

人工晶状体混浊的研究进展

黄文龙,雷蔚,刘锦魁,韦玉玲

引用:黄文龙,雷蔚,刘锦魁,等.人工晶状体混浊的研究进展.国际眼科杂志,2024,24(10):1600-1604.

作者单位:(545001)中国广西壮族自治区柳州市红十字会医院眼科

作者简介:黄文龙,毕业于中南大学,硕士,主治医师,研究方向:白内障与眼底病。

通讯作者:雷蔚,毕业于遵义医科大学,学士,副主任医师,研究方向:白内障与眼底病. lw19850625@163.com

收稿日期:2024-01-02 修回日期:2024-08-13

摘要

人工晶状体(IOL)混浊是白内障术后一种少见的并发症。其发生与IOL生产制作过程、IOL本身材质、患者因素以及手术干预等多种因素相关。各种材质的IOL混浊均有报道,且不同材质IOL混浊形态学改变、病理学特征各有特点,临床表现不尽相同。随着相关研究的开展,对IOL混浊的认识也越来越全面。文章对IOL混浊的形态学、病因、诊断及治疗的最新进展进行综述,以便为当前的临床工作提供指导,以及未来的科学研究提供潜在方向。

关键词:人工晶状体(IOL);混浊;形态学;研究进展
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.10.14

Research progress on opacification of intraocular lens

Huang Wenlong, Lei Wei, Liu Jinkui, Wei Yuling

Department of Ophthalmology, Liuzhou Red Cross Hospital, Liuzhou 545001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Correspondence to: Lei Wei. Department of Ophthalmology, Liuzhou Red Cross Hospital, Liuzhou 545001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. lw19850625@163.com

Received:2024-01-02 Accepted:2024-08-13

Abstract

Opacification of intraocular lens (IOL) is a rare postoperative complication of cataract surgery. Its occurrence may be associated with various factors, including manufacturing processes, IOL material, patient factors, and surgical intervention. IOL opacification has been reported in all kinds of materials, and the morphological changes and pathological features of IOL opacification from different materials have their own characteristics, with varying clinical manifestations. With the development of related researches, the understanding of IOL opacification is becoming more and more comprehensive. This article reviews the latest research progress in the morphology, etiology, diagnosis and

treatment of IOL opacification, with a view to providing guidance for current clinical work and potential directions for future scientific research.

KEYWORDS: intraocular lens (IOL); opacification; morphology; research progress

Citation: Huang WL, Lei W, Liu JK, et al. Research progress on opacification of intraocular lens. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024,24(10):1600-1604.

0 引言

白内障是眼科常见疾病,也是全球第一致盲眼病。自1949年英国眼科医师 Ridley 开展第一例人工晶状体(intraocular lens, IOL)植入以来, IOL 已经成为白内障手术的重要组成部分,而 IOL 植入术后的并发症也接踵而来。IOL 混浊作为其中的一种,发生率较低,在纳入了一项纳入了42 545枚 IOL 的 5 a 回顾性调查分析中,共有 10 枚 IOL 发生永久性混浊,发生率为 0.02%^[1]。但由于其对视觉质量存在重要负面影响,越来越引起学者们的重视。IOL 混浊,即 IOL 本身透明度下降,发生混浊的情形。其报道最早追溯到 1991 年^[2],到 21 世纪初,随着越来越多其他材质的 IOL 混浊病例陆续被学者们报道,对 IOL 混浊这一并发症的认识也越来越全面。基于合成材质的区别, IOL 主要有聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethyl methacrylate, PMMA) IOL、硅凝胶 IOL、亲水性丙烯酸酯 IOL、疏水性丙烯酸酯 IOL 等,上述各型 IOL 均有混浊的报道,但其混浊的形态学改变、病理学特征各有特点,临床表现不尽相同。本文对截止到目前为止的所有关键词为“ IOL 混浊”的文献进行了回顾,系统地总结并归纳了上述四类材质 IOL 混浊的形态学特点及临床表现、IOL 混浊病因、最新诊断方法、治疗手段等四个方面的内容及研究成果,以希望为临床工作者提供更多的参考依据。

1 形态学特点及临床表现

1.1 PMMA IOL 雪花样 (snowflake) 混浊是 PMMA IOL 主要的混浊形态。Apple 等^[3]在 2002 年报道了 25 眼 PMMA IOL 在植入术后数年至十数年后发生在光学区中央,外观成球形、结晶样的混浊,病理形态学检查发现,这些混浊发生在 IOL 内部,为退化、压缩的 PMMA 构成,且其内不含水。值得注意的是,并不是所有研究眼都存在视力下降的情况,有相当一部分视力正常,或仅有眩光症状。这与 Tan 等^[4]观察到的一致,其报道了 1 眼发生雪花样混浊的 IOL 患者,随访 13 a,视力一直保持正常水平。

