

成人白内障手术操作规范

(2026 年版)

目 录

前言	1
第一部分 术前评估与决策	2
(一) 白内障手术适应证和禁忌证	2
(二) 手术前评估	3
(三) 第二眼手术时机和手术决策	5
第二部分 生物测量和 IOL 屈光力计算	7
(一) 概述	7
(二) 白内障术前眼球生物学参数测量	7
(三) IOL 屈光力计算	10
第三部分 IOL	13
(一) IOL 分类	13
(二) 单焦点 IOL	14
(三) 散光矫正型 IOL	18
(四) 老视矫正型 IOL	23
第四部分 白内障摘除手术	30
(一) 麻醉方式	30
(二) ECCE 和 MSICS	30
(三) PHACO	33
(四) FLACS	34
第五部分 围手术期管理	39

（一）预防感染.....	39
（二）术后随访.....	40
（三）糖尿病患者围手术期管理	41
（四）围手术期干眼防治	42
第六部分 白内障手术室基本标准	44
（一）环境洁净度.....	44
（二）空间布局.....	44
（三）温湿度与通风	44
（四）设备配置.....	45
（五）感染防控.....	45
编写专家委员会.....	46
参考文献.....	49

前 言

白内障是全球首位致盲性眼病，白内障的患病率和发病率受到多种因素的影响，包括年龄、性别、遗传因素、环境暴露（如紫外线）、生活方式（如吸烟、饮酒）以及社会经济条件等。随着人口老龄化加剧，白内障发病率逐年增高。白内障手术是治疗各种原因导致白内障的最有效方法。从 1752 年 Jacques Daviel 完成世界第一例现代白内障摘除手术，到 21 世纪飞秒激光技术应用于白内障手术中，白内障手术技术日新月异。白内障手术临床主流手术方式为超声乳化白内障吸除联合人工晶状体植入术，相较以往植入硬性晶状体带来大切口创伤，超声乳化手术实现了创伤更小的微切口植入折叠人工晶状体，手术技术的更新以及各种类型功能性人工晶状体的涌现，使白内障手术由复明手术迈入屈光手术的新时代。目前，世界各国及不同国际眼科组织已制定了多个与白内障手术相关的指南，为眼科临床实践提供了指导和建议。

为规范成人白内障手术操作，强化手术质量管理，我们制定了《成人白内障手术操作规范（2026 年版）》，旨在为中国白内障手术医师开展标准化流程的白内障手术提供权威、科学且实用的参考依据。

第一部分 术前评估与决策

（一）白内障手术适应证和禁忌证

1. 手术适应证

主要适应证是因晶状体的原因导致视功能不再满足患者日常生活和工作的需要，且白内障手术有改善术后视觉质量的可能性^[1]。其他手术指征包括：

- （1）伴有明显的屈光不正、屈光参差、单眼复视、眩光。
- （2）晶状体混浊影响诊治眼后节疾病。
- （3）伴有晶状体源性炎性反应或继发青光眼（如晶状体溶解性、晶状体颗粒性、晶状体蛋白过敏性等）。
- （4）晶状体引起原发性房角关闭或原发性闭角型青光眼。
- （5）晶状体位置异常引起的继发性房角关闭或眼压升高。
- （6）虽为无光感眼或预计手术无法提高视觉功能，但患者因美容要求需要摘除混浊晶状体。

2. 手术禁忌证

白内障摘除手术不存在绝对禁忌证，以下为相对禁忌证：

- （1）适当矫正屈光状态尚可满足患者日常视觉需求，且患者可选择非手术方式矫正屈光状态。
- （2）无光感眼或预计手术无法提高视觉功能，且不存在其他晶状体摘除指征。
- （3）存在其他可能显著影响手术的用药情况或眼部、全身、

心理精神状况。

（二）手术前评估

1. 病史

术前应全面了解患者的全身及眼部疾病史、外伤史、手术史，询问患者的用药情况及过敏史等，在沟通过程中对患者的用眼习惯、手术期望、配合程度、生活习惯、经济状态、心理精神状态等情况进行了解。

2. 全身情况检查

（1）对心、肺、肝、肾等脏器功能进行检查，评估患者全身情况及对手术的耐受情况，必要时请相关学科会诊。

（2）高血压、糖尿病患者应监测并控制血压、血糖。建议术前血压控制在 160/100mmHg 以下、空腹血糖浓度控制在 $\leq 10.0\text{mmol/L}$ 。

（3）完成血常规、尿常规、凝血功能及传染性疾病的检查。

3. 眼部情况检查

（1）检查裸眼视力与最佳矫正视力，矫正视力低于 0.02 的患者进行光感、光定位及红绿色觉检查。

（2）眼压测量。

（3）外眼检查：眼眶，眼睑，睫毛，泪器等。

（4）眼位及眼球运动。

（5）裂隙灯检查：①眼表功能评估及干眼检查；②角膜和结膜：有无活动期炎症、瘢痕、变性、角膜营养不良、圆锥角膜、翼状胬肉等；③前房：重点关注前房深度、前房角宽度、

房水闪辉情况等；④虹膜及瞳孔：重点关注虹膜条件（有无粘连、萎缩、脱色素、震颤、新生血管等）及瞳孔大小、形态、对光反应情况等；⑤晶状体：若无散瞳禁忌，应分别在散瞳前、后进行检查。观察晶状体囊膜完整性、有无钙化，晶状体混浊类型和程度，以及晶状体的位置情况等。

（6）玻璃体及视网膜的检查：借助直接或间接检眼镜和（或）影像学设备观察双眼的玻璃体、视网膜、视盘、黄斑的情况。

（7）角膜内皮检查：重点关注角膜内皮细胞数量、形态及平均面积。在健康人群中，角膜内皮细胞计数的正常值范围随年龄变化而不同，一般认为成年人的健康范围在 2500~3500 cells/mm²之间。白内障手术通常要求 2000 cells/mm² 以上，以确保术后有足够的细胞余量补偿手术带来的细胞损失。

（8）眼部生物学测量及人工晶状体（Intraocular Lens, IOL）屈光度计算：准确地测量眼轴长度、角膜屈光力、前房深度等生物学参数，计算并选择合适的 IOL 是术后获得预期效果的基本要求。①眼轴长度测量：A 型超声，光学生物测量等；②角膜曲率测量：角膜曲率计，光学相干生物测量，角膜地形图等；③IOL 计算公式的选择：根据患者的生物学参数、既往眼病史、手术史选择适宜的公式进行 IOL 屈光力度数计算，并根据患者具体情况预留适当的屈光度。

（9）光学相干断层成像术（Optical Coherence Tomography, OCT）：重点关注黄斑区结构的完整性，有无黄斑水肿、黄斑

前膜或黄斑裂孔，中心凹厚度及形态，感光细胞层（椭圆体带及嵌合体带）的连续性。

（10）其他特殊眼部检查：①眩光检测及对比敏感度检查；②角膜地形图检查，包括角膜散光、高阶像差、Kappa角、Alpha角等；③眼前段 OCT 检查；④超声生物显微镜检查；⑤瞳孔直径（明室、暗室）及瞳孔居中性检查；⑥超声波检查；⑦激光干涉仪检查；⑧视觉电生理检查；⑨视野检查等。

（三）第二眼手术时机和手术决策

对于双眼白内障导致视功能损伤的患者，建议双眼均施行白内障手术。与仅单眼施行白内障手术的患者相比，双眼都施行白内障手术的患者视觉和生存质量有更大的改善，对视功能也有更高的满意度。

双眼的手术时间间隔受多种因素的影响：患者对视力的需求、第二只眼的视觉质量、第一只眼术后恢复情况及屈光状态的稳定性、两眼屈光参差的程度等。对于第一只眼术后发生两眼屈光参差并导致立体视功能受损的患者，建议第二只眼在安全的情况下尽早施行手术。在进行第二只眼手术前，需要确定第一只眼术后的屈光状态，以便更好地选择第二只眼的 IOL 度数。

双眼同日连续白内障手术（Immediate Sequential Bilateral Cataract Surgery, ISBCS）：一般不建议在同一天连续施行双眼白内障手术，因为有双眼可能同时发生致盲性并发症的风险^[2]。此外，这种处理方式无法根据第一只眼的术后屈光结果来调整第

二只眼的 IOL 度数选择。近年来，随着白内障手术技巧的提升和围手术期护理技术的进步，ISBCS 术后并发症的情况逐步改善，开展 ISBCS 的数量有增加的趋势。已经报道的适合同日连续施行双眼白内障手术的情况包括：双眼均有对视力影响显著的白内障的情况，且都需要全身麻醉下完成手术；患者的身体健康状况使患者只能接受一次手术等。为最大限度降低双眼术后眼内炎的风险，双眼手术之间的所有手术器械、手术药物等都应更换并且进行完整和独立的消毒，术者也应重新更换手术衣、手套等，并且独立对术野进行消毒；在必要的情况下双眼可使用不同厂商或者同一厂商不同批次的黏弹剂、灌注液等手术用品，并且术毕于前房内注射抗生素等^[3]。

