

**“VICTOR BABEȘ” UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY FROM
TIMISOARA**

FACULTY OF MEDICINE

Department IX - SURGERY I

AL BARRI LEILA



PHD THESIS

**ACCURACY OF INTRAOCULAR LENS POWER CALCULATION USING TWO
BIOMETERS BASED ON OPTICAL COHERENCE TOMOGRAPHY - FAST
SCANNING SPEED SWEPT-SOURCE OCT AND OPTICAL LOW
COHERENCE INTERFEROMETRY**

A B S T R A C T

Scientific Coordinator:

PROF. DR. HABIL. MIHNEA MUNTEANU

Timișoara

2026

This work addresses one of the most practical questions in modern cataract surgery: whether two optical biometers based on different technologies—swept-source optical coherence tomography (SS-OCT, represented by Argos) and optical low-coherence interferometry (OLCI, represented by Aladdin)—can be used interchangeably in routine cataract surgery and in more demanding refractive settings. Rather than limiting the analysis to instrumental comparison, the thesis connects optical principles, biometric agreement, refractive prediction, and interplatform standardization with a third corneal-analysis system, the Scheimpflug–Placido Sirius.

The essential conclusion is nuanced and clinically valuable. SS-OCT and OLCI agree strongly for the axial variables that matter most in standard IOL power calculation, especially axial length, anterior chamber depth, lens thickness, and conventional keratometry. Both platforms also support excellent postoperative refractive and visual outcomes. However, interchangeability is incomplete. White-to-white distance, astigmatism-related variables, and some keratometric values remain sufficiently device-sensitive to affect toric and premium-IOL planning. When these biometers are compared with a Scheimpflug–Placido system, the need for internal consistency becomes even clearer: measurements from different platforms should not be mixed casually within the same calculation workflow.

1. Background and scientific rationale

Modern cataract surgery is now judged not only by the safe removal of the opacified crystalline lens but also by the accuracy of the refractive result that follows. The procedure has progressively evolved into a refractive intervention in which the surgeon is expected to restore transparency, optimize distance vision, address pre-existing corneal astigmatism when appropriate, and reduce spectacle dependence whenever the ocular status and patient expectations allow it. Large surgical registries and formula-comparison studies have shown major progress over the last decades, yet a meaningful proportion of eyes still fail to achieve the intended postoperative refraction. This is why ocular biometry has become one of the central determinants of surgical quality in cataract practice [4–10].

Accurate IOL power calculation depends primarily on axial length, corneal power, anterior chamber depth, lens thickness, and the prediction of effective lens position. Among these variables, axial length remains especially sensitive: even a small measurement error may translate into a clinically relevant refractive surprise. Corneal power is equally important, particularly in toric planning and in premium-lens surgery where tolerance for residual error is low. The thesis repeatedly returns to the same practical principle: the refractive success of cataract surgery begins long before the patient enters the operating room, and it begins with the quality and interpretability of the biometric data [6–8].

Corneal astigmatism adds another layer of complexity. Population studies show that a large proportion of cataract-age eyes present with clinically relevant corneal cylinder, most often of low or moderate magnitude but sufficiently important to affect postoperative visual quality if left unaddressed. Age-related changes in axis distribution further complicate planning, with against-the-rule astigmatism

becoming more prevalent over time. In toric IOL surgery, the corneal cylinder measured preoperatively does not act in isolation: posterior corneal astigmatism, effective lens position, toric power at the corneal plane, and postoperative rotational stability all influence the final refractive result [11–15].

The thesis addresses a highly practical question within this broader context: when two optical biometers rely on different technologies, do they provide measurements and predictions that can be used interchangeably in routine cataract surgery? This is not merely an engineering problem. In real clinical workflows, patients may be examined on different devices depending on scheduling, device availability, or institutional practice. Similarly, multicenter clinical datasets may combine measurements from heterogeneous platforms. The work therefore asks whether numerical agreement is sufficient for clinical transferability and, just as importantly, where transferability should stop [1–3].

The overall scientific premise is that device comparison must be judged at several levels simultaneously: physical measurement principles, direct agreement of biometric variables, refractive predictability after surgery, and performance within a broader ecosystem that includes tomographic and topographic platforms. The thesis is valuable precisely because it refuses to reduce the issue to a simplistic binary answer. Instead, it maps agreement parameter by parameter and translates the results into practical consequences for IOL power selection, toric planning, and workflow discipline [1–3, 16–23].

2. Principles of biometry that matter clinically

Ocular biometry translates optical or acoustic signals into anatomical measurements. In ultrasound biometry, sound waves travel through ocular tissues and return as echoes from tissue interfaces; the time of echo return is converted into distance using the speed of sound in the relevant tissue. This method was historically foundational but is limited by operator dependency, the possibility of corneal indentation, and lower reproducibility. Optical biometry improved precision dramatically by using reflected light rather than contact-based acoustic measurement, thereby reducing compression artifacts and improving repeatability [16–20].

