, A.I., Kiryakoza, L., Sridhar, J. and Sengillo, J. (2024) Management of Vitreous Floaters: A Review. *Current Opinion in Ophthalmology*, **35**, 365-368. <https://doi.org/10.1097/icu.0000000000001075>

- [20] García, B.G., Orduna Magán, C., Alvarez-Peregrina, C., Villa-Collar, C. and Sánchez-Tena, M.Á. (2021) Nd:YAG Laser Vitreolysis and Health-Related Quality of Life in Patients with Symptomatic Vitreous Floaters. *European Journal of Ophthalmology*, **32**, 1143-1148. <https://doi.org/10.1177/11206721211008036>
- [21] Ankamah, E., Green-Gomez, M., Roche, W., Ng, E., Welge-Lüssen, U., Kaercher, T., *et al.* (2021) Dietary Intervention with a Targeted Micronutrient Formulation Reduces the Visual Discomfort Associated with Vitreous Degeneration. *Translational Vision Science & Technology*, **10**, Article 19. <https://doi.org/10.1167/tvst.10.12.19>
- [22] 刘贵江. 玻璃体混浊的治疗进展[J]. 医疗装备, 2021, 34(3): 193-194.
- [23] 肖养奇, 谢翠娟. 卵磷脂络合碘胶囊与复方血栓通片在玻璃体混浊治疗中的疗效评价[J]. 吉林医学, 2019, 40(10): 2302-2304.
- [24] 李桂芬, 史季桐, 费福建. 玻璃体消融术与玻璃体切除术治疗飞蚊症的临床对比研究[J]. 西南国防医药, 2017, 27(7): 688-691.
- [25] Zeydanli, E.O., Parolini, B., Ozdek, S., Bopp, S., Adelman, R.A., Kuhn, F., *et al.* (2020) Management of Vitreous Floaters: An International Survey the European Vitreoretinal Society Floaters Study Report. *Eye*, **34**, 825-834. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-0825-0>
- [26] Dysager, D.D., Koren, S.F., Grauslund, J., Wied, J. and Subhi, Y. (2022) Efficacy and Safety of Pars Plana Vitrectomy for Primary Symptomatic Floaters: A Systematic Review with Meta-Analyses. *Ophthalmology and Therapy*, **11**, 2225-2242. <https://doi.org/10.1007/s40123-022-00578-9>
- [27] Markatia, Z., Hudson, J., Leung, E.H., Sajjad, A. and Gibbons, A. (2022) The Postvitrectomy Cataract. *International Ophthalmology Clinics*, **62**, 79-91. <https://doi.org/10.1097/iiio.0000000000000440>
- [28] Woudstra-de Jong, J.E., Manning-Charalampidou, S.S., Vingerling, H., Busschbach, J.J. and Pesudovs, K. (2023) Patient-Reported Outcomes in Patients with Vitreous Floaters: A Systematic Literature Review. *Survey of Ophthalmology*, **68**, 875-888. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2023.06.003>
- [29] 畅立斌, 魏航, 许正杰, 等. 玻璃体激光消融术治疗飞蚊症的效果及相关因素分析[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(5): 616-618.
- [30] 冯文莉, 马伊, 景原媛. YAG 激光玻璃体消融术对玻璃体混浊患者视觉相关生活质量和精神心理状态的影响[J]. 山东医药, 2025, 65(10): 117-122.
- [31] Sauvage, F., Fraire, J.C., Remaut, K., Sebag, J., Peynshaert, K., Harrington, M., *et al.* (2019) Photoablation of Human Vitreous Opacities by Light-Induced Vapor Nanobubbles. *ACS Nano*, **13**, 8401-8416. <https://doi.org/10.1021/acsnano.9b04050>
- [32] Sauvage, F., Nguyen, V.P., Li, Y., Harizaj, A., Sebag, J., Roels, D., *et al.* (2022) Laser-Induced Nanobubbles Safely Ablate Vitreous Opacities *in Vivo*. *Nature Nanotechnology*, **17**, 552-559. <https://doi.org/10.1038/s41565-022-01086-4>
- [33] Barras, A., Sauvage, F., de Hoon, I., Braeckmans, K., Hua, D., Buvat, G., *et al.* (2021) Carbon Quantum Dots as a Dual Platform for the Inhibition and Light-Based Destruction of Collagen Fibers: Implications for the Treatment of Eye Floaters. *Nanoscale Horizons*, **6**, 449-461. <https://doi.org/10.1039/d1nh00157d>
- [34] 秦玉成. 超声波治疗眼科玻璃体混浊的临床效果研究[J]. 中外医学研究, 2018, 16(13): 128-129.
- [35] Lamy, R., Chan, E., Lee, O.T., *et al.* (2018) 880 kHz Ultrasound Treatment for Drug Delivery to the Vitreous Humor. *American Journal of Translational Research*, **10**, 3162-3170.
- [36] 刘登云. 超声波治疗玻璃体混浊的临床效果研究[J]. 中国农村卫生, 2020, 12(8): 11.
- [37] 刘建爽, 边红霞. 玻璃体混浊治疗的临床进展[J]. 包头医学院学报, 2020, 36(1): 131-133.
- [38] 王雪. 明目清汤治疗玻璃体混浊的疗效分析[J]. 中国医药指南, 2017, 15(16): 201-202.
- [39] 杨雅慧, 王伟志. 醒神开窍针刺法治疗飞蚊症 28 例[J]. 中国中医药科技, 2015, 22(6): 688.
- [40] Shi, X., Liao, S., Mi, H., Guo, C., Qi, D., Li, F., *et al.* (2012) Hesperidin Prevents Retinal and Plasma Abnormalities in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Molecules*, **17**, 12868-12881. <https://doi.org/10.3390/molecules171112868>
- [41] Mosca, M., Ambrosone, L., Semeraro, F., Casamassima, D., Vizzari, F. and Costagliola, C. (2014) Ocular Tissues and Fluids Oxidative Stress in Hares Fed on Verbascoside Supplement. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **65**, 235-240. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.836742>
- [42] Urios, P., Grigorova-Borsos, A. and Sternberg, M. (2007) Flavonoids Inhibit the Formation of the Cross-Linking AGE Pentosidine in Collagen Incubated with Glucose, According to Their Structure. *European Journal of Nutrition*, **46**, 139-146. <https://doi.org/10.1007/s00394-007-0644-0>
- [43] Sulochana, K.N., Ramprasad, S., Coral, K., *et al.* (2003) Glycation and Glycooxidation Studies *in Vitro* on Isolated Human Vitreous Collagen. *Medical Science Monitor*, **9**, BR220-4.
- [44] Ankamah, E., Sebag, J., Ng, E. and Nolan, J.M. (2019) Vitreous Antioxidants, Degeneration, and Vitreo-Retinopathy:

Exploring the Links. *Antioxidants*, **9**, 7. <https://doi.org/10.3390/antiox9010007>

- [45] Shui, Y.B., Holekamp, N.M., Kramer, B.C., *et al.* (2009) The Gel State of the Vitreous and Ascorbate-Dependent Oxygen Consumption. *Archives of Ophthalmology*, **127**, 475-482. <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2008.621>
- [46] Kheirouri, S., Alizadeh, M. and Maleki, V. (2018) Zinc against Advanced Glycation End Products. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, **45**, 491-498. <https://doi.org/10.1111/1440-1681.12904>