

ICL人工晶体失效对眼内环境的影响及修复方法探讨

蒋慧莉^{1,2*}

1. 西安市人民医院（西安市第四医院），陕西 西安 710100

2. 西安交通大学，陕西 西安 710000

摘要：本文深入探讨了ICL人工晶体的失效问题及其对眼内环境的影响，并提出了相应的修复方法。文章先是明确了ICL人工晶体失效的定义、类型及其原因，分析了失效对眼内环境的具体影响，包括视觉质量、眼内拱高、中央孔位置以及术后轴位的变化。之后，文章讨论了失效可能导致的后果和并发症，如白内障形成、晶体浑浊和高眼压问题。最终，本文提出了预防失效和修复失效ICL人工晶体的方法，包括术前精准测量与手术设计、术后监控与调整以及晶体更换与再手术策略，旨在为临床实践提供参考。

关键词：ICL人工晶体；失效问题；眼内环境影响；修复方法；并发症预防

Exploring the Impact of ICL Failure on the Intraocular Environment and Repair

Jiang Huili^{1,2*}

1. Xi'an People's Hospital (Xi'an Fourth Hospital), Xi'an, Shaanxi 710100

2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract : This article delves into the failure of ICL (Implantable Collamer Lens) and its impact on the intraocular environment, proposing corresponding repair methods. The article first clarifies the definition, types, and causes of ICL failure, analyzing its specific effects on the intraocular environment, including changes in visual quality, intraocular vault, central hole position, and postoperative axial position. Afterward, it discusses the possible consequences and complications of failure, such as cataract formation, lens opacity, and high intraocular pressure. Finally, this article presents methods for preventing and repairing failed ICLs, including precise preoperative measurement and surgical design, postoperative monitoring and adjustment, as well as lens replacement and reoperation strategies, aiming to provide references for clinical practice.

Keywords : ICL; failure issues; intraocular environment impact; repair methods; complication prevention

引言

近视为目前发生率最高的屈光不正类型，在过去二十年中，中国近视在总人群中患病率约30%，高度近视的发病率约5%~6%，随着社会经济的快速发展，人们用眼习惯的转变，近视已成为全世界范围的公共卫生问题，研究预测至2050年全球近视患病率将高达50%^[1]，尤其是高度近视，这给患者学习和生活质量带来严重影响。近年来，随着医疗器械及眼科手术技术的不断完善，越来越多的高度近视患者选择进行屈光矫正手术。

科技进步推动眼科领域创新，ICL植入术（Implantable Collamer Lens）成为屈光矫正手术的新希望。这种柔软、可折叠的Collamer材料晶体，植入眼内后，能有效矫正近视、散光，尤其是高度近视。ICL植入术不切削角膜，具有可逆性，降低了风险。它的重要性在于：一是高效矫正屈光问题，尤其对高度患者；二是保留眼内结构，保持调节能力；三是生物相容性高，减少排斥和并发症；四是可逆，可在必要时取出；五是为广泛年龄段和不宜激光手术的患者提供了解决方案。ICL植入术的安全性、有效性依赖于良好的术后拱高控制。拱高是指ICL人工晶体中央后表面和自身晶体前囊表面的最大垂直距离^[2]，拱高的合适范围为250μm~750μm。

一、ICL人工晶体的失效问题探讨

目前高度近视的手术治疗方式包括角膜屈光手术、ICL植入术。而ICL植入术与传统角膜激光手术相比，拥有良好的可逆性和生物相容性，且不受角膜形状和厚度的限制，矫正散光与近视的度数范围也更广，有效地保留了角膜的完整性，已成为高度和

基金项目：西安市人民医院（西安市第四医院）—学科发展科技支持项目（No.FZ—72）。

作者简介：蒋慧莉（1989—），女，陕西西安人，硕士研究生在读，主治医师，研究领域：眼科相关疾病。邮箱：iammnz@qq.com。

超高度近视的患者新的治疗选择^[2]。ICL 人工晶体作为眼科领域的一项先进技术，虽然为众多屈光不正患者带来了福祉，但任何医疗产品都存在一定的风险和使用寿命。

(一) 失效的定义和类型

临床已发现 ICL 植入后一年内存在一定的术后失效病例，需要通过二次手术进行矫正。对于术后导致拱高失效原因，分析表明可初步归结为 ICL 尺寸及尺寸选择方法、自身晶状体悬韧带松弛、睫状体囊肿的存在、手术时患者的配合程度、ICL 的旋转等。

