

第二次審査（論文公開審査）結果の要旨

Investigation of pupillary responses in healthy eyes and eyes implanted
with multifocal or monofocal intraocular lenses

健常眼および多焦点または単焦点眼内レンズ挿入眼における瞳孔反応の検討

日本医科大学大学院医学研究科 眼科学分野

研究生 宮田 康平

Current Eye Research. 2025 Feb 28;50(6):610-617. 掲載

DOI: 10.1080/02713683.2025.2469833

白内障手術後に挿入される眼内レンズ（intraocular lens: IOL）は、従来の単焦点 IOL に加え、様々な多焦点 IOL（MIOL: Multifocal IOL）が選択可能であり、MIOL 眼による見え方の質すなわち視機能は瞳孔の影響を受ける可能性がある。既報告では、瞳孔径の静的データと視機能との関連が報告されているが、動的瞳孔反応との関連は不明である。申請者は、加齢に伴う健常者の動的瞳孔反応の変化、次いで各種 MIOL 眼及び単焦点 IOL 眼の動的瞳孔反応と視機能の関連を検討した。動的瞳孔反応パラメータ（DPPs: Dynamic Pupillary Parameters）の測定には動的瞳孔計（PLR-3000[®]）を使用し、①健常者（308 眼）の DPPs を測定、②各種 IOL 眼の DPPs と遠方、中間、近方裸眼視力、コントラスト感度（ある物体とその背景の差を小さくした際に分別できる能力）、不快光視現象（ハロー、グレア、スターバースト症状）を白内障手術 1 ヶ月後に測定した。各種 MIOL 群として、Lentis Comfort[®] 51 眼（L 群）、PanOptix[®] 32 眼（P 群）、Synergy[®] 36 眼（S 群）を、単焦点 IOL 群として、Vivinex Impress[®] 33 眼（V 群）を対象とした。解析の結果、①加齢に伴い、各種 DPPs に有意な低下を認め、瞳孔機能の障害を認めた。②各種 MIOL 眼、単焦点 IOL 眼について、L 群の中間視力と散瞳速度（ADV: average dilation velocity）との間に正の相関を、P 群の中間視力と縮瞳速度（ACV: average constriction velocity）との間に正の相関を、S 群の近方視力と ACV との間に負の相関を認めた。コントラスト感度は S 群で ADV に正の相関を、不快光視現象は P 群で ACV とグレアに負の相関を認めた。各 MIOL 眼の動的瞳孔反応と視力との関連について、Lentis Comfort[®] は光学部下半分に焦点距離 67cm の中間ゾーンを持つ二焦点 IOL で、散瞳速度が速いほど、瞳孔が早く散大し中間ゾーンに届く光量が増加して中間視力が向上すると考えられた。また PanOptix[®] は中心 4.5 mm に中間ゾーンを持ち縮瞳速度が速いほど、中間ゾーンに届く光量が増加して中間視力が向上すると考えられた。Synergy[®] は近方と遠方ゾーンが均等に分布する設計で、縮瞳速度が遅いほど近方ゾーンへの光量が増加して近方視力が向上する、と考えられた。すなわち、各 MIOL の光学設計が動的瞳孔反応と視力との関連に影響していることが示唆された。また、瞳孔の速やかな散大によりコントラスト感度が上昇し、速やかな縮瞳により不快光視現象が軽減することが明らかとなった。本研究により、動的瞳孔反応は加齢の影響を受けること、MIOL 眼の動的瞳孔反応は裸眼視力及びコントラスト感度や不快光視現象と関連し、MIOL の光学設計は動的瞳孔反応によって視機能に影響を及ぼすことが示唆された。

第二次審査では、動的瞳孔反応検査の目的や瞳孔径への影響、瞳孔機能低下の病態、瞳孔反応と視機能検査との関係、年齢の影響を考慮した統計手法、今後の眼内レンズ開発などについての質問に対し、的確な回答を得た。

本論文は様々な眼内レンズでの動的瞳孔反応に対する視機能の影響を検討した論文であり、これらの結果から、患者の瞳孔反応によるきめ細やかな多焦点 IOL の選択や、瞳孔反応に対して視機能を障害しない新たな形状の多焦点 IOL 設計など、さまざまな発展が期待され、臨床的に意義深い論文と考えられる。以上より本論文は学位論文として価値あるものと認定した。