The distinction between ultrasound and optical methods is clinically relevant because the two approaches do not measure to identical retinal endpoints. Ultrasound typically measures from the corneal surface to the internal limiting membrane, whereas optical biometry measures to the retinal pigment epithelium. Consequently, absolute axial-length values derived by the two methods cannot be interpreted as directly interchangeable without understanding the anatomical and modeling assumptions behind them. Optical biometers also depend on refractive-index assumptions when converting optical path length into geometric distance, which means that different devices can generate small but systematic offsets even when acquisition is technically correct [16, 20, 23].

The thesis reviews the major technological stages in the evolution of optical biometry. Partial coherence interferometry established the first widely adopted noncontact standard, especially through devices such as the IOLMaster 500. Optical low-coherence interferometry expanded the range of measurable parameters and often integrated corneal topography and anterior-segment data. Swept-source optical coherence tomography then added a longer wavelength, deeper tissue penetration, higher-speed acquisition, and in some platforms a more explicit anatomical segmentation of the eye [16–23].

In this framework, the Aladdin is treated as the representative OLCI platform. Its strength lies in combining axial biometry with Placido-disc corneal topography, wavefront-related information, and pupillometry. This makes it particularly appealing in refractive cataract surgery, where the surgeon may want not only axial length and keratometry but also a richer description of the anterior corneal surface, corneal regularity, and optical behavior under different lighting conditions. The device therefore occupies a useful position at the interface of conventional cataract planning and premium IOL evaluation [18, 20].

The Argos is treated as the representative SS-OCT platform. It uses a longer wavelength and a segmental refractive-index model that analyzes the cornea, aqueous, crystalline lens, and vitreous as separate optical media. This approach is theoretically attractive because it moves closer to a true anatomical model of the eye and may reduce the bias introduced by using one composite refractive index for the entire globe. In addition, the longer wavelength improves penetration through dense media, which is especially relevant in advanced cataracts and in eyes with more difficult optical acquisition conditions [19, 22, 23].

The Sirius system extends the discussion beyond standard biometry. By combining Scheimpflug tomography with Placido-disc topography, it provides a broader corneal characterization that includes curvature, pachymetry, and anterior-segment geometry. The inclusion of Sirius in the thesis is conceptually important because modern cataract surgery does not rely on axial biometry alone. In toric and premium-lens planning, the surgeon often works within a mixed ecosystem of biometers and corneal imaging systems, and the key practical question becomes whether the data these devices generate can be combined safely without introducing systematic error [3, 12–13, 20–23].

The central theoretical lesson is therefore straightforward: a biometric value is not just a number, but the output of a measurement philosophy. Sampling zone, reconstruction algorithm, segmentation boundaries, tear-film sensitivity, refractive-index assumptions, and acquisition geometry all influence the final result. The thesis builds on this principle to test where the agreement between devices is reassuring and where it is only partial [1–3, 16–23].

3. Study population, surgical workflow, and analytic strategy

The clinical material analyzed in the thesis consisted of 170 eyes from 102 patients who underwent uncomplicated cataract surgery at the Department of Ophthalmology of the “Victor Babeș” University of Medicine and Pharmacy in Timișoara, Romania, between January 2022 and June 2024. The mean age was 68.88 ± 10.82 years, and the cohort included 57 men and 45 women. The population was designed to reflect a clinically stable cataract group suitable for reliable optical biometry and refractive analysis rather than a heterogeneous pool of structurally complex eyes [1–3].

Inclusion and exclusion criteria were chosen accordingly. Eyes with previous ocular trauma, prior corneal or refractive surgery, ectatic corneal disease, severe dry eye, retinal pathology, major corneal or vitreous opacity, and systemic disease with important ocular impact were excluded. Preoperative corrected distance visual acuity had to be better than 0.4 logMAR, and corneal astigmatism had to be regular. These criteria enhance internal consistency and help isolate device-related behavior from confounding structural abnormalities [1–3].

All cataract surgeries were uneventful IOL implantations. Barrett Universal II was used as the standard formula for IOL calculation. Spherical cases received the Alcon AcrySof IQ SN60WF lens, whereas toric cases received the AcrySof Toric SN6ATx platform. Toric alignment and incision placement were assisted intraoperatively by the Verion image-guided system. For the refractive-predictive study, postoperative assessment was performed at 1 month and 6 months and included uncorrected and corrected distance visual acuity, subjective refraction, and spherical equivalent [1].

The analytic strategy of the thesis is one of its major strengths. Agreement was not assessed only by comparing mean values. The thesis combined paired comparisons with correlation analysis, intraclass correlation coefficients, Bland–Altman analysis, and vector decomposition of astigmatism using J0 and J45. It also used double-angle astigmatism plots to avoid the distortions that arise when a circular variable such as axis is handled with ordinary linear statistics. In addition, axial-length agreement was studied separately in short, medium, and long eyes, recognizing that device behavior may change according to ocular geometry [2].

In the three-device analysis, the thesis went a step further and compared Argos, Aladdin, and Sirius within a patient-level framework that accounted for inter-eye correlation through sensitivity analyses and clustered approaches. This methodological breadth is clinically meaningful because the problem being addressed is not limited to academic device comparison. It concerns the real-world question of whether values derived from different measurement systems can be pooled, substituted, or transferred without altering surgical planning [3].