第二部分 生物测量和 IOL 屈光力计算

（一）概述

IOL 屈光力的准确计算是提高白内障术后视觉质量的关键，其计算的准确性取决于精准的眼球生物学参数测量和 IOL 屈光力计算公式的选择^[4]。

（二）白内障术前眼球生物学参数测量

近年来，多种新型眼球生物学参数测量设备在临床的应用为屈光性白内障手术的实施和术后视觉质量的改善提供了保障。当前，与 IOL 屈光力计算相关的精准眼球生物学测量参数既包括传统的眼轴（Axial Length, AL）、角膜曲率（Keratometry, K）值、前房深度（Anterior Chamber Depth, ACD）和晶状体厚度和角膜直径等，还纳入了 Kappa 角，Alpha 角及波前像差等视光学参数。

1.AL 的术前测量

AL 一般是指角膜前表面正中点到视网膜黄斑中心凹之间的距离。目前常用的测量 AL 的方法包括光学生物仪测量法（即光学测量法：自角膜前表面至视网膜色素上皮层的距离）及超声仪测量法（即超声测量法：自角膜前表面到视网膜内界膜的距离）。AL 作为 IOL 屈光力计算的关键参数，每 1 mm 的测量误差将导致术后 1.75~3.75D 的屈光误差。研究报告，造成白内障术后屈光误差的 3 个主要原因是有效晶状体位置、K 值和 AL，

其中 AL 的影响占 36%，因此，术前精准的 AL 测量十分重要。

为了获得精准的 AL，应首选光学测量法，次选超声测量法（包括接触式超声测量法和浸润式超声测量法）。临床上超声生物学测量相对于光学测量法误差较大，超声测量接触法较浸润法所得 AL 短，其差值为 0.15~0.30mm。光学测量法中，目前临床常用的测量仪器运用扫频光学生物测量技术，可以显示黄斑中心凹，便于识别和验证眼球固视状况，以获得更为精准的 AL 值；同时可以观察黄斑中心凹区域形态，辅助发现黄斑疾病、进行眼底筛查。尽管不同光学生物学测量设备测量 AL 所采用的原理并不一致，但目前已有的验证结果提示，大部分光学生物学测量设备测量结果可以互相代替。

2.K 值的术前测量

角膜为人体眼球光学系统提供了主要的聚焦能力，角膜 K 值是 IOL 屈光力计算中的重要变量之一，测量中 1D 的角膜 K 值误差可转化为 IOL 屈光力计算中约 0.9D 的误差。

关于角膜 K 值的测量，目前临床上检查角膜 K 值的仪器设备种类较多，因测量设备的原理和测量范围不同，测量结果有一定的差异。通过角膜前表面曲率，应用模型眼原理推测全角膜曲率的曲率类型称作模拟曲率（SimK），这种曲率类型目前广泛应用于多种 IOL 计算公式中。但随着屈光性白内障手术对角膜曲率准确性的要求不断增高，基于角膜前后表面的真实曲率测量与分析也逐渐引起重视。近年来，基于光路追踪原理的全角膜屈光力（Total Corneal Refractive Power, TCRP）以及基

于 OCT 测量原理推测的全角膜曲率 (Total Keratometry, TK) 分别应用于 Olsen 和 Barrett TK 计算公式中。

同时,近年来的研究表明角膜后表面散光对全角膜散光的测量值存在影响,从而会对 IOL 屈光力计算、特别是对散光矫正型 IOL (Toric IOL) 屈光力计算产生影响。角膜后表面散光常为逆规散光,单纯依据角膜前表面散光进行 Toric IOL 屈光力计算,对于顺规散光可能存在不同程度的过矫现象,而对于逆规散光会存在不同程度的欠矫现象。因此,在应用 Toric IOL 屈光力计算公式时,应考虑角膜后表面散光的潜在影响,以减少 Toric IOL 植入术后的屈光误差。

3.ACD 的术前测量

ACD 定义为角膜顶点与晶状体前表面之间的距离,正常值为 2.50~3.50mm。新一代 IOL 屈光力计算公式将术前 ACD 作为计算参数之一,以预估术后有效 IOL 位置。ACD 的测量同 AL 一样,包括超声生物学测量和光学生物学测量。应特别注意浅前房及深前房对预算度数的影响(ACD 小于 2.5mm 为浅前房,大于 3.5mm 为深前房)。

4.瞳孔大小的术前测量

瞳孔的大小、位置和形状对于白内障 IOL 的选择和术后视觉质量具有重要影响。如果瞳孔过大,尤其是在暗环境下,光线会经过多焦点 IOL (Multifocal Intraocular Lens, MIOL) 的不同焦点,产生不同的光线聚焦点,进而影响患者术后视觉质量,包括夜间驾驶能力、眩光、对比度感知和深度感知等方面。MIOL

植入建议暗室下瞳孔自然直径为 3.0~5.5mm。测量瞳孔直径的设备包括间接瞳孔计、瞳孔测量仪和瞳孔摄影系统等。在近年来的研究中，眼科生物测量仪等设备已在瞳孔直径测量方面表现出较高的准确性和可重复性。

5.Kappa 角和 Alpha 角的术前测量

Kappa 角即视轴与瞳孔轴之间的夹角，Alpha 角即视轴与光轴之间的夹角。选择 MIOL 植入时一般要求 Kappa 角 $<0.5\text{mm}$ 或小于 MIOL 中央折射光学区直径的一半。

6.波前像差的术前测量

眼球并非理想的光学成像系统，实际形成的波阵面与理想波阵面之间的偏差称为波前像差。波前像差分为全眼像差、角膜像差和眼内像差等，当白内障手术摘除晶状体后，角膜像差成为眼球像差的主要来源。波前像差可以采用波前像差仪进行测量。

屈光性白内障手术时代下，IOL 的优选要重视和参考角膜像差。角膜球差可选择非球面 IOL 进行矫正；目前除球差外，其他高阶像差尚无法通过植入 IOL 来矫正。

（三）IOL 屈光力计算

1.IOL 屈光力计算公式的原理和分类

IOL 屈光力计算公式目前已历经多次更新迭代。根据 IOL 屈光力计算公式的发展，可将公式分为第 1、2、3、4 和 5 代。第 1 代 IOL 计算公式仅基于折射原理，目前临床上已很少应用。第 2 代回归公式，如 SRK 和 SRK II，也逐渐被第 3 代基于聚散

性原理的公式，包括 Holladay I、Hoffer Q、SRK/T 公式等所取代。

第 4 代 IOL 计算公式：Haigis、Holladay II、Olsen (Ray Tracing)，进一步细化了有效晶状体位置的预测模型，除了眼轴长度外，还引入了前房深度、角膜直径、晶状体厚度等多个解剖学参数，极大地提升了对极端眼（如极短眼、极长眼）的适应性。

第 5 代 IOL 计算公式：Barrett Universal II (BUII)、Hill-RBF、Kane、Haigis-L 是目前临床上预测 IOL 度数最精准的一类公式，核心特点是引入“角膜高阶像差”、“眼轴长度与角膜曲率匹配关系”等参数，尤其适合高度近视、短眼轴（ $<22\text{mm}$ ）或长眼轴（ $>26\text{mm}$ ）等复杂病例。选择公式时需结合眼轴长度、角膜形态、手术史综合判断，必要时联合 IOL 厂家提供的“公式选择助手”或基于大数据和机器学习的人工智能计算公式进一步优化。

2.IOL 屈光力计算一般原则

在屈光性白内障临床实践中建议 IOL 屈光力计算应采用第三代及以上 IOL 屈光力计算公式。更新的公式需要测量更多参数，如 ACD、LT、中央角膜厚度（Central Corneal Thickness, CCT）、角膜直径（White to White, WTW）、全角膜曲率等，以便更加准确预测有效晶状体位置（Effective Lens Position, ELP），计算 IOL 屈光力。在实际应用中，应结合患者眼部实际情况及眼科机构条件，选用合适的计算公式，并根据术者临床经验，酌情调整目标屈光度。

3.不同眼轴患者 IOL 屈光力计算

目前大部分的 IOL 屈光力计算公式是基于普通白内障患者的数据库研发，眼球解剖参数异常的患者占比较低。当患者的眼球解剖参数偏离人群平均值时，ELP 与正常人群存在较大差异，公式的预测准确性也随之下降。临床医师应当根据患者的 AL 选择适宜的公式进行 IOL 屈光力计算，并根据患者具体情况预留适当屈光度。

第三部分 IOL

（一）IOL 分类^[5]

