
三种不同人工晶体植入物的前向自动屈光比较：非球面单焦点及两种增强型单焦点人工晶体植入物

MDPI Vision

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/42509.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

三种不同人工晶体植入物的前向自动屈光比较：非球面单焦点及两种增强型单焦点人工晶体植入物 MDPI Vision。 论文标题：Wavefront Automated Refraction Comparison of Three Different IOLs: Aspheric Monofocal and Two Enhanced Monofocal IOLs

论文链接：<https://www.mdpi.com/2411-5150/10/1/6>

期刊名：Vision

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/vision>

来自巴西圣保罗联邦大学（UNIFESP）眼科与视觉科学系的Arthur Buffara van den Berg及其团队在Vision 期刊发表文章，研究旨在比较植入两种增强型单焦点人工晶状体（IOL）和一个标准非球面单焦点IOL的患者中，主观显性验光与基于波前的自动验光（iTrace光路追踪法和LadarWave哈特曼-沙克法）之间的结果，重点评估不同光学设计下的一致性及其屈光度变化。

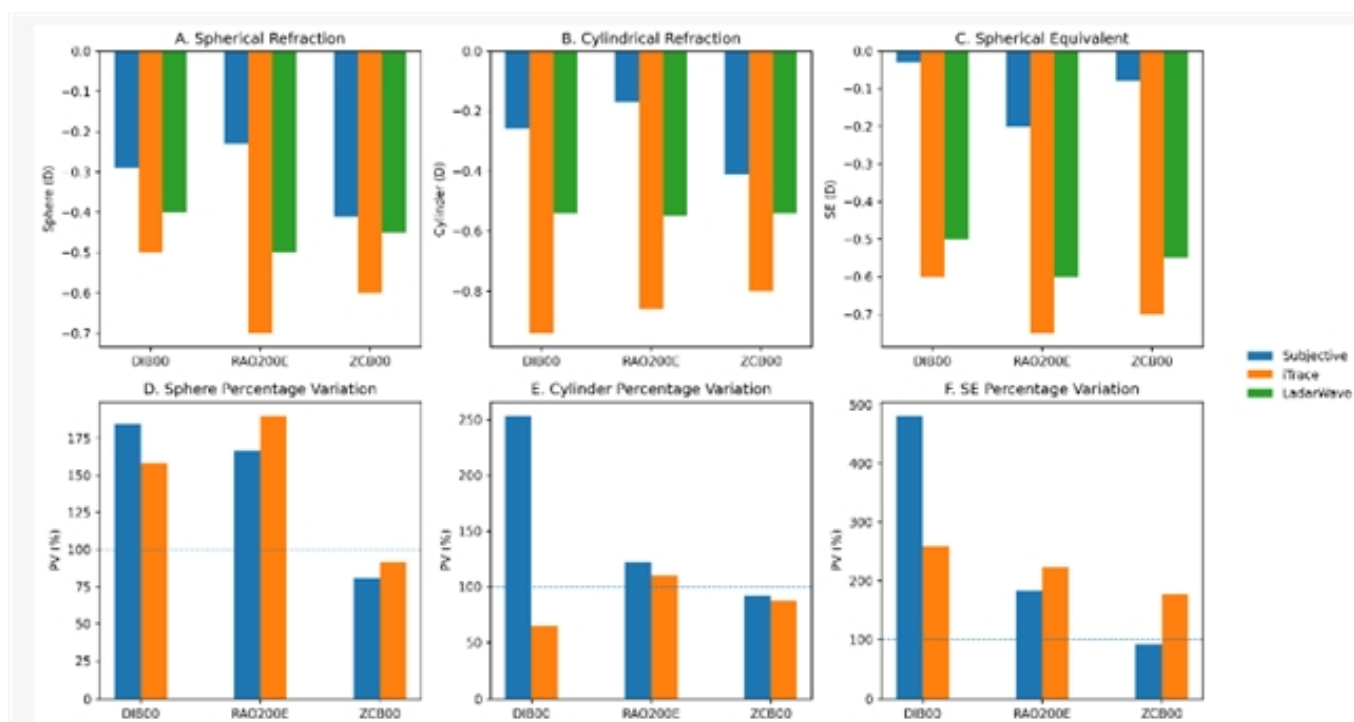


图1 三种单焦点人工晶状体（DIB00、RAO200E、ZCB00）在主观验光与自动验光结果的比较

一、研究背景

白内障是全球首位可逆性致盲眼病。随着手术技术和人工晶状体设计的不断进步，白内障手术已从单纯的复明手术发展为屈光性手术。标准非球面单焦点人工晶状体（如Tecnis ZCB00）通过引入负球差以补偿角膜平均球差，可为患者提供优异的远视力，但单一焦点限制了中近距离的功能视野。为弥补这一不足，增强型单焦点人工晶状体应运而生，代表性产品包括Tecnis Eyhance（DIB00）和RayOne EMV（RAO200E），它们通过主动引入一定量的正球差来延长焦深，在保留良好远视力的同时改善中间视力，且光干扰现象少于多焦点晶状体。