4. Core findings: SS-OCT versus OLCI biometric agreement

The first analytical block shows that SS-OCT and OLCI are strongly concordant for most of the principal biometric variables needed for routine cataract surgery, but the strength of agreement is not uniform across all parameters. Direct comparison in the full cohort demonstrated very similar mean values for flat keratometry, steep keratometry, axial length, and lens thickness, whereas significant differences emerged for astigmatism axis, cylinder, J0, lens thickness, anterior chamber depth, and white-to-white distance. SS-OCT tended to yield slightly deeper anterior chamber values and larger WTW values than OLCI, while axial length remained extremely close numerically [2].

The reliability metrics reinforce this picture. Flat keratometry showed a Pearson correlation of 0.855 and an ICC of 0.921, and steep keratometry showed a Pearson correlation of 0.865 and an ICC of 0.927. Lens thickness agreement was excellent, with an ICC of 0.951. Axial length was the most robust parameter, with a Pearson correlation of 0.952 and an ICC of 0.975. Anterior chamber depth also showed excellent reliability, with a Pearson correlation of 0.924 and an ICC of 0.960. These are precisely the kinds of values that support routine clinical use in standard IOL power calculation [2].

Agreement fell substantially for astigmatism-related vector variables and for white-to-white distance. The astigmatism axis showed only moderate agreement, with an ICC of 0.655. Cylinder power remained better behaved than the vector components, with an ICC of 0.891, but J0 showed only weak agreement (ICC 0.334) and J45 showed poor reliability with a negative ICC. White-to-white distance also performed weakly, with an ICC of 0.338 and broad limits of agreement. In other words, the variables that matter most to routine monofocal planning are the most stable, whereas the variables that often matter most to premium and toric refinement remain more device-sensitive [2].

Bland–Altman analysis offers the same interpretation visually. The plots showed small mean differences and relatively narrow limits of agreement for keratometry, lens thickness, axial length, and anterior chamber depth. White-to-white distance displayed considerably wider spread, and the astigmatism-related measurements were clearly less tightly clustered. These visual analyses are important because strong correlations alone can be misleading when systematic offset exists. The thesis uses both numeric and graphical agreement analysis appropriately, strengthening the credibility of its conclusions [2].

Perhaps the most intriguing result in this section is the axial-length subgroup analysis. In short eyes (<23.00 mm), the devices showed strong agreement, with a Pearson correlation of 0.893 and an ICC of 0.941. In long eyes (≥24.00 mm), agreement was even stronger, with a Pearson correlation of 0.969 and an ICC of 0.984. By contrast, medium eyes (≥23.00 to <24.00 mm) showed weaker agreement, with a modest correlation and an ICC of 0.319. This finding is important because it challenges the assumption that “ordinary” eyes necessarily generate the most uniform cross-device

results. It also identifies a specific domain for future validation rather than leaving the concept of device variability vague [2].

The astigmatism analysis adds a further nuance. The double-angle plots suggest that the two devices describe the overall directional pattern of cohort astigmatism in a broadly similar way: the centroids are close, and both devices capture the same general orientation of corneal cylinder. At the same time, the OLCI ellipse is wider, implying greater dispersion. Clinically, this means that SS-OCT and OLCI may agree at the level of general population pattern while still differing enough in individual eyes to alter toric choices when precision is critical [2, 12–15].

Parameter	Mean interdevice difference	ICC	Clinical interpretation
K1	0.02 ± 0.90	0.921	Strong agreement; suitable for routine use
K2	0.10 ± 0.88	0.927	Strong agreement; suitable for routine use
Lens thickness	0.03 ± 0.17 mm	0.951	Excellent agreement
Axial length	0.009 ± 0.36 mm	0.975	Outstanding agreement
Anterior chamber depth	0.06 ± 0.16 mm	0.960	Excellent agreement; SS-OCT slightly deeper
Astigmatism axis	$9.11 \pm 0.53^\circ$	0.655	Moderate agreement; caution in toric planning
J0	0.08 ± 0.51 D	0.334	Weak agreement
J45	-0.04 ± 0.66 D	-0.311	Poor agreement
WTW	0.35 ± 0.82 mm	0.338	Weak agreement; not freely interchangeable

Table 1. Key agreement metrics between SS-OCT and OLCI based on the tabulated thesis results.

5. Core findings: refractive prediction and postoperative outcomes

The second analytical block addresses the practical endpoint that matters most to patients and surgeons alike: whether the measured biometric differences translate into differences in refractive performance after surgery. The study compared 133 eyes in the SS-OCT group and 37 eyes in the OLCI group. The groups were broadly comparable preoperatively, with no significant differences for most demographic, refractive, visual, or biometric variables. Significant baseline differences were observed only for lens thickness ($p = 0.030$) and anterior chamber depth ($p = 0.009$) [1].