IOL 为人工合成材料制成的眼内透镜，IOL 植入术是白内障摘除术后无晶状体眼和（或）屈光不正眼的常用矫正方法。

根据 IOL 的材质分类，IOL 可分为硬性 IOL 及软性 IOL。硬性 IOL 材质为聚甲基丙烯酸甲酯，该类 IOL 不可折叠，特点为比重低（1.19）、折射率高（1.49）以及光学质量好。软性 IOL 特点为可折叠，该类 IOL 的材质相对较多，包括丙烯酸酯（亲水性丙烯酸酯、疏水性丙烯酸酯、表面疏水处理的亲水性丙烯酸酯）、硅凝胶、水凝胶以及含表面修饰的 IOL。丙烯酸酯 IOL 目前应用较为广泛。亲水性丙烯酸酯 IOL 含水量可达 18%~34%，其光学质量及眼内生物相容性好，可适用于患有葡萄膜炎、曾行玻璃体切除联合硅油填充的患者，但该类 IOL 导致前囊膜和后囊膜混浊的比例较高。而且，在有些悬韧带不健康的特殊病例，容易引起囊袋收缩。相对，疏水性丙烯酸酯 IOL 因较低的含水量，与后囊膜的粘附性较好，因此后囊膜混浊的发生率较低。硅凝胶 IOL 易导致眼内炎症反应，水凝胶 IOL 易产生 IOL 混浊，二者目前均已较少使用。近年来，研究者通过表面修饰的方法，使 IOL 增加部分特性，从而更加适应患者需求，减少并发症的发生。

另外，基于 IOL 的形状设计进行了详细分类。根据 IOL 光

学部和襱是否为一体，可分为一片式和三片式 IOL。一片式 IOL 的光学部与襱为一体式设计，囊袋稳定性较好。三片式 IOL 的光学部与襱为不同材质，可植入于睫状沟，常用于后囊膜破裂导致后囊膜支撑不足的患眼。根据襱型的形状和数量不同，IOL 也可被分类，但各类别的临床应用差别不大。

除此之外，最重要的 IOL 分类方式是基于其光学区功能进行的分类。随着屈光性白内障手术理念的逐步发展，大量功能性 IOL 逐步应用于临床，包括具有潜在保护黄斑功能（蓝光滤过型 IOL）、减少术后球差功能（非球面 IOL）、满足不同距离视物功能（MIOL 或称老视矫正型 IOL）及矫正散光功能（Toric IOL）。对于不同种类的 IOL，其适应证、禁忌证和相关植入操作要点也存在差异。

（二）单焦点 IOL

1. 概述

单焦点 IOL 是在白内障摘除联合 IOL 植入术中应用最广泛的 IOL 类型。对于无其他眼部疾病，且接受白内障摘除联合 IOL 植入术的患者，植入 IOL 后仅可恢复视远或近处的能力，对于相对应的视近或视远需求则需要通过配镜解决。

2. 适应证与禁忌证

（1）适宜植入单焦点 IOL：单焦点 IOL 植入术是治疗白内障摘除术后无晶状体眼的主要方法之一。患者眼部结构状况许可，因白内障摘除术后无晶状体眼导致视觉质量下降，且患者有改善视力的意愿时，可考虑实施单焦点 IOL 植入术。

(2)不适宜植入单焦点 IOL:同第一部分“术前评估与决策”中的“白内障手术禁忌证”。

3.操作程序及技术要点

由于适应小切口手术方式，可折叠式单焦点 IOL 已替代硬质聚甲基丙烯酸甲酯材质 IOL，成为目前应用最广泛的单焦点 IOL。在白内障摘除术注入黏弹剂充盈囊袋后，可以使用无菌显微镊或推注器植入可折叠式单焦点 IOL。推注器有助于通过小切口稳定地将 IOL 植入眼内。预装的植入方式减少了手术时 IOL 装载不当所引发的风险，包括 IOL 光学部划痕、IOL 襻扭曲或其他损坏，或者 IOL 倒置等。同时杜绝了 IOL 和手术台或眼表碎屑或微生物的接触。

单焦点 IOL 植入术中最重要技术要点是在白内障摘除术后判断囊袋的完整性和稳定性，继而选择 IOL 的植入位置。首选将 IOL 植入晶状体囊袋内，当晶状体前囊膜、后囊膜或悬韧带存在异常时，术者可考虑选用恰当的 IOL 前房固定（因并发症多，罕用）、虹膜后固定、睫状沟植入、巩膜缝合固定或巩膜层间固定等方式。必要时也可采用 IOL 光学部前囊膜口嵌顿方式，以提高 IOL 居中性和稳定性。若 IOL 需要睫状沟植入，推荐使用三片式 IOL，以免造成虹膜刺激、色素播散、眼压升高、炎性反应、前房出血、黄斑水肿等。

4.并发症及处理

与单焦点 IOL 相关的并发症及其处理包括：

(1) IOL 位置异常

IOL 位置异常是单焦点 IOL 植入术后最常见的并发症之一，包括 IOL 偏位、IOL 脱位等。对于 IOL 偏位，几乎所有类型的材质和设计，包括一片式和三片式设计，都有 IOL 偏位的相关报道。当 IOL 襻没有对称放置在囊袋内（一只放在睫状沟中，另一只放在囊袋中），或者当 IOL 放置在不对称撕裂的囊袋内、后囊膜破裂 IOL 放置不居中等，此并发症最常见。IOL 襻的不对称放置可能导致视觉不适，包括眩光、高阶像差引起的视力下降、与葡萄膜刺激相关的炎症、继发性青光眼和眼前房出血等。对于 IOL 脱位与不全脱位，以白内障术后 3 个月为界，可分为早期及晚期脱位。早期 IOL 脱位的主要原因包括术中悬韧带断裂、囊袋或睫状沟对 IOL 支撑不足、IOL 固定不良等，而晚期 IOL 脱位一般是由囊袋皱缩和悬韧带断裂而引起，一般疾病发生进程较慢。此外，导致 IOL 脱位出现的另一常见原因是假性囊膜剥脱综合征，该病是由于大量的剥脱物质沉积在悬韧带上，导致其脆性增加而断裂，从而导致了 IOL 的移位，患者更易合并青光眼。

对于已出现 IOL 位置异常的患者，术者应细致评估 IOL 的位置，还应评估囊袋的完整性以及稳定性（悬韧带断裂情况）。若囊袋完整且稳定性良好，可考虑行 IOL 调位手术，将 IOL 重新放置于囊袋内。当患者的悬韧带整体力量较弱，例如高度近视患者，或者悬韧带断裂小于 120° 时，可以考虑联合植入囊袋张力环或改良囊袋张力环，以稳定支持 IOL。此外，为了确保 IOL 的稳定性和治疗效果，术者可以根据前囊皱缩程度和扩展性

等因素，选择撕除前囊膜下增生机化膜，或者适当的激光能量切开增生机化膜，调整 IOL 位置，或者在原位囊袋内置换 IOL。而当 IOL 无法牢固地放置在囊袋内时，例如在后囊膜破裂的情况下，术者可将 IOL 放置在睫状沟内。若囊袋完整性不佳，或者无法稳定支撑 IOL，可考虑应用原 IOL，或者更换 IOL 进行巩膜缝线固定或 IOL 襻巩膜层间固定。

（2）IOL 屈光度误差

IOL 屈光度误差可能与众多原因相关，包括但不限于术前测量和计算误差、IOL 准备错误或植入错误、术眼存在非典型的解剖变异（如葡萄肿）等。另外，导致 IOL 术后位置改变和术后屈光状态改变的因素，如黏弹剂残留、囊袋阻滞、IOL 光学部和襻的位置异常、IOL 倒置以及房水迷流等，都有可能改变 IOL 的术后屈光度。当 IOL 植入后出现难以忍受的屈光误差时，术者必须权衡手术干预的风险与框架眼镜或接触镜矫正的替代方案的风险。手术方案包括角膜屈光手术、IOL 置换术或背驮式 IOL 植入术等。

（3）IOL 损坏

在极少数情况下，在植入 IOL 的过程中或激光后囊膜切开术期间会损坏 IOL。当 IOL 的缺损对患者术后视觉质量产生显著影响时，术者必须权衡 IOL 置换的风险和益处，并择期考虑行 IOL 置换术。

（4）IOL 混浊

IOL 混浊除和患眼自身性质相关，主要与 IOL 的材质关系

密切。根据研究，在眼内充满空气或惰性气体时，亲水性丙烯酸酯和硅胶材质的 IOL 可能会逐渐形成磷酸钙附着，例如接受玻璃体切除手术、角膜内皮移植手术等可能需要气体填充手术的患者中 IOL 混浊发生率较高。除此之外，硅油填充手术后硅油附着、前房内注射重组组织纤溶酶原激活剂、星状玻璃体变性的患者行 YAG 激光后囊切开术等也可能导致 IOL 混浊。如 IOL 混浊对患者术后视觉质量已形成严重影响，术者可在评估 IOL 置换的风险和益处后，考虑择期 IOL 置换术。

(5) 葡萄膜炎-青光眼-前房积血综合征 (Uveitis Glaucoma Hyphema Syndrome, UGH Syndrome)