(二) 失效的原因分析

ICL 人工晶体的失效原因多种多样，包括人工晶体设计与制造上的缺陷，如材料老化或结构设计不合理；手术操作上的不当，例如植入位置不准确或手术过程中的损伤；术后护理不当，如患者未能遵循医嘱进行护理而导致的感染或其他并发症；个体差异，指患者眼内环境的特殊性可能导致对人工晶体的排斥反应；以及外部因素，如剧烈运动或眼部撞击造成的晶体移位或损坏^[3]。这些因素共同构成了 ICL 人工晶体失效的复杂原因网络。

(三) 失效对眼内环境的影响

失效的 ICL 人工晶体对患者产生的影响广泛，直接表现为视力下降，进而影响日常生活和工作效率。同时，若发生生物相容性失效，可能会引起眼内炎症，严重情况下可能触发其他并发症。并发症的风险亦随之上升，包括白内障、青光眼等眼部疾病的发生概率增加。此外，视力问题也不容忽视其对患者心理的潜在影响，可能导致焦虑、抑郁等情绪困扰。这些种种，均是人工晶体失效可能引发的系列反应。

二、ICL 人工晶体失效的影响评估

ICL 人工晶体的植入，其初衷是为了为患者带来更加清晰和舒适的视觉体验。然而，一旦 ICL 人工晶体出现失效，其后果可能远超预期，不仅直接影响患者的视觉质量，还可能引发一系列眼内环境的连锁反应。

(一) 视觉质量的变化

ICL 人工晶体失效后，患者的视觉质量将遭受显著影响，这些影响往往在他们的日常生活中造成不便。先是视力波动变得显著，患者可能会经历视力不稳定，导致视力时好时坏，清晰与模糊交替出现，这种不稳定性严重影响了他们的日常生活和工作效率^[4]。此外，患者还可能遭遇光学缺陷，如眩光、光晕和星芒现象，这些问题在夜间尤为明显，极大地干扰了夜间驾驶和其他夜间活动。这些光学缺陷不仅降低了患者的视觉质量，还增加了夜间安全风险。

更为严重的是，对比度敏感度的下降，使得患者在低对比度环境下对物体细节的辨识能力减弱，这在阅读、看电视、驾驶等活动中尤为不利。这些变化综合作用，使得患者的整体视觉体验大大降低，生活质量受到严重影响。

(二) 眼内拱高的变化

眼内拱高，指的是 ICL 人工晶体与自然晶状体之间的空间高度，这一结构对于维持眼内环境的稳定性和视力矫正至关重要。然而，在 ICL 人工晶体失效的情况下，这一空间高度可能会发生

变化，从而对患者的视力健康产生负面影响。

具体来说，如果 ICL 人工晶体的位置发生偏移或形状发生变化，可能导致拱高增加。这种增加不仅影响了视觉质量，还可能增加白内障等并发症的风险。因为拱高的增加可能会干扰房水的正常流通，进而影响眼内压的稳定，从而增加并发症的风险^[5]。相反地，如果 ICL 人工晶体发生塌陷或移位，拱高减少，这也可能对自然晶状体的健康产生不利影响。拱高的减少可能会影响眼内结构的稳定性，进而影响视力矫正的效果。

这两种变化都反映了 ICL 人工晶体失效对眼内结构稳定性的破坏。因此，对于 ICL 人工晶体植入的患者，定期检查和及时发现并处理失效问题至关重要，以保障患者的视力健康。

(三) 中央孔位置的变化

ICL 人工晶体的中央孔位置在眼内环境中扮演着至关重要的角色，它对于维持眼内压的稳定具有关键意义。当 ICL 人工晶体发生失效时，中央孔位置的偏移可能成为引发一系列问题的导火索。这种偏移会干扰房水的正常流通，从而导致眼内压异常，增加了青光眼的风险。青光眼是一种严重的眼部疾病，如果未能及时治疗，可能导致视神经损伤甚至失明。此外，中央孔径的任何变化，无论是过大还是过小，都可能干扰眼内液的正常循环，进而影响视力。过大的孔径可能导致房水流速过快，造成眼内压降低，而孔径过小则可能导致房水流速受阻，眼内压升高。这些变化都可能对视力产生负面影响，甚至可能导致视力下降^[6]。