The groups were not identical in refractive composition. In the SS-OCT group, with-the-rule astigmatism accounted for 39.1% of eyes, against-the-rule astigmatism for 43.6%, and oblique astigmatism for 17.3%. In the OLCI group, the distribution was 54.1%, 37.8%, and 8.1%, respectively. Toric IOL use was much higher in the SS-OCT group, whereas spherical IOL implantation

predominated in the OLCI group. These differences are relevant because they mirror real-world case allocation and may influence the fine comparison of cylindrical outcomes [1].

Most surgical-planning variables were similar between groups, but two differences deserve attention. The discrepancy between implanted and suggested spherical power differed significantly between groups ($p = 0.002$), and the discrepancy between implanted and suggested astigmatic power also differed significantly ($p = 0.035$). This means that the final operative choice was not always the device recommendation in a pure sense. The finding is clinically useful because it reflects the reality of cataract surgery: surgeons integrate biometry with judgment, target selection, operative considerations, and sometimes device-specific caution [1].

Postoperative refractive accuracy was high in both groups. At six months, the mean error was 0.34 ± 0.41 D in the SS-OCT group and 0.25 ± 0.49 D in the OLCI group. Mean absolute error was 0.44 ± 0.31 D and 0.48 ± 0.26 D, respectively. Median absolute error was 0.37 D in the SS-OCT group and 0.49 D in the OLCI group. None of these central predictive metrics showed a clinically meaningful or statistically strong separation between the technologies, which supports the conclusion that both devices enable dependable IOL calculation in uncomplicated cataract surgery [1, 4–10].

Tabulated six-month outcomes showed that 97.7% of eyes in the SS-OCT group and 97.2% of eyes in the OLCI group were within ± 1.00 D of predicted spherical equivalent. More than half of the eyes in both groups were within ± 0.50 D. These are strong results by contemporary standards. The graphical representations in the thesis also illustrate a tight clustering of achieved refraction around the intended target, highlighting the practical adequacy of both platforms in routine surgical planning [1].

Postoperative visual acuity outcomes were particularly favorable. The graphical analysis indicates that 98% of eyes in the SS-OCT group and 100% of eyes in the OLCI group achieved uncorrected distance visual acuity of 20/20 or better at six months. The difference between uncorrected and corrected visual acuity was minimal in both groups, suggesting that the refractive result closely approximated the best-corrected potential in most eyes. Such findings reinforce the point that biometers should be judged not only by numerical agreement but by whether they support excellent real-world functional vision after surgery [1].

Residual cylinder was low in both groups, although a borderline statistically significant difference appeared for postoperative cylinder at six months ($p = 0.048$). The thesis interprets this correctly as a marginal finding that should not be overstated. Given the imbalance in sample size and toric-lens distribution, the most responsible interpretation is that both technologies support strong astigmatic outcomes overall, but subtle differences in corneal assessment or toric case mix may influence cylindrical refinement in certain subgroups [1, 11–15].

The overall message of the refractive-predictive section is therefore balanced and practical. SS-OCT offers clear technical advantages in tissue penetration and axial modeling, yet OLCI performed at an equally high clinical level for the outcomes that matter most to patients. The work demonstrates that excellent refractive cataract surgery can be achieved with either platform when the biometric workflow is disciplined and the surgical plan is well integrated [1, 18–23].

Metric at 6 months	SS-OCT	OLCI
Mean error (SE)	0.34 ± 0.41 D	0.25 ± 0.49 D
Mean absolute error	0.44 ± 0.31 D	0.48 ± 0.26 D
Median absolute error	0.37 D	0.49 D
Within ± 0.50 D	56.4%	55.6%
Within ± 1.00 D	97.7%	97.2%
UDVA 20/20 or better (graphical result)	98%	100%
Cylinder difference at 6 months	Reference group	Borderline higher residual cylinder ($p = 0.048$)

Table 2. Principal six-month refractive and visual outcomes reported in the thesis.

6. Core findings: comparison with the Scheimpflug–Placido platform

The three-device analysis broadens the practical relevance of the thesis by asking what happens when a swept-source optical biometer, an OLCI biometer, and a Scheimpflug–Placido system are all considered within the same clinical workflow. The answer is clinically important: agreement is acceptable for selected parameters, but systematic differences remain large enough to argue against casual cross-platform mixing of data [3].

Across Argos, Aladdin, and Sirius, statistically significant differences were found for K1, K2, astigmatism axis, cylinder, anterior chamber depth, and white-to-white distance. In contrast, J0, J45, and central corneal thickness did not differ significantly. This pattern suggests that the overall directional structure of astigmatism and pachymetry may be relatively stable across platforms, while the absolute scalar values used most directly in routine planning remain device-sensitive [3].

Pairwise analysis between Argos and Aladdin showed that the two optical biometers were closest to each other, as expected. Nevertheless, statistically significant differences still existed for K1 ($p = 0.019$), K2 ($p < 0.001$), and cylinder ($p < 0.001$), whereas the astigmatism axis did not differ significantly in direct pairwise comparison ($p = 0.512$). Argos also tended to yield higher values for lens thickness, axial length, anterior chamber depth, and white-to-white distance. This is consistent with the earlier two-device analysis and confirms that the principal device-specific offsets persist when the comparison is embedded in a broader interplatform framework [2–3].