1.2 硅凝胶 IOL 1991 年 Milauskas^[2]发现 15 例硅凝胶 IOL 在植入术后 15-60 mo 发生不同程度的棕色混浊,这也是 IOL 混浊的最早报道。Tanaka 等^[5]在 2004 年报道 1 例硅凝胶 IOL 在植入后 24 h 内发生棕色混浊,因持续造成视力下降该枚 IOL 后被取出,取出 IOL 光镜下检查发现该混浊由位于 IOL 光学区内部深层的大量异常球状结构

组成。Werner 等^[6]在 2006 年同样报道了 6 例硅凝胶 IOL,在术后极早期(最早 7 a)发生白色混浊并引起视力障碍而被手术取出。进一步的实验发现,IOL 在从保存液中取出 10 min 后,整个 IOL 光学区由白色混浊状态变成完全透明,而再次将 IOL 浸入保存液后,IOL 又很快恢复混浊。其中 1 枚 IOL 经过扫描电子显微镜下观察和 X 射线能谱分析,并未发现 IOL 表面和内部有任何异常沉积物。Elgohary 等^[7]也有类似发现,其在 2007 年报道了 2 例植入硅凝胶 IOL,患者在术后数周因 IOL 混浊而出现视物模糊症状,其中 1 例行 IOL 置换手术,取出的该枚 IOL 进行实验发现,在从保存液取出后,IOL 光学区的白色混浊自周边向中央逐渐消退。光镜下检查,IOL 表面和内部并未观察到任何沉积物。Siddique 等^[8]和 Venkatesh 等^[9]均报道了 1 例硅凝胶 IOL 出现绿色样改变,但该 IOL 眼视力均为 1.0,且患者无任何不适主诉。尽管大多数文献报道的硅凝胶 IOL 混浊发生在 IOL 内部,但也有些研究表明硅凝胶 IOL 的混浊亦可以发生在 IOL 后表面,尤其是合并有星状玻璃体变性的患者^[10-12]。

1.3 亲水性丙烯酸酯 IOL 钙化样 (calcification) 混浊是亲水性丙烯酸酯 IOL 最多见的混浊类型,其在外观上可表现为颗粒样、地壳样,可呈灰白色、淡棕色或者淡黄色,发生部位可以在 IOL 前后表面、表面下或者内部,IOL 光学区和襻均可累及^[13-14]。钙化性混浊的本质是以钙、磷等元素为主的化合物的沉积^[13,15]。国内郑丹莹等^[15]对亲水性丙烯酸酯 IOL 光学部表面的颗粒混浊物进行能谱分析检查,发现富含钙和磷元素,而对照的透明 IOL 却无相同表现。谢晋等^[16]也有类似发现,且随着混浊程度的加重,钙、镁、磷的含量随之升高;而 IOL 透明的襻表面钙、镁、磷元素含量极低,几乎为零。除钙化性混浊之外,有些特殊混浊也被报道发生在亲水性丙烯酸酯 IOL 中。在谢晋等^[16]报道的 13 枚混浊的亲水性丙烯酸酯 IOL 中,有 2 枚发生了累及光学区和襻的完全混浊,作者将其描述为“肥皂样混浊”,但可惜的是其并未对该 IOL 进行实验室检查。Cavallini 等^[17]同样观察到 1 枚亲水性丙烯酸酯 IOL 在术后 5 a 发生了完全性混浊,扫描电子显微镜分析显示,混浊是由于含钙、磷化合物在 IOL 光学区、襻内部沉积所造成。

1.4 疏水性丙烯酸酯 IOL 闪辉样混浊 (glistenings) 发生在 IOL 内部,由许多富含液体的微孔组成,这些微孔的形状或球形,或椭圆形,其大小在几微米到几十微米之间^[18]。尽管闪辉样混浊也被报道发生在 PMMA、硅凝胶、亲水性丙烯酸酯等材质的 IOL 中,但似乎在疏水性丙烯酸酯 IOL 中更为多见^[19-21]。Oshika 等^[19]观察并评估了 3 种材质 IOL 患者在术后 15 a 发生的闪辉样混浊,其发现,疏水性丙烯酸酯 IOL 组明显高于硅凝胶和 PMMA IOL 组,而且混浊程度也较重。闪辉样混浊多发生在 IOL 中央光学区的内部,周边区域则较少^[22-23]。在裂隙灯下表现为许多折射光线的颗粒,其会引起进入眼内光线的漫反射,造成眩光、对比敏感度下降等,而视力可能无影响^[24-25]。Labuz 等^[24]在体外实验发现,眩光指数与闪辉样混浊的数量成正相关。Luo 等^[25]发现,存在 IOL 闪辉样混浊的研究眼与空白对照眼相比较,在对比敏感度、点扩散函数 (point spread function, PSF)、调制传递函数 (modulation transfer function, MTF)、眼内高阶像差、以及眩光指数方面存在明显差异。前者的对比敏感度下降,PSF 及 MTF 更