然而，这种主动改变球差的光学设计可能给术后屈光评估带来挑战。目前，主观验光仍是临床金标准，而以iTrace（光线追踪）和LadarWave（Hartmann-Shack）为代表的波前像差仪可提供客观自动验光结果，但其与主观验光的一致性可能受人工晶状体像差特征的影响。现有文献中关于增强型单焦点晶状体术后自动验光与主观验光一致性的数据仍较有限，本研究即针对此问题展开。

二、研究过程与结果

本研究为回顾性队列研究，纳入2021年3月至2022年12月在南卡罗来纳医科大学Storm眼科研究所接受白内障手术的42例患者（84只眼），其中DIB00组22只眼、RAO200E组31只眼、ZCB00组31只眼。所有手术由同一位经验丰富的外科医生完成，晶状体度数采用IOLMaster 700结合Barrett Universal II公式计算，目标屈光为正视。术后1~3个月进行随访评估，包括裸眼远视力、矫正远视力、主观验光，以及iTrace和LadarWave两种设备的自动验光。主要观察指标为球镜度、柱镜度和等效球镜度。一致性评估采用平均符号差（偏倚）、平均绝对误差、均方根误差、Bland-Altman一致性界限、临床可接受阈值内的眼数比例，以及矢量散光分析（J0、J45），并采用线性混合效应模型分析不同测量方法和晶状体类型对等效球镜度的影响，同时考虑双眼相关性。

三组患者的平均年龄为 68.2 ± 10.2 岁，组间无显著差异；性别分布存在组间差异（ $p=0.030$ ）。术后视力均优异且组间可比，裸眼远视力分别为DIB00组 0.09 ± 0.07 logMAR、RAO200E组 0.10 ± 0.12 logMAR、ZCB00组 0.07 ± 0.14 logMAR（ $p=0.719$ ），矫正远视力分别为 0.01 ± 0.02 、 0.02 ± 0.07 和 0.01 ± 0.03 logMAR（ $p=0.409$ ）。主观验光结果显示，球镜度组间无显著差异（ $p=0.177$ ），柱镜度组间差异显著（ $p=0.006$ ），其中RAO200E柱镜值低于ZCB00（ $p=0.021$ ）；等效球镜度组间差异显著（ $p=0.027$ ），RAO200E较ZCB00更偏近视（ -0.20 ± 0.32 D vs. -0.08 ± 0.44 D, $p=0.035$ ）。自动验光在增强型单焦点晶状体组中表现出更大的变异性 and 系统性偏差，尤其在柱镜度和等效球镜度方面，Bland-Altman一致性界限更宽，且等效球镜度在 ± 0.50 D内的眼数比例明显低于ZCB00组（增强型组24%~57%，ZCB00组65%~94%）。混合效应模型显示，晶状体类型与测量方法之间存在显著的交互作用（ $p=0.013$ ），提示自动验光与主观验光的差异幅度因晶状体设计而异。在增强型单焦点晶状体中，iTrace和LadarWave均表现出相对于主观验光的近视性偏倚（DIB00： -0.269 D和 -0.555 D；RAO200E： -0.552 D和 -0.785 D，均 $p<0.01$ ），而在ZCB00组中，iTrace与主观验光差异无统计学意义（ -0.054 D, $p=0.616$ ），LadarWave仍保留显著近视偏倚（ -0.338 D, $p=0.002$ ）。矢量散光分析同样显示增强型单焦点晶状体的J0和J45误差更大，表明散光一致性在增强型设计中更差。

三、研究总结

本研究通过引入基于一致性的统计方法、Bland-Altman分析、矢量散光评估及线性混合效应模型，对不同晶状体设计的术后屈光评估进行了较以往更为严谨的方法学评价。主要结论为：增强型单焦点人工晶状体（DIB00和RAO200E）在波前自动验光与主观显然验光之间表现出比标准非球面单焦点晶状体（ZCB00）更大的变异性 and 更差的一致性，尤其在柱镜度和等效球镜度方面，且这种差异在控制患者内相关性后依然存在，并随晶状体设计不同而变化（方法 $\times$ 晶状体交互作用）。ZCB00组的主客观一致性较好，符合其光学设计特征；而DIB00和RAO200E主动引入正球差以延长焦深，这一光学修饰与更宽的Bland-Altman一致性界限、更高的平均绝对误差和更低的临床可接受比例相关，提示在增强型设计中自动与主观方法不可互换使用。不同设备间也存在差异，iTrace在增强型晶状体中偏差更大，可能对高阶像差和光学散射更敏感。

从临床角度看，主观显然验光仍是增强型或像差修饰性人工晶状体术后屈光评估的金标准，波前像差仪的结果应作为补充信息而非替代方案。本研究的局限性包括回顾性设计、样本量较小、瞳孔大小未标准化等，未来需进一步开展瞳孔归一化分析及高阶像差直接相关研究，以优化自动验光算法，更好适应像差修饰性晶状体设计。

期刊介绍

主编：Prof. Dr. Andrew Parker, University of Oxford, UK

Vision(ISSN: 2411-5150)创刊于2017年，是一个国际性的、经同行评审的开放获取期刊。期刊聚焦人类及生物视觉系统各个方面的最新研究进展。目前，Vision期刊已被ESCI(Web of Science)、Scopus、PubMed、PMC等数据库收录。

2025 Impact Factor : 2.7

2025 CiteScore : 3.5

Time to First Decision : 21.1 Days

Acceptance to Publication : 4.7 Days

来源 : Vision

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发