Comparisons involving Sirius were less interchangeable. Argos versus Sirius showed significant differences for K1, K2, astigmatism axis, and cylinder, and Aladdin versus Sirius showed the same general pattern. These findings are not surprising given the different physical principles involved: Argos derives keratometry from a hybrid OCT/LED model, Aladdin derives it from Placido-ring reflection, and Sirius reconstructs the anterior corneal surface through combined Placido and Scheimpflug information. Because the sampling zone and reconstruction assumptions differ, the numerical representation of corneal power also differs [3, 20–23].

An especially useful insight is that J0 and J45 remained comparatively stable even when scalar cylinder and axis differed. This supports the thesis argument that vectorial representation of astigmatism may preserve clinically relevant orientation better than ordinary scalar interpretation. Nevertheless, the thesis is correct not to overstate this stability: even if vector orientation is broadly preserved, toric power selection may still change because scalar keratometric magnitude enters directly into the calculation of corneal-plane cylinder [3, 12–15].

The resulting clinical message is highly practical. A surgeon should not take K values from one device, WTW from another, and tomographic interpretations from a third device and then assume that the final plan remains internally coherent. If switching platforms is unavoidable, measurements should be repeated and interpreted within the logic of the second device rather than transferred uncritically from the first. This section therefore translates a methodological comparison into a concrete rule for daily cataract practice [3].

7. Device-specific strengths and workflow implications

One of the most valuable aspects of the thesis is that it allows the reader to think in terms of device-specific strengths rather than generic technological slogans. SS-OCT emerges as particularly advantageous when whole-eye imaging, deeper penetration, and segmental axial modeling are priorities. This makes it especially relevant in dense cataracts, in anatomically unusual eyes, and in situations where the surgeon wants additional confidence that the measured signal has traversed the intended optical path. The longer wavelength and segmental refractive-index model are not merely engineering curiosities; they are clinically meaningful design features [19, 22–23].

OLCI, in contrast, stands out for its integrated corneal and anterior-segment profile. The Aladdin does not simply measure axial length and keratometry; it also contributes topographic and pupillometric information that may be valuable in premium-lens selection, in the screening of subtle anterior-surface irregularity, and in toric case planning. The thesis therefore supports the view that OLCI remains highly relevant not in spite of being an older optical principle, but because it integrates clinically useful corneal information into the same preoperative examination [18, 20].

In routine monofocal cataract surgery, either platform appears sufficient when used consistently and interpreted in an internally coherent way. The outstanding agreement for axial length and the excellent postoperative refractive results support this directly. However, as case complexity increases, the distinctions between devices become more important. A dense cataract, a long eye, a short eye, a borderline toric candidate, a discrepancy in WTW, or an unexpected corneal-axis reading are precisely the situations in which the surgeon should remember that cross-platform agreement is not universal [1–3].

The thesis also has implications for post-refractive and anatomically extreme eyes, even though such eyes were not the main cohort of the study. Because the work highlights the influence of refractive-index models, axial-length segmentation, and device-specific anterior-segment measurement, it indirectly supports a cautious approach in eyes where corneal geometry or axial proportion is already atypical. In such cases, the cost of assuming device equivalence is likely higher, not lower, than in a routine cataract eye [8, 19, 23–24].

A further implication concerns lens constant optimization and formula discipline. The thesis shows that even when the absolute biometric differences seem numerically small, they may influence the predicted effective lens position and thus the final suggested IOL power. Therefore, a service that changes devices should not assume that constants optimized on one platform will remain fully valid on another. Recalculation, reoptimization, or at minimum a conscious acknowledgment of device-specific behavior becomes necessary if refractive precision is the priority [4–8, 23].

Finally, the work underscores the need for a stable institutional workflow. Centers aiming for high refractive performance should define which device provides the primary axial dataset, when supplementary corneal imaging is required, how discrepancies are resolved, and which parameters should trigger repeat acquisition. The strongest value of the thesis lies precisely here: it converts device comparison into an operational philosophy for cataract surgery [1–3].

Clinical situation	Most relevant thesis insight	Practical consequence
Routine monofocal cataract case	SS-OCT and OLCI agree strongly for AL, ACD, LT, K1, and K2	Either platform may be used if the workflow is internally consistent
Borderline toric planning	Agreement weakens for axis-related and vector astigmatism parameters	Repeat measurements and avoid mixing cylinder/axis data across devices
WTW-dependent decision	WTW showed poor interdevice agreement	Do not transfer WTW uncritically from one device to another
Dense cataract	SS-OCT offers deeper penetration and whole-eye imaging	SS-OCT may be preferable when acquisition quality is uncertain
Mixed-platform preoperative workup	Sirius and biometers showed systematic keratometric offsets	Recalculate within the logic of the chosen primary platform

Institutional protocol design	Refractive success depends on workflow consistency as much as on hardware	Use one validated platform as the principal reference and define rules for discrepancy resolution
-------------------------------	---	---

Table 3. Practical implications derived from the integrated results of the thesis.