低,而像差水平、眩光指数更高。在 Oshika 等^[19]的研究中,三组观察眼在发生闪辉样混浊前后,其平均矫正视力无明显统计学差异,这与 Luo 等^[25]的研究结果一致。在 Weindler 等^[20]的体外模拟实验中,研究人员将观察的 IOL 按照其内诱导形成闪辉样混浊的数量,从低到高将严重程度依次划分为 1-4 级共 4 组,统计学分析显示,1-3 级组的 MTF 和斯特列尔比 (Strehl ratio, SR) 值较对照组 (闪辉样混浊诱导前) 无差别,而 4 级组则明显降低。这些研究综合表明,闪辉样混浊需要发展到一定程度才会对视功能造成影响,而且其更多的是影响患者的视觉质量,而不是视力水平。

2 IOL 混浊的原因

2.1 IOL 本身的因素

2.1.1 生产制造因素 不同厂家、不同型号的 IOL 在生产、加工、包装等方面的差异,对 IOL 混浊的发生也存在一定影响。Kawai^[23]对 5 枚不同厂家的疏水性丙烯酸酯 IOL 进行体外诱导闪辉样混浊实验,其发现,SN60WF IOL (Alcon) 发生混浊数量最多,XYI (Hoya)、NS-60YG (NIDEK)、ZCB00V (Johnson) 等 3 种型号 IOL 则较前者少,AN6KA (Kowa) IOL 则几乎观察不到混浊。Fernández-Vigo 等^[21]比较了来自同一厂家的 ReSTOR、SN60WF、PanOptix、Vivity 等 4 种型号疏水性丙烯酸酯 IOL 发生闪辉样混浊的情况,闪辉样混浊眼中各自占比分别为 53.7%、40%、38.3%、8.7%。统计学分析发现,ReSTOR IOL 植入组在闪辉样混浊的整体数量、严重程度评分两个方面均高于其他三组,而 Vivity IOL 组则最低。在 Wang 等^[1]的研究中,其纳入了在 2015-2019 年植入的共计 42 545 枚 IOL,其中有 7 枚 860UV 和 3 枚 L-312 发生了永久性混浊,前者生产日期主要集中在 2017 年,而后者全部是在 2015 年,作者猜想 IOL 的混浊可能与 IOL 本身的生产制造相关。Gurabardhi 等^[13]推测,IOL 清洁过程中使用的洗涤剂产生的磷酸盐残留物可能是导致其观察到的 71 枚亲水性丙烯酸酯 IOL 发生钙化性混浊的主要原因。这些研究表明,IOL 混浊的发生与 IOL 的生产制造过程存在关系。

2.1.2 IOL 材质原因 钙化性混浊的发生可能是基于亲水性丙烯酸酯 IOL 自身材质含水量高的特性,与环境中的钙磷元素更容易发生化学沉淀有关。Nakanome 等^[26]将亲水性丙烯酸酯 IOL、疏水性丙烯酸酯 IOL、硅凝胶 IOL 和 PMMA IOL 放置于同一种含有磷酸钙的溶液中进行体外实验,结果发现亲水性丙烯酸酯 IOL 发生混浊的概率远高于其他材质的 IOL,而且其表面钙化合物的含量也明显较高。这也解释了为什么经过表面疏水性修饰的亲水性丙烯酸酯 IOL 只在表面下才观察到钙化性混浊^[27]。Bang 等^[27]曾报道 10 例经过表面疏水性修饰的亲水性丙烯酸酯 IOL 眼在术后 3-5 a 发生混浊,其对取出的 4 枚 IOL 切片进行茜素红染色及 von Kossa 嗜银染色,并在扫描电镜下进行观察,发现只在 IOL 表面下存在异常含钙沉积物,X 线能谱分析进一步证实,在 IOL 表面并无钙元素的存在。Rusciano 等^[18]通过显微拉曼光谱技术 (micro-Raman spectroscopy) 进一步揭示了疏水性丙烯酸酯 IOL 发生闪辉样混浊的发生机制。其发现闪辉样混浊是由水逐渐渗入 IOL 内部发展为空泡而形成。其观察到在这些空泡周围存在丰富的苯环结构。作者推测,正是基于这些疏水特性苯环结构的排列,水分子被迫积聚在这个腔隙里,逐渐发