是 IOL 植入术后罕见但非常严重的并发症，研究显示其发生距白内障摘除及 IOL 植入术的时间中位数约为 7.5 年。UGH 综合征常与眼内植入物摩擦引起的葡萄膜刺激有关，可在植入过厚的一片式 IOL、IOL 尺寸大小不符、IOL 悬吊位置靠前等情况下发生。过厚的 IOL 襻与光学部可在与虹膜摩擦的过程中导致色素播散、眼压升高、反复发作的炎症和/或出血。超声生物显微镜和前节 OCT 可有助于识别 IOL 与虹膜的接触。如果尺寸不当、植入后发生虹膜卷曲或 IOL 襻通过虹膜周切口产生旋转，那么前房型 IOL 也可能引起 UGH 综合征。面对出现 UGH 综合征的患者，术者除给予糖皮质激素及降眼压药物外，往往需要行 IOL 调位或置换手术予以治疗。

(三) 散光矫正型 IOL^[6]

1. 概述

随着白内障摘除手术逐步进入屈光手术时代，患者对于术后视觉质量的要求逐渐增高。以角膜散光为主的影响视觉质量的因素亟需被解决。使用 Toric IOL 是白内障患者矫正散光的主要方式之一。该类型的 IOL 是在环曲面透镜的基础上增加柱镜，与角膜松解切口相比，矫正散光效果的可预测性和稳定性更高。在适当位置植入 Toric IOL 后可降低 IOL 眼的残余散光，从而改善患者的术后视觉质量，有助于提高患者术后脱镜率。因不同原因导致 Toric IOL 出现的轴位偏差不仅可能降低预期的散光矫正效果，甚至可能增加术后全眼散光。

2.适应证与禁忌证

(1) 适宜使用 Toric IOL:

①患者规则性角膜散光 $\geq 0.75\text{D}$ ，且有远视力脱镜意愿的白内障患者；②翼状胬肉切除术后患者需观察 1 个月以上，待角膜散光稳定后可考虑选择 Toric IOL。

(2) 不适宜使用 Toric IOL: 角膜不规则散光患者，如患有角膜瘢痕、角膜变性、圆锥角膜等疾病的患者。

(3) 谨慎使用 Toric IOL:

①白内障伴有可能影响囊袋稳定性疾病的患者，如伴有晶状体悬韧带松弛或轻度离断、假性囊膜剥脱综合征的患者；②瞳孔散大不充分或伴有虹膜松弛综合征的白内障患者，此类患者可能会影响 IOL 的准确定位；③高度近视患者，此类患者前房深度较深，囊袋较大，故 IOL 在植入后易在囊袋中旋转，可能会对视觉质量造成影响。④过熟期白内障患者可能伴有晶状

体悬韧带松弛或轻度离断，也应慎用 Toric IOL。

3. 操作程序及技术要点

(1) 手术前标记

Toric IOL 的疗效建立在术前对角膜散光度数及轴位的精确测量，以及术中与术后 IOL 位置的准确性及稳定性之上。因此，在获得精确眼部生物学测量参数，并通过公式准确计算 Toric IOL 度数和选择 Toric IOL 类型后，准确标记轴向是使 Toric IOL 有效提高视觉质量最重要的操作之一。

为避免患者平卧时眼球旋转造成的误差，确定和标记轴向应在患者取坐位时完成，且标记者需要与患者保持平齐。目前，确定和标记轴向主要分为三种方式，即裂隙灯显微镜下标记、直视下坐位牛角规标记与手术数字导航系统的应用。裂隙灯显微镜下标记法目前最为常用。标记宜在散瞳前进行，术者需告知患者保持坐位且平视前方，若配合不佳可能会造成轴位标记存在误差。在进行标记之前，应使用表面麻醉剂进行眼表麻醉。术者可通过角膜中心将光带调整至最长、最细的状态，并使用 4.5~5.0 号注射器针头和无菌超细手术记号笔在 3 点和 9 点方位做水平标记。Toric IOL 的轴位和主切口的位置也可在裂隙灯显微镜下标记，或者可在手术过程中使用带有刻度的标记环（例如 Mendez 量规）进行标记。标记部位应尽量保持干燥，标记点应尽量细小。直视下坐位标记采用牛角规标记，并在标记器的刀刃处涂无菌蓝色墨水，嘱患者取坐位且平视前方，保持眼部的正位，标记者与患者视线保持平齐，用拇指打开患者眼睛，

嘱患者眼部固定，在角膜缘水平位上标记两个点。

除了裂隙灯显微镜下标记的方法，近年来随着技术发展，数字导航系统也逐步应用在 **Toric IOL** 的轴位确认和植入后调整中。在术中，通过记录和比对虹膜、角膜缘和巩膜血管，这些系统可实时定位切口位置和预设 **Toric IOL** 散光轴位。在使用这些数字导航系统前，术者需将患者的眼前节相关信息（含有虹膜、角膜缘和巩膜血管眼前节照片）以及 **Toric IOL** 及手术相关信息（术者位置、主切口与侧切口轴位及长度、连续环形撕囊大小、**Toric IOL** 轴位等信息）导入系统，同时需要在患者固定好头位后比对角膜缘和巩膜血管的位置，以达到匹配的效果。术中，手术助手需根据手术进程实时调整导航系统，从而与术者进行配合，精准调控 **Toric IOL** 的位置。

近年来随着飞秒激光在白内障手术中的应用逐渐增加，飞秒激光囊膜标记成为一种新的标记方法。它是在飞秒激光撕囊时于囊膜边缘设计制作一对标记，辅助医生精确放置 **Toric IOL** 于其轴位上。这种标记与散光 **IOL** 位于同一平面，可以降低术者主观误差。它是永久存在的，可在术后直观评估 **Toric IOL** 的稳定性。

（2）手术操作技术要点

术者需注意以下操作细节：

①既往研究结果显示，手术源性散光（**Surgically Induced Astigmatism, SIA**）与切口的大小存在相关性。1.8mm 切口最终产生的 **SIA** 约为 0.29D, 2.2mm 切口产生的 **SIA** 在 0.31~0.40D,

2.6 和 3.0mm 切口则分别在 0.50D 和 0.60~0.70D。故建议在计算时,1.8、2.2、2.6 和 3.0mm 切口对应的 SIA 值可分别采用 0.30、0.40、0.50 和 0.60D。同时,在做角膜缘切口时,应尽量保持切口大小固定,以确保 SIA 稳定;

②在居中连续环形撕囊时,前囊口的直径应在 5.0~5.5mm 之间,并确保前囊口全周覆盖 Toric IOL 光学部边缘,以确保 Toric IOL 的居中和旋转稳定性;

③Toric IOL 应置于囊袋中央,C 形襻设计的 IOL 旋转调位时应按顺时针方向旋转,切勿逆时针旋转;平板襻设计的 IOL 可双向旋转;

④初步调位至距目标轴位 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$,彻底清除黏弹剂,尤其是位于 Toric IOL 后方的黏弹剂,残留的黏弹剂可能会增加 Toric IOL 的旋转;

⑤精细调位至标记的 Toric IOL 轴位处,若 C 形襻设计的 Toric IOL 位置超过目标轴位,则需重新按顺时针方向旋转以调整位置。可在 I/A 灌注下使用调位钩进行调位;

⑥轻压光学部使 Toric IOL 尽量贴附晶状体后囊膜,避免前囊膜撕囊口边缘夹持;

⑦手术结束前确保 Toric IOL 襻完全展开;

⑧手术结束水密切口时不宜过急,以免 Toric IOL 再次旋转,适量注水以维持适中眼压;

⑨手术结束后取出开睑器前,必须最终确认 Toric IOL 的轴位方向是否与术前标记一致。

常规手术参考上述操作，但具体操作、步骤需根据患者情况、医师经验及不同产品的设计要求而进行调整和实施。如在术中出现晶状体悬韧带断裂、后囊膜破裂或缺损、玻璃体疝出、前房及玻璃体积血或无法控制的眼压升高等情况时，应及时改变手术策略，不宜植入 **Toric IOL**，以免对术后视觉质量造成严重影响。

4. 并发症及处理

除白内障摘除手术的常规手术并发症外，**Toric IOL** 植入术后常见的并发症包括角膜散光的欠矫及过矫，**Toric IOL** 位置异常（旋转、倾斜或偏心等）。其中，**Toric IOL** 旋转所导致的散光矫正能力降低对视觉质量的降低需要术者重点关注。既往文献显示，每 1° 的 **Toric IOL** 旋转偏位会降低 3.3% 的散光矫正能力， 30° 的旋转偏位将导致 **Toric IOL** 无散光矫正能力，并产生散光轴向的改变。因此，术者需在术后随访时严密监测患者 **Toric IOL** 的轴位与预设轴位的差距，以及患者术后视觉质量的改变。若因 **Toric IOL** 轴向异常导致患者术后视觉质量严重下降，则术者应在查明原因后，于首次手术后 1 月内考虑行二次手术，对 **Toric IOL** 的轴向进行调整。