8. Limitations and future directions

The limitations identified in the thesis help define the scope of its conclusions. All three studies were retrospective, single-center analyses. This design ensured internal consistency but limits external validity and leaves room for selection bias. The cohort was restricted to uncomplicated cataract eyes with regular astigmatism and without major anterior- or posterior-segment pathology, which means that the conclusions are strongest for routine cataract candidates rather than for structurally complex eyes [1–3].

The refractive-predictive analysis also involved unequal group sizes and differing proportions of toric and spherical IOL implantations. Although the statistical approach included bootstrapping and sensitivity analyses, this imbalance still limits the strength of any categorical superiority claim. Likewise, posterior corneal astigmatism and total corneal power were not directly compared across all platforms, and repeatability or reproducibility were not assessed in a repeated-measurement prospective design. The thesis is therefore stronger in comparative clinical interpretation than in establishing a universal physical reference for every parameter [1–3].

The future agenda proposed by the work is appropriate and clinically relevant. Prospective multicenter studies with balanced groups, repeated measurements, and predefined subgroup analyses are needed. Short eyes, long eyes, high myopia, axial hyperopia, irregular corneas, post-refractive eyes, and dense-cataract eyes should be examined separately rather than blended into routine cohorts. Posterior corneal astigmatism, total corneal power, long-term toric rotational stability, and patient-reported quality of vision should also be incorporated systematically. In addition, the interaction between device-specific biometric behavior and modern formulas, ray tracing, and AI-assisted planning deserves detailed prospective study [1–3, 8, 24–25].

9. Conclusion

The thesis demonstrates that both SS-OCT and OLCI are highly capable biometry technologies for contemporary cataract surgery. Their agreement is strongest for the axial and anterior-segment variables that drive routine IOL power calculation, and both support excellent postoperative refractive and visual outcomes. This is the reassuring part of the message.

The cautionary part is equally important. Interchangeability is incomplete. White-to-white distance, scalar and vector astigmatism, and some keratometric measurements remain sufficiently device-sensitive to affect surgical planning, especially in toric or otherwise refractively demanding cases.

When a Scheimpflug–Placido platform is added to the workflow, the need for discipline becomes even clearer: data from different systems should not be combined casually within the same calculation chain.

The most important contribution of the thesis is therefore practical rather than purely descriptive. It shows where clinicians can trust agreement, where they should hesitate, and how they should respond to cross-platform differences. For modern refractive cataract surgery, this parameter-specific understanding of agreement is far more valuable than any simplistic ranking of devices. It provides a realistic framework for choosing, interpreting, and integrating biometric data in everyday practice [1–3].

10. Key take-home points for clinical practice

First, both SS-OCT and OLCI should be regarded as high-level technologies suitable for routine cataract surgery when used in a disciplined way. The thesis does not support the idea that one platform is universally superior in all circumstances; instead, it shows that both are capable of delivering excellent refractive results when measurements are internally consistent, formulas are used appropriately, and surgical planning is not fragmented across incompatible data sources.

Second, the surgeon should interpret interchangeability as parameter-specific. Axial length, lens thickness, and anterior chamber depth may usually be transferred between SS-OCT and OLCI with far more confidence than white-to-white distance, cylinder magnitude, or astigmatism vectors. The practical error is not using more than one device; the practical error is assuming that all outputs from those devices have the same stability and the same clinical meaning.

Third, toric IOL planning requires a stricter threshold for trust. Even when average agreement seems acceptable at the group level, individual variation in axis or cylinder may still alter toric selection or alignment in a given eye. In these situations, repeated acquisition, correlation with corneal-topographic findings, and strict adherence to a primary platform are preferable to casual substitution of values from multiple instruments.

Fourth, the thesis supports a systems-based view of refractive cataract surgery. The device matters, but so do acquisition order, tear-film quality, segmentation, formula selection, constant optimization, target setting, and intraoperative execution. A center that wants excellent refractive outcomes should therefore optimize not only the instrument it owns, but the workflow through which that instrument is used. In this sense, the thesis is as much about clinical organization and interpretive discipline as it is about technology.