展为空泡。而这种牢笼效应(cage effect)在亲水性丙烯酸酯 IOL 中则大大降低,因为后者材质本身亲水的特性,水分子可以很容易地扩散到构成 IOL 基质中。这也许是为为什么闪辉样混浊也同样被报道发生在 PMMA、硅凝胶等的 IOL 中^[19],因为后两者 IOL 的制作材质也大部分为疏水性材质,而在亲水性丙烯酸酯 IOL 中的报道却多不见。多个研究表明,发生在疏水性丙烯酸酯 IOL 的闪辉样混浊可以在体外实验中通过温度改变诱导形成^[20-23],而这种情况在其他材质 IOL 却少有报道。Kawai^[23]将 5 枚不同的疏水性丙烯酸酯 IOL 浸泡在 50 ℃生理盐水中 2 h,而后再将浸泡液温度设置为 35 ℃,在浸泡 3 h 即有 4 枚 IOL 观察到闪辉样混浊形成。

2.2 患者自身因素

2.2.1 自身疾病

2.2.1.1 星状玻璃体变性 既往多个文献报道硅凝胶 IOL 在合并有星状玻璃体变性的眼中发生钙化性混浊^[10,28]。Stringham 等^[10]报道的因后表面混浊造成视力下降而被手术取出的 16 例硅凝胶 IOL 患者中,有 13 例合并有星状玻璃体变性,其对 IOL 后表面的混浊物进行茜素红染色和能谱分析,发现其成分类似于羟基磷灰石(富含钙和磷)。其推测,玻璃体腔的钙和磷可以通过后囊膜屏障,进而沉积在 IOL 后表面,而星状玻璃体中的星形小体则是钙和磷的良好来源。Ullman 等^[28]报道 1 例双眼植入硅凝胶 IOL 患者术后随访 10 a,双眼视力保持正常水平,IOL 未有混浊,但当观察到双眼进展星状玻璃体变性后不到 1 a 时间,双眼 IOL 后表面发生了钙化性混浊。

2.2.1.2 青光眼 Colin 等^[29]发现 IOL 闪辉样混浊在合并有青光眼的观察病例中发生率占比超过 80%,且评估严重程度为重度的占比为 49.1%,统计学分析显示混浊发生及严重程度和青光眼存在相关性。作者推测混浊的发生可能与青光眼患者房水成分变化或抗青光眼药物的使用有关。

2.2.1.3 全身疾病 在一些较大样本的研究中,IOL 混浊患者多合并有高血压、糖尿病等^[13,30-31]。在 Gurabardhi 等^[13]纳入 63 例 71 眼混浊 IOL 眼的报道中,高血压患者共有 33 例(52%)、糖尿病患者共有 16 例(22.5%)。在另一项 Costa 等^[30]包含了 90 眼混浊 IOL 眼的研究中,合并高血压的患者占 63.3%,合并糖尿病的占 31.1%。但统计学分析结果显示,IOL 混浊与这两种全身病并无相关性。这与 Scherer 等^[31]发现一致,后者建立一个包含 175 例患者的二项 Logistic 回归分析模型,结果显示糖尿病和高血压这两种因素与 IOL 混浊的发生并无相关性($P=0.391$ 、 0.87)。

2.2.2 药物影响 抗青光眼药物的使用对 IOL 混浊的发生可能也存在一定影响。Sharon 等^[32]将相同型号 IOL 浸泡在 6 种含有不同降眼压药物的溶液中,并设置空白对照组,观察对比 IOL 发生混浊或颜色改变的情况,其发现,浸泡在含有酒石酸溴莫尼定/马来酸噻吗洛尔混合液、酒石酸溴莫尼定等 2 种溶液中的 IOL 发生了黄色改变,且前者颜色改变较后者更为明显。浸泡在含有多佐胺、多佐胺/马来酸噻吗洛尔混合液等 2 种溶液中的 IOL 发生了棕色改变,且前者较后者更为显著。而在含有马来酸噻吗洛尔、拉坦前列素的 2 种溶液中,作者并未记录到 IOL 颜色改变的情况。在 Schweitzer 等^[33]纳入了 67 例合并有 IOL 闪辉样混浊的青光眼病例中,作者发现,局部使用抗青光