（四）老视矫正型 IOL^[7]

1. 概述

老视矫正型 IOL，可分为 MIOL（包括双焦点 IOL、三焦点 IOL、双焦点 **Toric IOL**、三焦点 **Toric IOL** 等）、景深延长型 IOL 和可调节 IOL^[8]。在临床应用时，应在术前与患者详尽沟通手术

相关内容，并严格掌握其适应证。

目前临床上较常用的 MIOL，其设计基于光的折射或衍射，使物体的光线经过 IOL 产生 2 个或多个焦点，一个图像相对清晰，另外的图像模糊，患者通过视觉的神经机制选择，还原较清晰的图像，抑制较模糊的图像，从而扩大术眼的视物清晰距离，进而一定程度上满足患者的全程视力需求。根据焦点范围和设计原理，MIOL 可进一步分类为双焦点 IOL 及三焦点 IOL。其中，双焦点 IOL 又可分为折射型、衍射型、折射衍射混合型和区域折射型双焦点 IOL，其初步解决了 IOL 眼远近视物问题，但仍存在中距离视力稍差的缺点。三焦点 IOL 改善中距离视力，适用于有远中近全程视力需求的患者。

景深延长型（Extended Depth of Focus, EDOF）IOL 是一类特殊光学设计的 IOL，它采用小阶梯衍射等方式，将入射光线聚焦在一个扩展的纵向平面上，从而达到扩展景深或延长焦深的效果，使物像清晰范围扩大。

可调节 IOL 模拟人眼调节机制，通过调整 IOL 光学部在囊袋内的前后位置调节“节点”的位置，实现远中近距离视力变化。

2.适应证和禁忌证

（1）适应证

①希望减少术后阅读对眼镜的依赖，对远、中、近视力均有较高要求的患者，优先推荐相对年轻、眼底条件较好、无合并影响视力的其他眼病的白内障患者；

②一般要求预计术后散光度数 $\leq 0.5D$ ；对于既有术后预计散

光 $>0.75D$ 又有全程视力需求的患者可选择 Toric MIOL；对于预计术后散光度数较大且坚持植入 MIOL 的患者，可在患者知晓手术风险的前提下谨慎选用 MIOL，术后可通过角膜屈光手术等对残留散光度数进行矫正；

③建议暗室下瞳孔自然直径 3.0~5.5mm；

④Kappa 角 $<0.5mm$ 或 Kappa 角小于 MIOL 中央折射光学区直径的一半。

(2) 绝对禁忌证

①合并严重或进行性加重的视网膜疾病，如糖尿病视网膜病变、黄斑变性、视网膜前膜、玻璃体黄斑牵引综合征、Stargardt 病、视网膜色素变性等及严重视神经疾病的患者；

②小眼球、超高度近视眼、瞳孔明显异常、角膜严重病变、严重不规则散光、慢性葡萄膜炎、晶状体囊膜及悬韧带明显异常、大度数交替性斜视等眼部器质性疾病以及中重度弱视患者等；

③已知严重精神性、心理性疾病患者，不推荐植入 MIOL。

(3) 相对禁忌证。

①生活方式或职业原因（如夜间驾车、驾驶飞机等）对视觉质量要求过高、具有戴镜阅读习惯、年龄过大适应能力有限的患者；

②术前有畏光症状的患者；

③同时需要接受其他眼科手术的患者，如青光眼白内障联合手术、白内障摘除联合玻璃体视网膜手术等；

④既往眼外伤或眼部手术史等可能影响视觉效果的患者等，不作首选推荐，若术前检查眼部条件允许，且患者本人有较高的脱镜需求并坚持植入 MIOL，可在告知患者手术风险的前提下谨慎选用 MIOL。已进行过放射状角膜切开术、准分子激光屈光性角膜切削术、准分子激光原位角膜磨镶术等角膜屈光手术的患者虽不作为绝对禁忌证，但需告知患者术后将承受对比敏感度明显降低导致的视觉质量较差的风险；

⑤焦虑型人格、极端完美主义性格特征患者，过分挑剔及对术后视力有不切实际期望的患者，术前须对患者进行充分教育和沟通后谨慎选用 MIOL；

⑥在白内障摘除手术前建议对干眼、睑缘炎、睑板腺功能障碍等眼表疾病进行诊断和治疗，对既往有相关病史的患者，建议在充分沟通和告知术后可能出现相关症状的前提下谨慎选用 MIOL。

3. 操作程序及技术要点

(1) 术前准备

①患者沟通：术前与患者进行充分沟通，告知术后可能出现的眩光、光晕等不适症状，帮助患者建立恰当的术后视觉质量预期；

②术前检查：包括主视眼、视功能、眼压、眼底、视野、角膜内皮细胞计数、角膜地形图、IOL 度数光学生物测量及 B 超检查，瞳孔、Kappa 角测量、球差及像差测量也应包括在内。对于有意向植入 MIOL 的患者，术前后节 OCT 检查评估黄斑和

视神经情况，以排除手术禁忌；

③IOL 屈光力计算：建议准确测量 AL、K 值、优化 A 常数以及选择个性化公式。建议选择第三代以上 IOL 屈光力计算公式，根据所选的 MIOL 种类，并结合手术医师的经验，适当调整目标屈光度数。术后目标屈光度数一般设定在 $0.00\sim\pm 0.50D$ ；

④像差测定：术前建议进行角膜像差分析以明确高阶像差，角膜中央直径 4mm 区域总高阶像差 $<0.3\mu m$ 者可推荐植入 MIOL，超出此范围则需谨慎植入， $>0.5\mu m$ 不建议植入。

(2) 术中注意事项

①切口：角巩膜或角膜隧道切口均可采用。若原有角膜散光度数 $\geq 0.5D$ ，可选择陡峭轴切口，利用术源性散光减小原有的角膜散光度数；

②撕囊：中央连续环形撕囊建议直径为 $5.0\sim 5.5mm$ ，囊口全周应覆盖 MIOL 光学部边缘，以保证 IOL 居中性和有效晶状体位置，减少倾斜、偏位及囊袋皱缩引起的不良视觉症状。有条件时可采用飞秒激光辅助，有利于提升白内障撕囊的居中性、稳定性和安全性，同时应进行后囊膜抛光以减少后囊混浊的发生率；

③MIOL 植入：建议使用推注器植入 MIOL，避免器械接触 MIOL 光学部，以减少对 MIOL 光学部的损伤。在术中调整 MIOL 位置，避免 MIOL 过渡区与反光点重合。有条件者可使用白内障术中导航系统，增加 IOL 定位的准确性。清除 MIOL 前后表面的所有黏弹剂。密闭切口，稳定前房，观察确认 MIOL 稳定

且居中。术中若发现悬韧带松弛、部分悬韧带断裂，可在囊袋张力环的辅助下谨慎植入 MIOL；若仍难以维持 MIOL 的居中和稳定，建议更换其他单焦点 IOL，不可勉强植入 MIOL。

（3）术后随访

术后随访方案参照常規白内障摘除手术随访计划：术后 1 天、1 周、1 个月和 3 个月分别进行 1 次常规检查，出现其他并发症时应适当增加随访次数。若术眼出现异常情况应及时就诊。随访中应关注不同距离视功能情况、日常视功能、对比敏感度、戴镜情况及术后像差等。

4. 并发症及处理

除白内障摘除手术的常规手术并发症外，MIOL 植入术后常见并发症为视觉不良症状，包括视物虚影、眩光、光晕等。症状严重且术后即刻发生者，在排除残余屈光不正和其他病因、积极治疗术后干眼及睑板腺功能障碍等常见问题仍无效的情况下，必要时可考虑行单焦点 IOL 置换术。若视觉不良症状为术后数周至数月发生，应排除残余屈光不正及可能的病因，包括 IOL 倾斜或偏移、后囊混浊、瞳孔散大或变形等，针对具体原因进行及时分析和处理。MIOL 植入术后因后囊混浊导致的视力下降、对比敏感度下降、屈光不正更为明显，建议适时施行 YAG 激光后囊切开术改善症状。若视觉不良症状是由瞳孔散大或变形导致，可采用缩瞳药物或行激光瞳孔成形术。对于术后屈光误差过大者，必要时可行角膜屈光手术进行矫正。若术后发生对比敏感度降低，建议全面评估视网膜和视神经功能，以探究

是否继发于青光眼或视网膜疾病，如黄斑囊样水肿等。

第四部分 白内障摘除手术

目前常用的白内障摘除手术包括囊外白内障摘除术（**Extracapsular Cataract Extraction, ECCE**）、手法小切口囊外白内障摘除术（**Manual Small Incision Cataract Surgery, MSICS**）、超声乳化白内障吸除术（**Phacoemulsification, PHACO**）、飞秒激光辅助白内障摘除手术（**Femtosecond Laser-assisted Cataract Surgery, FLACS**）。