References

1. Al Barri L, Mercea N, Ionela-Iasmina Y, Munteanu M, Stanca HT. Evaluation of Refractive Predictive Accuracy in Intraocular Lens Power Calculations: A Comparative Study of Swept-Source Optical Coherence Tomography and Optical Low-Coherence Interferometry. *J Clin Med*. 2025;14:1201.
2. Munteanu M, Al Barri L, Stanca S, Mocanu V, Rosca C, Balica NC, et al. Agreement in Biometric Parameters Between Swept-Source Optical Coherence Tomography and Optical Low-Coherence Interferometry: Insights into Clinical Precision. *J Clin Med*. 2025;14:1407.
3. Al Barri L, Yasar II, Mercea N, Tudor A, Stanca HT, Roșca C, Munteanu M. Interdevice Agreement of Keratometry, Astigmatism Vectors, and Ocular Biometry in Cataract Candidates: SS-OCT (Argos) vs. OLCI (Aladdin) vs. Scheimpflug–Placido (Sirius). *Bioengineering*. 2026;13:296.
4. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Intraocular lens formula constant optimization and partial coherence interferometry biometry: refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(1):50–62.
5. Cooke DL, Cooke TL. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(8):1157–1164.
6. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(3):368–376.
7. Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(3):419–424.
8. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007;85(5):472–485.
9. Lundström M, Barry P, Henry Y, Rosen P, Stenevi U. Evidence-based guidelines for cataract surgery: guidelines based on data in the European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refractive Surgery database. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(6):1086–1093.
10. Lundström M, Manning S, Barry P, Stenevi U, Henry Y, Rosen P. The European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery (EUREQUO): a database study of trends in volumes, surgical techniques and outcomes of refractive surgery. *Eye Vis (Lond)*. 2015;2:8.
11. Hoffmann PC, Hütz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(9):1479–1485.
12. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, Shirayama M, Jenkins R, Wang L. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(12):2080–2087.
13. Abulafia A, Koch DD, Wang L, Hill WE, Assia EI, Franchina M, Barrett GD. New regression formula for toric intraocular lens calculations. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(5):663–671.
14. Felipe A, Artigas JM, Díez-Ajenjo A, García-Domene C, Alcocer P. Residual astigmatism produced by toric intraocular lens rotation. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(10):1895–1901.
15. Oshika T, Fujita Y, Hirota A, Inamura M, Inoue Y, Miyata K, et al. Comparison of incidence of repositioning surgery to correct misalignment with three toric intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(4):680–684.
16. Hoffer KJ, Shammas JH, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(4):644–648.
17. Huang J, McAlinden C, Huang Y, et al. Meta-analysis of optical low-coherence reflectometry versus partial coherence interferometry biometry. *Sci Rep*. 2017;7:43414.

18. Mandal P, Berrow EJ, Naroo SA, Wolffsohn JS, Uthoff D, Holland D, Shah S. Validity and repeatability of the Aladdin ocular biometer. *Br J Ophthalmol*. 2014;98(2):256–258.
19. Srivannaboorn S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, Locket S. Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(10):2224–2232.
20. Ventura BV, Ventura MC, Wang L, Koch DD, Weikert MP. Comparison of biometry and intraocular lens power calculation performed by a new optical biometry device and a reference biometer. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43(1):74–79.
21. Akman A, Asena L, Güngör SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOLMaster 700 with the IOLMaster 500. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(9):1201–1205.
22. Hirschschall N, Varsits R, Doeller B, et al. Enhanced Penetration for Axial Length Measurement of Eyes with Dense Cataracts Using Swept Source Optical Coherence Tomography: A Consecutive Observational Study. *Ophthalmol Ther*. 2018;7:119–124.
23. Shammas HJ, Shammas MC, Jivrajka RV, Cooke DL, Potvin R. Effects on IOL Power Calculation and Expected Clinical Outcomes of Axial Length Measurements Based on Multiple vs Single Refractive Indices. *Clin Ophthalmol*. 2020;14:1511–1519.
24. Savini G, Hoffer KJ, Ribeiro FJ, Dias JM, Coutinho CP, Barboni P, Schiano-Lomoriello D. Intraocular lens power calculation with ray tracing based on AS-OCT and adjusted axial length after myopic excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(8):947–953.
25. World Health Organization. Report of the 2030 targets on effective coverage of eye care. Geneva: World Health Organization; 2022.

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

“VICTOR BABEȘ” DIN TIMISOARA

FACULTATEA DE MEDICINA

Departamentul IX – CHIRURGIE I

AL BARRI LEILA



TEZĂ DE DOCTORAT

**ACURATEȚEA CALCULULUI PUTERII LENTILEI INTRAOCULARE
UTILIZÂND DOUĂ BIOMETRE BAZATE PE TOMOGRAFIE ÎN
COERENȚĂ OPTICĂ – SWEPT-SOURCE OCT CU VITEZĂ MARE
DE SCANARE ȘI INTERFEROMETRIE OPTICĂ ÎN COERENȚĂ
JOASĂ**

R E Z U M A T

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. HABIL. MIHNEA MUNTEANU

Timișoara

2026

Această lucrare abordează una dintre cele mai practice întrebări din chirurgia modernă a cataractei: dacă două biometre optice bazate pe tehnologii diferite — tomografia în coerență optică swept-source (SS-OCT, reprezentată de Argos) și interferometria optică cu coerență joasă (OLCI, reprezentată de Aladdin) — pot fi utilizate interschimbabil în chirurgia de rutină a cataractei și în contexte refractive mai solicitante. În loc să limiteze analiza la o simplă comparație instrumentală, teza corelează principiile optice, concordanța biometrică, predicția refractivă și standardizarea interplatformă cu un al treilea sistem de analiză corneană, Sirius Scheimpflug–Placido.

Concluzia esențială este nuanțată și valoroasă clinic. SS-OCT și OLCI prezintă o concordanță puternică pentru variabilele axiale care contează cel mai mult în calculul standard al puterii LIO, în special lungimea axială, adâncimea camerei anterioare, grosimea cristalinului și keratometria convențională. Ambele platforme susțin, de asemenea, rezultate refractive și vizuale postoperatorii excelente. Totuși, interschimbabilitatea este incompletă. Distanța white-to-white, variabilele legate de astigmatism și unele valori keratometrice rămân suficient de sensibile la tipul de dispozitiv încât să influențeze planificarea LIO torice și a LIO premium. Atunci când aceste biometre sunt comparate cu un sistem Scheimpflug–Placido, necesitatea coerenței interne devine și mai clară: măsurătorile provenite de pe platforme diferite nu ar trebui combinate în cadrul aceluiași flux de calcul.