眼药物的数量与更高层次的闪辉样混浊发生具有相关性。**2.3 手术相关因素** 玻璃体切除联合空气、硅油或惰性气体术后出现 IOL 的钙化性混浊已被多次报道^[34-36]。在 Bopp 等^[34]纳入 14 眼发生 IOL 钙化性混浊的眼中,9 眼填充 C_2F_6 或 C_3F_8 ,2 眼填充空气,3 眼填充了硅油。IOL 混浊也被报道发生在角膜内皮移植术后^[37-38]。Wahab 等^[39]报道 1 例亲水性丙烯酸酯 IOL 眼在注射抗血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)药物后丙烯酸酯 IOL 混浊的报道,其推测可能由于抗 VEGF 药物储存溶液中的某些成分与玻璃体中钠、钙、钾等发生反应并沉积有关。Fung 等^[40]报道 7 例眼内注射阿替普酶(重组组织型纤溶酶原激活剂)治疗白内障术后前房纤维增殖膜,在接受治疗后 4 wk-6 a 不等的时间出现 IOL 的混浊。其中取出 3 例 IOL 进行实验室检查发现,在 IOL 光学区前表面及前、后表面下发现含钙、磷化合物沉积。

3 诊断

结合病史及裂隙灯检查,一般 IOL 混浊不难诊断,但有的时候亦与核性白内障相混淆,尤其是“完全性混浊”型在小瞳孔下与核性白内障极其相似,对于这种情形,详细询问是否存在白内障手术史及散瞳检查是十分必要的。散瞳后可以明确混浊的形态与 IOL 的轮廓一致,则可以确定为 IOL 本身的混浊。IOL 混浊还应该与后囊膜混浊相鉴别,前者是发生在 IOL 的混浊,而后者是发生在后囊膜的混浊,有的时候二者难以分辨,尤其是混浊发生 IOL 后表面,在有的时候可能存在误诊,而制定错误的治疗方案。近几年有很多研究报道新的检查方法被运用在 IOL 混浊的诊断中。

3.1 光学相干断层成像 既往多项研究表明,光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)技术对 IOL 混浊的诊断具有一定价值^[17,41-44]。Werner 等^[41]在体外实验对取出的混浊 IOL 进行 OCT 扫描发现,无论是 PMMA 材质 IOL 内部的雪花样混浊,还是亲水性丙烯酸酯 IOL 内部的钙化样混浊,以及疏水性丙烯酸酯 IOL 内部的闪辉样混浊,均可以被眼前 OCT 捕获并成像。2018 年,Ma 等^[42]报道应用眼前节 OCT 对 2 例 IOL 混浊的患者进行扫描发现,IOL 前表面的位置出现异常高反射信号,这与裂隙灯下观察到的 IOL 前表面颗粒状混浊相一致。同年,Choudhry 等^[43]也报道 1 例亲水性丙烯酸酯 IOL 光学区术后出现乳白色混浊的患者,在眼前 OCT 下可以清晰显示,对应 IOL 光学区前表面下的区域出现大量高反射信号,这些高反射信号整体形成环状,与 IOL 前表面的轮廓走行一致,该枚 IOL 后被手术取出,光镜下的横断面切片证实 IOL 前表面下异常沉积物的存在。Cavallini 等^[17]报道 1 例完全性混浊的一片式 IOL 在眼前节 OCT 上,显示光学区前后表面反射信号增强。国内黄文龙等^[44]也有类似发现,其报道了 1 例 2 眼白内障术后在同一时间植入同一型号 IOL,1 眼 IOL 出现了混浊,1 眼 IOL 仍为透明,混浊 IOL 在眼前节 OCT 扫描下显示光学区轮廓的信号明显强于透明 IOL。在最近的一项纳入 160 例 IOL 眼的研究中,Fernández-Vigo 等^[21]发现 OCT 可以对 IOL 闪辉样混浊的识别、量化以及严重程度分级等方面具有价值,相对于人为判断更加简单、客观,且重复性更高。

3.2 超声生物显微镜 黄文龙等^[44]报道应用超声生物显微镜(ultrasound biomicroscopy, UBM)对 1 例 2 眼白内障术

后单眼出现 IOL 完全性混浊的患者进行扫描发现,混浊 IOL 光学部前表面可见毛刺样异常回声,光学区内部可见回声增强,双襻近端结构的回声增强,而透明 IOL 光学区前表面光滑,光学区内部及双襻近端未见异常回声。