因此，ICL 人工晶体中央孔位置的稳定性对于维持眼内环境的稳定至关重要。对于植入 ICL 人工晶体的患者，定期检查和及时发现并处理中央孔位置的变化至关重要，以保障患者的视力健康。同时，患者在术后的护理和定期复查中，也应密切关注中央孔位置的变化，以预防潜在的眼部问题。

(四) 术后轴位的改变

术后轴位的变化是评估 ICL 人工晶体稳定性的一项关键指标，其变化直接关系到手术效果的持久性和患者的视觉质量。一旦 ICL 人工晶体发生失效，可能会出现轴位偏移或旋转的情况。这种变化不仅会导致原有的屈光矫正效果丧失，使得患者需要重新调整或更换晶体，还可能引发散光或其他屈光问题，从而进一步影响视觉质量^[7]。轴位偏移或旋转会破坏眼球的光学系统，使得原本精准的矫正效果变得不准确，患者可能会经历视力波动，看物体时出现重影或模糊不清。这种情况对于依赖清晰视觉的患者来说，如驾驶员、精细工作者等，将造成极大的不便。

三、ICL 人工晶体失效的后果及并发症探讨

ICL 人工晶体的植入虽然为许多患者带来了清晰的视觉体验，但一旦失效，可能会引发一系列的后果和并发症，对患者的生活质量造成严重影响。

(一) 白内障的形成

ICL 人工晶体失效可能会成为白内障形成或加速其发展的催化剂，这一过程可能通过两种机制实现：一是透镜诱导，即人工晶体材料或位置的变化对自然晶状体造成机械或光学刺激，从而促

进白内障的发展；二是晶体代谢的改变，ICL的植入可能干扰了晶体的营养代谢，进而加速其老化过程。这些机制共同揭示了ICL人工晶体失效与白内障形成之间的潜在联系^[8]。

（三）晶体混浊

晶体混浊作为ICL人工晶体失效的直接后果，会表现为视觉模糊，因为浑浊的人工晶体遮挡了视线，导致患者视力下降；同时，浑浊还会影响光线的透过率，进而降低图像的清晰度和对比度，这些变化综合作用，严重影响了患者的视觉体验。

（三）高眼压问题

高眼压作为ICL人工晶体失效可能引发的严重并发症，其对眼内健康的影响深远，包括可能导致视神经损伤，甚至引发失明；眼压升高还可能引起角膜水肿，进一步损害视力；此外，高眼压可能促使眼内结构的改变，如前房变浅，这不仅影响了眼内环境的稳定，还增加了其他并发症的风险。这些潜在的损害突显了高眼压在ICL失效并发症中的严重性^[9]。

四、应对ICL人工晶体失效的修复方法探讨

面对ICL人工晶体失效带来的挑战，寻找有效的修复方法成为眼科医生和患者共同关注的焦点。

（一）术前精准测量与手术设计

为确保ICL人工晶体植入手术的成功，术前的精准测量和个性化手术设计至关重要。这涉及使用先进的屈光测量设备，如角膜地形图和波前像差分析仪，以获得眼球的详细参数。这些设备能够提供高精度的数据，帮助医生准确评估患者的眼球结构和屈光状态。在获得这些详细信息后，医生会依据患者的具体情况，进行定制化的ICL尺寸和形状设计。这种个性化设计旨在提高植入晶体的适配性和稳定性，从而确保手术效果达到预期^[10]。通过精确测量和个性化设计，可以最大程度地减少术后视力波动和并发症的风险，为患者提供长期稳定的视力矫正效果。

（二）术后监控与调整

术后监控与调整是预防ICL人工晶体失效和及时发现问题的关键环节，它对于确保患者的长期视觉健康至关重要。通过制定详细的随访计划，医生可以持续监测患者的视力变化、眼内压和眼内结构，以便及时发现任何异常迹象。

这种随访计划包括定期的视力检查、眼内压测量以及眼内结构的评估，以便及时发现任何可能的失效迹象。一旦发现轻微的失效迹象，医生可以通过药物或光学方法进行及时调整，以避免并发症的进一步发展。例如，如果患者出现轻微的视力波动，医生可能会建议使用特定的药物来稳定视力，或者通过调整眼镜或隐形眼镜来改善视力。如果患者出现眼内压异常，医生可能会建议使用降低眼内压的药物，或者通过手术来解决眼内压问题。