（一）麻醉方式

麻醉方式包括全身麻醉和局部麻醉（球后阻滞麻醉、球周麻醉、Tenon 囊下麻醉、前房内麻醉、表面麻醉等）。麻醉方式选择需综合考虑患者眼部及全身情况、患者意愿及配合度、手术机构条件，并结合麻醉医师决策进行临床判断。由于全身麻醉存在一定风险，常规推荐根据具体情况选择局部麻醉方式。对于主观或客观情况无法配合手术的患者，可在专业麻醉团队配合下施行全身麻醉下手术。

（二）ECCE 和 MSICS

ECCE 和 MSICS 具有操作相对简单、成本较低、对设备依赖性小等优点。其缺点包括切口较大、术后视力恢复较慢、角膜源性散光较大等。随着白内障摘除手术技术不断发展，这两种术式已逐渐被 PHACO 取代。但是，在超硬核白内障、过熟期白内障、晶状体悬韧带异常等特殊情况下，可酌情采用 ECCE

和 MSICS。特别是对部分不具备开展 PHACO 的地区或眼部条件不适宜此手术者仍可起到重要作用。

1.手术适应证

一般来说，除晶状体脱位、严重的半脱位及晶状体后囊不完整外，ECCE 和 MSICS 几乎适用于所有类型的白内障。特别适用于：

- (1) 成熟的年龄相关性白内障。
- (2) 眼内需植入后房型硬性 IOL 者。
- (3) 中年以上已有硬核的外伤性白内障者。
- (4) 伴有高度近视的硬核性白内障者。
- (5) 有广泛虹膜后粘连或玻璃体情况不明的并发性白内障者。

2.手术禁忌证

- (1) 晶状体全脱位或严重不全脱位者。
- (2) 其他全身或局部疾病不适宜做白内障摘除手术者。

3.手术操作

- (1) 开睑器开睑、上直肌牵引缝线固定（非必须）。
- (2) 制作结膜瓣，巩膜表面止血。
- (3) 手术切口：分为内切口和外切口，内切口的位置一般位于 Schwalbe 线及其附近或巩膜静脉窦之前的无功能小梁；外切口的位置可以分为三种：巩膜切口、角膜缘切口和透明角膜切口。但对于 ECCE 和 MSICS，建议常规不使用透明角膜切口，除非是青光眼术后，为避免破坏滤过泡的情况下，才使用透明

角膜切口。ECCE 一般取 10:30 至 1:30 点钟位,范围约 90°。MSICS 通常外切口长约 6mm。

(4) 撕囊应居中,直径约为 5~6mm; 或开罐式前囊切开术。

(5) 水分离游离晶状体核后娩核,自晶状体核的下方伸入晶状体圈套器,再一边后退一边向切口后唇加压,即可将晶状体核娩出。

(6) 切口缝合(必要时)。

(7) 皮质吸除和晶状体后囊膜抛光。

(8) IOL 植入。

(9) 水密切口。

4. 并发症及处理:

(1) 如选择开罐式前囊切除术,一般从 6:00 或 12:00 方位开始截囊,截囊要充分,各点之间既要均匀又不会相互连接,撕囊后残留的晶状体前囊膜瓣的边缘要整齐,注意避免形成放射状裂口,否则在植入 IOL 时可能导致后囊膜破裂。

(2) 娩核时向上托起晶状体核时要注意力度,避免与角膜内皮接触而损伤角膜内皮。

(3) 如果切口不够大,要及时扩大,否则切口后唇会因受力过大而致晶状体后囊膜破裂。

(4) 注吸时不可将抽吸针头对准晶状体后囊膜,以防损伤晶状体后囊膜。

(5) 尽量吸净残留皮质,若晶状体皮质与晶状体囊膜粘连

紧密难以吸除，可先植入 IOL，将 IOL 在晶状体囊袋内旋转，借用 IOL 的旋转力将残留皮质刮下，进而吸除。

（三）PHACO

1. 手术适应证和禁忌证

同第一部分“术前评估与决策”中的“白内障摘除手术适应证和禁忌证”。

2. 手术操作

PHACO 是目前国内外最为广泛采用的白内障摘除手术方法。以下是其常规步骤及要点。

（1）制作切口：切口宽度根据使用的超乳针头直径决定。切口类型根据外口位置分为：巩膜隧道切口，长度 2.5~3mm；透明角膜隧道切口，长度为 1.75~3.0mm。根据切口的深度和构筑分为：单平面、双平面和三平面切口。

（2）前房注入黏弹剂。

（3）撕囊：可采用手工、飞秒激光等方式。撕囊口直径 5~5.5mm 左右，原则为全周覆盖 IOL 光学部边缘。有效的中央连续环形撕囊保证植入的 IOL 位置稳定和居中的重要前提。

（4）水分离和水分层：水分离使晶状体囊与皮质分开，水分层使晶状体内核部与核周物质分离。

（5）碎裂和乳化晶状体核：可采用预劈核；拦截劈核法和乳化劈核法等劈核技术；或飞秒激光预劈核，并通过超声乳化清除晶状体核。

（6）灌注与抽吸：用抽吸头彻底清除残留的晶状体软壳和

皮质。

(7) 植入 IOL: 保留完整的晶状体后囊膜, 将后房型 IOL 植入晶状体囊袋内, 并保持其位置居中。

(8) 吸除黏弹剂。

(9) 水密切口。

3. 并发症及处理

预防术后感染是白内障摘除手术的重要环节。保证切口密闭, 防止切口渗漏, 对于预防白内障摘除手术后感染性眼内炎非常关键。其他可能增加感染风险的因素包括晶状体后囊膜破裂、玻璃体丢失、手术时间延长、糖尿病、免疫缺陷、活动性眼睑炎症性疾病、泪道阻塞、晶状体皮质清除不彻底、高龄、既往有眼内药物注射史、术者手术经验不足等。

患者眼部定植菌群是引起散发性白内障摘除手术后眼内感染的最主要因素。污染的手术器械、超声乳化液流管道系统、眼内灌注液、滴眼液或手术室环境等, 也可引起暴发性或散发性感染性眼内炎。

可采用术前抗生素滴眼液点眼、术前结膜囊内聚维酮碘冲洗、眼科手术贴膜将上下睑缘和睫毛完全包裹、术毕前房内注射抗生素或结膜下注射抗生素等方式, 预防术后发生感染性眼内炎。

(四) FLACS

近年来, 飞秒激光的引入使白内障摘除手术有了进一步发展。FLACS 系统可使透明角膜切口、角膜缘松解切口、环形晶

状体前囊膜切开及预劈核操作更加精准，从而优化 IOL 的位置和术眼的屈光状态，大大提高白内障摘除手术的准确性、有效性及安全性^[9]。

1.手术适应证

以传统白内障摘除手术患者入选标准为主，患者能主动配合手术，角膜透明，睑裂大小正常，眼部无影响飞秒激光正常操作的情况。

2.手术禁忌证

存在下列情况中任何一项者，不应行 FLACS：

(1) 眼眶、眼睑或眼球解剖结构异常导致飞秒激光无法正常操作，如睑裂狭小、眼睑变形。

(2) 患者无法主动配合手术，如眼球震颤、术中无法固视配合、无法仰卧或头位不能处于正常位置者。

(3) 合并妨碍角膜压平的角膜疾病（非接触式设备除外）。

(4) 合并干扰激光光束的角膜混浊等。

(5) 角膜后弹力层膨出具有角膜破裂风险。

(6) 近期反复发作感染性角膜疾病。

(7) 前房内存在血液或其他物质（如硅油等）。

(8) 低眼压或角膜植入物存在。

存在下列情况中任何一项的患者，术前须经术者全面严密评估，以确定是否行 FLACS：

(1) 小睑裂。

(2) 散大瞳孔直径 $<5\text{mm}$ ，瞳孔异位。

- (3) 未控制的青光眼或存在薄壁滤过泡。
- (4) 大而肥厚的翼状胬肉，较严重的球结膜松弛症。
- (5) 晶状体明显异位。

3.特殊应用

存在下列情况者，可结合患者心理预期和经济条件选用 **FLACS**：

(1) **FLACS** 可以在复杂的病例中提供帮助，包括合并浅前房白内障、硬核白内障、膨胀期白内障、成熟期白内障、合并轴性高度近视眼白内障、异位不明显的晶状体半脱位、外伤性白内障等。

(2) 拟使用功能性 **IOL** 的患者，良好的晶状体前囊膜切开可以保证 **IOL** 位置居中稳定，取得最佳手术效果。

(3) **FLACS** 应用于角膜内皮功能较差的患者，包括角膜带状变性（除外严重者可能阻碍飞秒穿透）、**Fuchs** 角膜内皮营养不良、角膜内皮计数低的病例，可降低术后角膜水肿、角膜内皮失代偿风险。