4 治疗

4.1 YAG 激光 Lee 等^[12]观察到 1 眼植入硅凝胶 IOL 患者在术后 18 a,发生在光学区后表面灰白色膜样混浊。在应用 YAG 激光(能量 1.6 mJ,共 50 点)治疗后,患者视力明显提高,术后随访 3 a 无任何不良反应。Vlasman 等^[45]报道用 YAG 激光成功治疗(能量 0.5 mJ,共 817 点)1 例术后 20 a 发生在 IOL 光学区后表面混浊的患者,术后 5 wk 患者视力恢复到 1.0,眩光症状也明显减轻。但 YAG 激光并不是完全可靠,Esparandar 等^[11]曾报道 2 例植入硅凝胶 IOL 患者因疑诊为后发性白内障行 YAG 激光治疗,但视力无改善,后行 IOL 置换才得以提高视力,且术中因后囊膜缺如被迫行前部玻璃体切除手术,其认为,对于植入硅凝胶 IOL 且合并有星状玻璃体变性的眼,在被怀疑存在 IOL 混浊时,YAG 激光切开并后囊膜这种治疗应推迟,以便利于后续进行 IOL 置换手术。

4.2 玻璃体切除手术 Ullman 等^[28]首次应用玻璃体切除手术对 1 例 2 眼存在 IOL 进展性钙化性混浊且合并有星状玻璃体变性的患者进行治疗,虽未有成功清除 IOL 的混浊,但其发现在术后随访 9 mo 的时间里,2 眼 IOL 的钙化性混浊未有再次进展,且 2 眼视力稳定。Platt 等^[46]则进一步应用玻璃体切除手术联合改装器械成功完整清除 1 枚发生在硅凝胶 IOL 后表面的钙化性混浊,术后患者裸眼视力恢复正常,随访 6 mo IOL 混浊未有复发,且视力稳定。

4.3 IOL 置换术 IOL 置换术是 IOL 混浊的有效治疗方法。但术前一定要和患者详细沟通,交待可能因囊袋无法保留而不能 I 期置换 IOL,术中可能需要行前部玻璃体切除手术,以及由于眼压波动造成眼内出血等事宜,取得患者理解,避免不必要的纠纷。术中可能发现 IOL 光学部、襻等结构与前后囊膜发生不同程度的黏连,分离过程中可能造成后囊膜破裂或囊袋完全脱位,此时可能需要将新的 IOL 植入睫状沟或者行悬吊固定。有文献^[47]报道,IOL 襻与周围组织紧密黏连时,单纯取出 IOL 光学部而保留与囊袋黏连紧密的 IOL 襻也不失为一种安全有效的办法。

5 总结

IOL 混浊是白内障术后一种少见的并发症。其发生与 IOL 生产制作过程、IOL 本身材质、患者自身因素以及手术干预等多种因素相关。PMMA IOL 多发生雪花样混浊,硅凝胶 IOL 的混浊多表现为多种颜色改变,疏水性丙烯酸酯 IOL 则多表现为闪辉样混浊,这三种混浊多发生在 IOL 内部,且在多数情况下并不造成视物模糊或者视力下降等明显临床症状。特别是闪辉样混浊,多影响对比敏感度、PSF、MTF 等视觉质量相关指标。亲水性丙烯酸酯 IOL 混浊在临床报道中较前三者更为多见,形态学改变也较多变,其几乎可以累及 IOL 的所有部位,且对视力影响较前三者更为明显。从发展时间来看,硅凝胶 IOL 和疏水性丙烯酸酯 IOL 可以在植入术后数小时即可发生混浊^[6,23],而亲水性丙烯酸酯 IOL 混浊则最快需要数周时间才能进展^[40],PMMA IOL 混浊发生周期最长,至少需要数年时间^[3]。从病理学角度来说,亲水性丙烯酸酯 IOL 的混浊形成受 IOL 所处环境影响更大,其本质是环境中的含钙、磷

化合物的沉积。值得注意的是,合并有星状玻璃体变性的患者在植入硅凝胶 IOL 后也可以发生这种钙化性混浊。IOL 混浊主要与后发性白内障相鉴别,前者发生在 IOL 本身,后者则为后囊膜的混浊,在裂隙灯下检查无法确诊时,不建议首先考虑 YAG 激光实验性治疗,可以借助 OCT 或者 UBM 等检查进一步明确。对于明确为 IOL 混浊且明显影响视力的情形,需要结合患者自身眼部情况、IOL 材质、患者期望及手术风险等因素综合选择治疗方法。