（三）晶体更换与再手术策略

当ICL人工晶体出现失效，且非手术手段无法修复时，晶体更换与再手术成为治疗的必要步骤。面对材料老化或设计缺陷引发的失效，更换新的ICL人工晶体是有效的补救措施。这不仅能够解决现有的视力问题，还能减少潜在的并发症风险，为患者

提供新的视力矫正机会。制定详尽的再手术策略是确保手术成功的关键。这一策略应涵盖术前全面评估，包括患者的整体健康状况、眼部状况以及视力需求，以便为患者制定最合适的手术方案。同时，手术技术的提升也是确保手术成功的关键^[11]。医生应采用最先进的手术技术和设备，以确保手术的精准性和安全性。

此外，术后的细致护理对于患者的康复至关重要。医生应提供详细的术后护理指导，包括用药指导、眼部护理和定期复查等，以确保患者能够正确地执行护理措施，减少并发症的风险，并促进视力恢复。

总之，当ICL人工晶体失效且无法通过非手术手段修复时，晶体置换与再手术成为治疗的必要步骤。通过制定详尽的再手术策略，涵盖术前全面评估、手术技术的提升以及术后细致护理，可以降低再次手术的风险，确保患者在手术过程中获得满意的治疗效果。

五、结束语

在科技的浪潮中，ICL植入术无疑为眼科领域带来了革命性的进步，为无数患者提供了重获清晰视界的可能。然而，任何医疗技术都伴随着一定的风险与挑战，ICL人工晶体的失效问题正是我们需要正视和深入研究的课题，以期在未来的临床实践中，能够更好地预防和处理相关问题，确保患者能够安全、有效地享受到这一技术带来的益处。

在此，呼吁医疗工作者、研究人员和患者共同努力，不断提高对ICL人工晶体的认识，完善其应用技术，推动眼科治疗技术的发展。同时，也期待在未来的日子里，随着科技的不断进步，能够有更多创新性的解决方案出现，为全球的屈光不正患者带来更加光明和清晰的未来。

参考文献

- [1] Holden B A, Fricke T R, Wilson D A, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 [J]. Ophthalmology, 2016, 123(5):1036.
- [2] 钟云婷, 侯利环, 陈惠英. ICL植入术治疗高度近视围手术期护理研究进展 [J]. 广州医科大学学报, 2023, 51(05):76-80.
- [3] 魏小娟. 高度近视眼的你摘眼镜了吗——带你探秘ICL的世界 [J]. 健康向导, 2023, 29(03):53-54.
- [4] 孙维东. 眼内房水与植入ICL晶体的流固耦合仿真模拟研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2023. DOI:10.27393/d.cnki.gxazu.2023.000665.
- [5] 汪殷如. Toric-ICL植入术后人工晶状体早期旋转的临床研究 [D]. 南昌大学, 2023. DOI:10.27232/d.cnki.gnchu.2023.000606.
- [6] 郭楠. ICL植入联合改良LRI与TICL植入术治疗高度近视合并散光术后视觉质量比较 [D]. 南昌大学, 2023. DOI:10.27232/d.cnki.gnchu.2023.000363.
- [7] 张海楠. ICL-V4c植入术后光环的特征及其对视觉质量影响的初步研究 [D]. 新疆医科大学, 2023. DOI:10.27433/d.cnki.gxyku.2023.000484.
- [8] 刘怡, 张焱, 严宗辉. 有晶状体眼后房型人工晶体植入术后拱高的变化及影响因素 [J]. 中国现代医生, 2023, 61(06):112-115.
- [9] Khan A M. 改良ICL植入术患者术中体验及拱高相关影响因素的探索 [D]. 中南大学, 2023. DOI:10.27661/d.cnki.gzhnu.2023.0000740.
- [10] 陈海婷, 刘逾, 张新桥, 等. 有晶体眼人工晶状体植入术后视疲劳症状及影响因素 [J]. 眼科学报, 2022, 37(08):620-626.
- [11] 刘文芳. 应用ArcScan Insight 100测量参数预测ICL拱高准确性的临床研究 [D]. 河南大学, 2022. DOI:10.27114/d.cnki.ghnau.2022.001574.