4.手术操作

(1) 固定头位，术眼表面麻醉。

(2) 设置激光参数，捕获高分辨率广角前节图像。激光参数设置的顺序为角巩膜缘定位、主切口及侧切口位置、切口长度、深度及形状、晶状体前囊膜切开位置居中性及切开直径、前囊膜切开厚度、劈核厚度、劈核方式等。

(3) 激光制作晶状体前囊膜切口的设定原则为 **IOL** 全周边

缘覆盖，常用直径为 5.0~5.2mm，对于硬核白内障可酌情加大切开直径（5.5mm）。FLACS 晶状体前囊切开不完整者可通过手工撕囊继续完成。

（4）激光预劈核。预劈核参数可根据晶状体核的硬度、劈核方式、激光设备等因素进行个性化设计。对于 IV 级及以上的硬核白内障，建议采用预劈核将核块分成 6 块；对于眼前节扫描不清晰的情况，可酌情降低劈核深度；对于后极性白内障，可不采用预劈核操作从而避免后囊膜破裂。

（5）制作透明角膜切口。可通过将切口设置成两平面或三平面以提高切口自闭性。若合并老年环或其他情况导致切口定位困难，可术前裂隙灯显微镜下标记角巩膜缘位置从而准确定位。切口位置明显前移者可放弃飞秒制作切口而改用手工切口。

（6）角膜松解切口（非必需）。飞秒激光制作角膜松解切口可有效矫正低中度角膜规则散光,较手工制作的角膜松解切口具有稳定、安全、恢复快的优点,短期并发症发生率较低，且无穿透角膜的风险。对于 1.00D~1.50D 的规则散光及植入 Toric IOL 仍残余 1.00D~1.50D 角膜散光的患者,可考虑采用飞秒激光角膜松解切口。

（7）超声乳化白内障吸除及 IOL 植入。

5. 并发症及处理

（1）可根据角膜曲率选择合适大小的负压环，负压环松脱时，应迅速松开脚踏终止操作，嘱患者休息后重新准确放置患者接口，确认负压环准确、稳定固定并瞄定后继续操作。

(2) 为减少飞秒激光操作后瞳孔缩小的发生，推荐术前应用散瞳剂联合非甾体类抗炎药，并尽量缩短飞秒激光操作与白内障超声乳化操作之间的时间间隔。

(3) 晶状体前囊膜切开不完整或撕裂时，可通过手工撕囊继续完成。

(4) 为减少角膜切口下方皮质吸除难度，可减小前囊切开深度激光参数设置，或尝试水分离后轻轻转动核，松动皮质，使用弯头注吸器小心伸到晶状体前囊膜下进行吸除，或双手法分开式注吸器。

(5) 应警惕预劈核深度过大引起的后囊膜破裂。

第五部分 围手术期管理

（一）预防感染

由于感染性眼内炎的潜在严重后果，围手术期预防感染是白内障手术的一个关键方面^[10-13]。白内障术后眼内炎的主要危险因素包括切口渗漏、后囊膜破裂或悬韧带撕裂、玻璃体丢失、手术时间延长、糖尿病、免疫缺陷、活动性睑缘炎、泪道阻塞，切口位置，其他因素还包括晶状体皮质吸除不完全、男性、高龄、既往有眼内注射史、术者手术经验不足等。污染的手术器械、超声乳化液流管道系统、眼内灌注液或手术室环境等，也可引起暴发性或散发性感染性眼内炎。

目前应用的预防策略包括手术前 1~3 天滴用抗生素滴眼液，手术开始前清洁消毒眼周皮肤，以及结膜囊内应用 5%聚维酮碘消毒至少 30 秒，将睑缘和睫毛清洁消毒后包入贴膜，在灌注液内加入抗生素，手术结束时前房内注射抗生素，结膜下注射抗生素或涂抗生素眼膏，以及术后滴用抗生素滴眼液。结合我国国情以及抗生素的使用效果，局部使用抗生素仍是目前预防眼内炎的重要措施。

术者必须保证眼周表面的消毒，结膜囊内应用 5%聚维酮碘，手术结束时所有切口都是水密的。手术当天即应用抗生素而不是等到第 2 天才使用抗生素。由手术医生决定是否应用其他预防策略。

（二）术后随访

术后随访的时间和频率取决于患者的手术效果和并发症的诊治要求。医生需要明确患者的病情，对患者进行健康宣教及术后指导。常规随访时间一般为术后 1 天、1 周、1 个月和 3 个月。低风险手术且术后无并发症的常规患者可于术后 48 小时内进行随访，单眼或存在术后早期并发症高危因素的患者需在术后 24 小时内进行随访。出现异常的临床表现或手术并发症的患者，通常需要调整术后用药方案，延长药物使用时间，并提高随访的时间和频率。

术后常规用药建议应用抗生素滴眼液、联合使用糖皮质激素和非甾体抗炎药滴眼液，以及人工泪液。具体方案须结合患者实际眼部情况酌情调整。

每次术后检查的内容应包括：

1. 随诊期间的病史，包括新症状和术后药物使用情况。
2. 患者视功能状态评估（如裸眼或矫正视力）。
3. 眼压测量。
4. 裂隙灯显微镜检查。

5. 术者应针对患者进行个性化的术后处理，进行干眼相关检查了解眼表状态，进行散瞳检查 Toric IOL 的轴位，高阶像差、离焦曲线检查等了解屈光性白内障患者的屈光状态和视觉质量等。如怀疑存在囊袋收缩、IOL 位置异常或视网膜问题（如黄斑囊样水肿）时，需进行散瞳检查。当术后视力低于预期时，可行进一步检查明确原因，如进行散瞳检查眼底、OCT、荧光眼

底血管造影、视野检查等明确视神经或视网膜异常。

末次随访时，应进行验光，并为患者提供准确的屈光处方，以达到最佳视觉状态。对于接受小切口白内障手术的患者，验光矫正可在手术后 4 周进行初步验光，手术后 12 周进行全面准确的验光；而对于缝合的大切口白内障摘除术患者，则需在手术后 12 周进行验光。

（三）糖尿病患者围手术期管理^[14]

糖尿病患者的白内障发病率更高、发展更快，同时可合并眼底病变。不仅导致患者视力下降，还影响其眼底病变的随访和治疗。

1.术前准备：应充分重视对糖尿病的控制，在内分泌科长期监测，加强对血糖及 HbA1c 浓度的控制和管理，定期眼科随诊。美国糖尿病协会推荐在外科手术病房将空腹血糖浓度控制在 ≤ 10.0 mmol/L。

2.手术时机的选择：糖尿病患者白内障手术的目的，不仅是为了提高视力，更是为后续诊治眼底病变提供便利。然而，白内障摘除手术中及手术后并发症的发生率也高于普通白内障患者，并且手术可能加速原有糖尿病视网膜病变的进程，因此应综合考虑白内障和眼底病变两方面的情况，决定白内障摘除的手术时机。

3.围手术期用药：糖尿病患者较普通患者的炎性反应更加剧烈、更容易出现手术相关的黄斑囊样水肿，故除了白内障摘除手术的常规用药外，建议在围手术期使用非甾体类抗炎药物，

以预防术中瞳孔缩小、黄斑囊样水肿，减轻炎症反应。眼表条件不良的患者，还应注意围手术期干眼综合治疗。

4.手术操作相关注意事项：可通过前房内注入稀释后的肾上腺素、虹膜拉钩或瞳孔扩张器等方式处理瞳孔缩小的状况。建议连续环形撕囊直径不应小于 5 mm，以预防囊袋收缩综合征导致的 IOL 偏中心或倾斜，进而影响术后屈光状态和后续对眼底病变的评估和治疗。可通过增加灌注、降低负压的方式减少前房涌动，保护后囊膜及其他眼部结构。轻柔操作，减少手术器械进出眼内的次数，并使用能更好起到保护角膜内皮细胞作用的黏弹剂等措施保护角膜内皮。术中进行前、后囊膜抛光。建议植入单焦点、光学直径大的 IOL，慎重使用 MIOL。

5.术后随访：需对糖尿病患者进行充分的健康教育，除遵循常规白内障摘除手术随访方案（术后 1 天、1 周、1 个月、3 个月）外，建议患者术后半年内，每月至少随访 1 次。检查项目应包括视力、眼压、眼前节情况、眼底常规检查、OCT 及荧光素眼底血管造影术检查等。

（四）围手术期干眼防治^[15]

干眼是一种常见的眼科疾病，部分白内障患者术前已然存在。干眼不仅影响术前生物测量的准确性，白内障围手术期诸多因素还可能导致干眼症状加剧，从而影响术后视觉质量。因此，强化围手术期干眼防治管理至关重要。

1.在术前检查环节，医生需详细询问患者干眼状况及可能导致干眼风险增加的因素，并通过裂隙灯检查眼表情况，如睑缘

充血、睑板腺开口脂栓阻塞、角膜上皮点状剥脱以及泪河高度等。对高度疑似干眼患者，可借助泪膜破裂时间、泪液分泌试验、睑板腺成像和角膜荧光素钠染色等辅助检查进行定量分析。