参考文献

- [1] Wang X, Wu X, Dai Y, et al. Intraoperative and postoperative intraocular lens opacifications: analysis of 42545 cases. *J Ophthalmol*, 2021,2021:1285947.
- [2] Milauskas AT. Silicone intraocular lens implant discoloration in humans. *Arch Ophthalmol*, 1991,109:913.
- [3] Apple DJ, Peng Q, Arthur SN, et al. Snowflake degeneration of polymethyl methacrylate posterior chamber intraocular lens optic material: a newly described clinical condition caused by unexpected late opacification of polymethyl methacrylate. *Ophthalmology*, 2002,109(9):1666-1675.
- [4] Tan LT, Shuttleworth GN. Asymptomatic snowflake degeneration in a polymethyl methacrylate (PMMA) intraocular lens implant. *Ann Ophthalmol (Skokie)*, 2008,40(3-4):173-174.
- [5] Tanaka T, Saika S, Hashizume N, et al. Brown haze in an Allergan SI-40NB silicone intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2004,30(1):250-252.
- [6] Werner L, Dornelles F, Hilgert CR, et al. Early opacification of silicone intraocular lenses: Laboratory analyses of 6 explants. *J Cataract Refract Surg*, 2006,32(3):499-509.
- [7] Elgohary M, Zaheer A, Werner L, et al. Opacification of Array SA40N silicone multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2007,33(2):342-347.
- [8] Siddique M, Ashraf KM, Qazi ZA. Greenish discoloration of a CeeON 911A silicone intraocular lens. *Eye (Lond)*, 2005,19(12):1349-1350.
- [9] Venkatesh R, Thirumalai Kumar T, Ravindran RD. Greenish discoloration of silicone intraocular lens. *Indian J Ophthalmol*, 2008,56(2):170-171.
- [10] Stringham J, Werner L, Monson B, et al. Calcification of different designs of silicone intraocular lenses in eyes with asteroid hyalosis. *Ophthalmology*, 2010,117(8):1486-1492.
- [11] Esparandar L, Mukherjee N, Werner L, et al. Diagnosis and management of opacified silicone intraocular lenses in patients with asteroid hyalosis. *J Cataract Refract Surg*, 2015,41(1):222-225.
- [12] Lee YJ, Han SB. Laser treatment of silicone intraocular lens opacification associated with asteroid hyalosis. *Taiwan J Ophthalmol*, 2019,9(1):49-52.
- [13] Gurabardhi M, Häberle H, Aurich H, et al. Serial intraocular lens opacifications of different designs from the same manufacturer: Clinical and light microscopic results of 71 explant cases. *J Cataract Refract Surg*, 2018,44(11):1326-1332.
- [14] Mackert M, Muth DR, Vounotrypidis E, et al. Analysis of opacification patterns in intraocular lenses (IOL). *BMJ Open Ophthalmol*, 2021,6(1):e000589.
- [15] 郑丹莹,林郁,张振平,等. 超声乳化白内障吸除人工晶状体植入术后远期人工晶状体混浊的研究. *中华眼科杂志*, 2002,38(7):408-411.
- [16] 谢晋,刘廷,黄钰森,等. 亲水性丙烯酸酯人工晶状体植入术后远期混浊的临床与试验研究. *中华眼科杂志*, 2021,57(7):512-518.
- [17] Cavallini GM, Volante V, Campi L, et al. Postoperative diffuse opacification of a hydrophilic acrylic intraocular lens: analysis of an

explant. *Int Ophthalmol*, 2018,38(4):1733-1739.

[18] Rusciano G, Capaccio A, Pesce G, et al. Experimental study of the mechanisms leading to the formation of glistenings in intraocular lenses by Raman spectroscopy. *Biomed Opt Express*, 2019, 10(4):1870-1881.

[19] Oshika T, Ando H, Inoue Y, et al. Influence of surface light scattering and glistenings of intraocular lenses on visual function 15 to 20 years after surgery. *J Cataract Refract Surg*, 2018,44(2):219-225.

[20] Weindler JN, Łabuz G, Yildirim TM, et al. The impact of glistenings on the optical quality of a hydrophobic acrylic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*, 2019,45(7):1020-1025.

[21] Fernández-Vigo JJ, Macarro-Merino A, De Moura-Ramos JJ, et al. Comparative study of the glistening between four intraocular lens models assessed by OCT and deep learning. *J Cataract Refract Surg*, 2024,50(1):37-42.

[22] Yildirim TM, Fang H, Schickhardt SK, et al. Glistening formation in a new hydrophobic acrylic intraocular lens. *BMC Ophthalmol*, 2020,20(1):186.

[23] Kawai K. An evaluation of glistening and stability of intraocular lens material manufactured by different methods. *Eur J Ophthalmol*, 2021,31(2):427-435.

[24] Łabuz G, Knebel D, Auffarth GU, et al. Glistening formation and light scattering in six hydrophobic - acrylic intraocular lenses. *Am J Ophthalmol*, 2018,196:112-120.

[25] Luo F, Bao X, Qin Y, et al. Subjective visual performance and objective optical quality with intraocular lens glistening and surface light scattering. *J Refract Surg*, 2018,34(6):372-378.