术前预防措施包括：

(1) 轻度干眼者可于围手术期使用人工泪液缓解症状。

(2) 针对轻度睑板腺功能不良型干眼，可在手术前 3~5 天实施眼睑清洁、热敷和按摩，以改善睑板腺功能。

(3) 中、重度干眼患者需接受系统性治疗，待角膜上皮缺损修复后再行白内障手术。

(4) 合并睑缘炎患者，在局部清洁、热敷和抗生素治疗后，视情况考虑白内障手术，以降低术后眼内炎风险。

2. 手术操作过程中，建议采用微切口白内障手术并提升切口构建质量，尽量减轻切口对角膜神经损伤。在确保手术安全与质量前提下，缩短手术时间，进而减少眼表细胞微绒毛结构损伤和术后杯状细胞密度减少。此外，术中可用灌注液频繁点眼或应用角膜保护剂，保持眼表湿润。

3. 术后医生需重点关注患者干眼状况，并适时给予药物干预，包括人工泪液、促进角膜上皮修复药物、低浓度甾体类抗炎药及低浓度免疫抑制剂。非甾体类抗炎药可能延缓角膜上皮损伤修复，使用时需谨慎。若药物难以控制干眼症状，可尝试泪小点栓塞、软性角膜接触镜和湿房镜等治疗方法。干眼与精神心理因素相关，医生需在围手术期加强医患沟通，提高健康教育力度。

第六部分 白内障手术室基本标准

根据我国现行规范及临床实践^[16]，白内障手术室基本标准如下：

（一）环境洁净度

1. 洁净等级：白内障手术属于内眼无菌手术（I类切口），建议采用 II 级洁净用房等级以上环境，即洁净度 6 级及以上。若条件允许，优先选择 I 级（百级）洁净手术室，以进一步降低感染风险。

2. 空气指标：手术区空气平均菌落数 $\leq 0.75\text{cfu}/30\text{min}\cdot\Phi 90$ 皿（ $25\text{cfu}/\text{m}^3$ ），周边区 $\leq 1.5\text{cfu}/30\text{min}\cdot\Phi 90$ 皿（ $50\text{cfu}/\text{m}^3$ ）；物体表面平均菌落数 $\leq 5.0\text{cfu}/\text{cm}^2$ 。

（二）空间布局

1. 面积：手术间净使用面积宜 $> 30\text{m}^2$ ，确保操作空间充足，避免人员拥挤。

2. 布局：洁污通道分离，手术间内不设地漏，走廊地漏采用防污染密封式地漏；刷手区域应至少容纳 3 名医护人员同时刷手，配备冷热水供应、洗手消毒及干手设备。

（三）温湿度与通风

1. 温度：控制在 $20\sim 25^\circ\text{C}$ ，以保障设备正常运行和医护人员操作舒适性。

2.湿度：相对湿度保持在 40%~60%，防止空气过于干燥或潮湿影响手术环境。

3.通风：洁净手术室需配备高效空气净化系统，截面平均风速控制在 0.15~0.2m/s；普通手术间宜采用机械通风，必要时安装空气净化装置。

（四）设备配置

1.核心设备：必须配备手术显微镜、超声乳化仪、人工晶体植入装置等，设备需定期维护保养，确保运行正常。

2.辅助设备：包括无影灯、输液架、器械台等，满足手术操作需求。

（五）感染防控

1.清洁消毒：手术前、后对手术间地面、物体表面进行湿式清洁消毒，每台手术后对手术台及周边 1.0~1.5m 范围进行清洁消毒。

2.人员管理：医护人员需经专业培训，手术时穿戴产尘少、阻菌的刷手服和手术衣，限制无关人员进入手术间。

编写专家委员会

牵头专家及单位：

王宁利 首都医科大学附属北京同仁医院

姚克 浙江大学医学院附属第二医院

达成共识专家（按首字母拼音顺序排序）：

柏凌 西安交通大学第二附属医院

毕宏生 山东中医药大学附属眼科医院

次仁琼达 西藏自治区人民医院

丁琳 新疆维吾尔自治区人民医院

董喆 首都医科大学附属北京同仁医院

冯云 北京大学第一医院

古学军 南昌大学附属眼科医院

谷浩 贵州医科大学附属医院

郭健 福建医科大学附属第一医院

何宏 中山大学中山眼科中心海南眼科医院

洪朝阳 浙江省人民医院

胡竹林 云南大学附属医院

黄敏丽 广西医科大学第一附属医院

李俊红 山西省眼科医院

梁凌毅 中山大学中山眼科中心

林浩添 中山大学中山眼科中心

刘 虎 江苏省人民医院
石 磊 安徽省第二人民医院
宋旭东 首都医科大学附属北京同仁医院
宋宗明 河南省人民医院
王 华 湖南省人民医院
王宁利 首都医科大学附属北京同仁医院
吴 宏 吉林大学第二医院
吴 娟 西宁市第一人民医院
吴鹏程 兰州大学第二医院
吴峥峥 四川省人民医院
肖 璇 武汉大学人民医院
杨 波 新疆生产建设兵团医院
杨大勇 内蒙古医科大学附属医院
杨晓慧 首都医科大学附属北京同仁医院
姚 克 浙江大学医学院附属第二医院
于伟泓 中国医学科学院北京协和医院
袁 进 首都医科大学附属北京同仁医院
张 弘 哈尔滨医科大学附属第一医院
张 黎 重庆医科大学附属第二医院
张 伟 天津市眼科医院
张铭连 河北省眼科医院
赵江月 中国医科大学附属第四医院
周行涛 复旦大学附属眼耳鼻喉科医院

庄文娟 宁夏回族自治区人民医院

邹海东 上海市眼病防治中心 / 上海市眼科医院

执笔组：

袁 进 首都医科大学附属北京同仁医院

杨晓慧 首都医科大学附属北京同仁医院

杨一佺 首都医科大学附属北京同仁医院

俞筱玢 首都医科大学附属北京同仁医院

魏士飞 首都医科大学附属北京同仁医院

参考文献：

- [1] 中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组. 中国成人白内障摘除手术指南（2023年）. 中华眼科杂志, 2023, 59(12):977-987.
- [2] Diana Anna, Dmuchowska,Iwona, Obuchowska, Joanna, Konopinska, Immediate versus delayed sequential bilateral cataract surgery.[J] .Lancet, 2023, 401: 1907-1909.
- [3] Sathish, Srinivasan,Immediate sequential bilateral cataract surgery: time for wider adoption.[J] .J Cataract Refract Surg, 2022, 48: 1231-1232.
- [4] 中国医药教育协会眼科影像与智能医疗分会, 国际转化医学协会眼科专业委员会. 白内障术前眼球生物学参数测量和应用专家共识(2023). 中华实验眼科杂志, 2023, 41(08):713-723.
- [5] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国人工晶状体分类专家共识（2021年）. 中华眼科杂志, 2021, 57(07):495-501.
- [6] 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国散光矫正型人工晶状体临床应用专家共识（2017年）. 中华眼科杂志, 2017, 53(1):7-10.
- [7] 中华医学会眼科学分会白内障及屈光手术学组,中国医师协会眼科医师分会白内障学组. 中国老视矫正型人工晶状体临床应用专家共识(2025年) [J]. 中华眼科杂志,2025,61(6):414-420.
- [8] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国多焦点人工晶状体临床应用专家共识(2019年). 中华眼科杂志, 2019, 55(7):491-494.
- [9] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国飞秒激光辅助白内障摘除手术规范专家共识（2018年）. 中华眼科杂志, 2018,

54(5):328-333.

[10] 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国白内障术后急性细菌性眼内炎治疗专家共识(2010年). 中华眼科杂志, 2010, 46(08):764-766.

[11] 中华医学会眼科学分会白内障和人工晶状体学组. 关于白内障围手术期预防感染措施规范化的专家建议(2013年). 中华眼科杂志, 2013, 49(01):76-79.

[12] 中华医学会眼科学分会白内障与人工晶状体学组. 我国白内障围手术期非感染性炎症反应防治专家共识(2015年). 中华眼科杂志, 2015, 51(3):163-166.

[13] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 我国白内障摘除手术后感染性眼内炎防治专家共识(2017年). 中华眼科杂志, 2017, 53(11):810-813.

[14] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国糖尿病患者白内障围手术期管理策略专家共识(2020年). 中华眼科杂志, 2020, 56(05):337-342.

[15] 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国白内障围手术期干眼防治专家共识(2021年). 中华眼科杂志, 2021, 57(01):17-22.

[16] 中国医师协会眼科医师分会, 中华预防医学会医院感染专业委员会, 中华预防医学会消毒分会, 等. 我国眼科手术管理、感染控制、消毒灭菌指南(一)[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(3): 167-173.