[26] Nakanome S, Watanabe H, Tanaka K, et al. Calcification of Hydroview H60M intraocular lenses: aqueous humor analysis and comparisons with other intraocular lens materials. *J Cataract Refract Surg*, 2008,34(1):80-86.

[27] Bang SP, Moon K, Lee JH, et al. Subsurface calcification of hydrophilic refractive multifocal intraocular lenses with a hydrophobic surface: a case series. *Medicine (Baltimore)*, 2019,98(50):e18379.

[28] Ullman DI, Gupta S. Pars Plana vitrectomy for dystrophic calcification of a silicone intraocular lens in association with asteroid hyalosis. *J Cataract Refract Surg*, 2014,40(7):1228-1231.

[29] Colin J, Orignac I, Touboul D. Glistenings in a large series of hydrophobic acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 2009,35(12):2121-2126.

[30] Costa JF, Bompastor-Ramos P, Marques M, et al. Large-scale opacification of a hydrophilic/hydrophobic intraocular lens. *Eur J Ophthalmol*, 2020,30(2):307-314.

[31] Scherer NCD, Müller K, Prahs PM, et al. Serial opacification of a hydrophilic-hydrophobic acrylic intraocular lens: analysis of potential risk factors. *J Cataract Refract Surg*, 2020,46(12):1624-1629.

[32] Sharon T, Naftali Ben Haim L, Rabinowicz N, et al. The effect of

hypotensive drugs on intraocular lenses clarity. *Eye*, 2023, 37:1696-1703.

[33] Schweitzer C, Orignac I, Praud D, et al. Glistening in glaucomatous eyes: visual performances and risk factors. *Acta Ophthalmol*, 2014,92(6):529-534.

[34] Bopp S, Özdemir HB, Aktaş Z, et al. Clinical Characteristics of Patients with Intraocular Lens Calcification after Pars Plana Vitrectomy. *Diagnostics (Basel)*, 2023,13(11):1943.

[35] Marcovich AL, Tandogan T, Bareket M, et al. Opacification of hydrophilic intraocular lenses associated with vitrectomy and injection of intraocular gas. *BMJ Open Ophthalmol*, 2018,3(1):e000157.

[36] Balendiran V, MacLean K, Mamalis N, et al. Localized calcification of hydrophilic acrylic intraocular lenses after posterior segment procedures. *J Cataract Refract Surg*, 2019,45(12):1801-1807.

[37] Beşek NK, Tülü Aygün B, Yıldız BK, et al. Intraocular lens opacification following Triple - Descemet membrane endothelial keratoplasty surgery. *J Français D'ophtalmologie*, 2020,43(1):e7-e10.

[38] Giers BC, Tandogan T, Auffarth GU, et al. Hydrophilic intraocular lens opacification after posterior lamellar keratoplasty - a material analysis with special reference to optical quality assessment. *BMC Ophthalmol*, 2017,17(1):150.

[39] Wahab C, Ayash J, Sayegh K, et al. Hydrophilic lens opacification after intravitreal anti - VEGF injections: a case series. *Case Rep Ophthalmol*, 2022,13(1):134-140.

[40] Fung SS, Sykakis E, Islam NM, et al. Intraocular lens opacification following intracameral injection of recombinant tissue plasminogen activator to treat inflammatory membranes after cataract surgery. *J Ophthalmol*, 2015,2015:975075.

[41] Werner L, Michelson J, Ollerton A, et al. Anterior segment optical coherence tomography in the assessment of postoperative intraocular lens optic changes. *J Cataract Refract Surg*, 2012,38(6):1077-1085.

[42] Ma ST, Yang CM, Hou YC. Postoperative intraocular lens opacification. *Taiwan J Ophthalmol*, 2018,8(1):49-51.

[43] Choudhry S, Goel N, Mehta A, et al. Anterior segment optical coherence tomography of intraocular lens opacification. *Indian J Ophthalmol*, 2018,66(6):858-860.

[44] 黄文龙, 刘锦魁, 覃泽银, 等. 双眼白内障术后单眼人工晶体混浊一例. *眼科学报*, 2023,38(8):580-586.

[45] Vlasman JM, van den Berg TJTP, Reus NJ. Straylight due to intraocular lens opacification in a patient with asteroid hyalosis. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2020,19:100857.

[46] Platt SM, Iezzi R, Mahr MA, et al. Surgical removal of dystrophic calcification on a silicone intraocular lens in association with asteroid hyalosis. *J Cataract Refract Surg*, 2017,43(12):1608-1610.

[47] Lee SJ, Sun HJ, Choi KS, et al. Intraocular lens exchange with removal of the optic only. *J Cataract Refract Surg*, 2009, 35(3):514-518.