1. Context și raționament științific

Chirurgia modernă a cataractei nu mai este judecată doar prin îndepărtarea în siguranță a cristalinului opacifiat, ci și prin acuratețea rezultatului refractiv obținut ulterior. Procedura a evoluat treptat într-o intervenție refractivă, în care chirurgul este așteptat să restabilească transparența, să optimizeze vederea la distanță, să corecteze astigmatismul cornean preexistent atunci când este cazul și să reducă dependența de ochelari ori de câte ori statusul ocular și așteptările pacientului permit acest lucru. Marile registre chirurgicale și studiile comparative privind formulele au arătat progrese importante în ultimele decenii, însă un procent semnificativ de ochi încă nu atinge refracția postoperatorie țintă. De aceea, biometria oculară a devenit unul dintre determinantii centrali ai calității actului chirurgical în practica cataractei [4–10].

Calculul precis al puterii LIO depinde în principal de lungimea axială, puterea corneei, adâncimea camerei anterioare, grosimea cristalinului și predicția poziției efective a lentilei. Dintre aceste variabile, lungimea axială rămâne deosebit de sensibilă: chiar și o mică eroare de măsurare se poate traduce într-o surpriză refractivă relevantă clinic. Puterea corneei este la fel de importantă, în special în planificarea torică și în chirurgia cu lentile premium, unde toleranța la eroarea reziduală este redusă. Teza revine în mod repetat la același principiu practic: succesul refractiv al chirurgiei cataractei începe cu mult înainte ca pacientul să intre în sala de operație și începe cu calitatea și interpretabilitatea datelor biometrice [6–8].

Astigmatismul cornean adaugă un nivel suplimentar de complexitate. Studiile populaționale arată că o mare proporție a ochilor din grupa de vârstă specifică cataractei prezintă un cilindru cornean relevant clinic, de cele mai multe ori de magnitudine mică sau moderată, dar suficient de important pentru a afecta calitatea vizuală postoperatorie dacă rămâne necorectat. Modificările legate de vârstă în distribuția axului complică și mai mult planificarea, deoarece astigmatismul invers regulii devine mai frecvent în timp. În chirurgia cu LIO torică, cilindrul cornean măsurat preoperator nu acționează izolat: astigmatismul cornean posterior, poziția efectivă a lentilei, puterea torică la planul cornean și stabilitatea rotațională postoperatorie influențează toate rezultatul refractiv final [11–15].

Teza abordează o întrebare foarte practică în acest context mai larg: atunci când două biometre optice se bazează pe tehnologii diferite, furnizează ele măsurători și predicții care pot fi utilizate interschimbabil în chirurgia de rutină a cataractei? Aceasta nu este doar o problemă inginerescă. În fluxurile clinice reale, pacienții pot fi examinați pe dispozitive diferite în funcție de programare, disponibilitatea aparaturii sau practica instituțională. În mod similar, seturile multicentrice de date clinice pot combina măsurători provenite de pe platforme diferite. Lucrarea chestionează, așadar, dacă simpla concordanță numerică este suficientă pentru transferabilitate clinică și, la fel de important, unde ar trebui să se oprească această transferabilitate [1–3].

Premisa științifică generală este aceea că comparația între dispozitive trebuie judecată simultan la mai multe niveluri: principiile fizice de măsurare, concordanța directă a variabilelor biometrice, predictibilitatea refractivă după operație și performanța într-un ecosistem mai larg care include platforme tomografice și topografice. Teza nu vrea să reducă problema la un răspuns binar simplist. În schimb, ea cartografiază concordanța parametru cu parametru și transpune rezultatele în consecințe practice pentru selecția puterii LIO, planificarea torică și disciplina fluxului de lucru [1–3, 16–23].

2. Principiile biometriei relevante clinic

Biometria oculară transformă semnale optice sau acustice în măsurători anatomice. În biometria ultrasonică, undele sonore traversează țesuturile oculare și revin sub formă de ecouri de la interfețele tisulare; timpul de întoarcere a ecoului este convertit în distanță folosind viteza sunetului în țesutul relevant. Această metodă a avut un rol istoric fundamental, dar este limitată de dependența de operator, de posibilitatea indentării corneei și de reproductibilitatea mai redusă. Biometria optică a îmbunătățit dramatic precizia prin utilizarea luminii reflectate în locul măsurării acustice de contact, reducând astfel artefactele de compresie și îmbunătățind repetabilitatea [16–20].

Diferența dintre metodele ultrasonice și cele optice este relevantă clinic deoarece cele două abordări nu măsoară până la puncte retiniene identice. Ultrasonografia măsoară de obicei de la suprafața corneei până la membrana limitantă internă, în timp ce biometria optică măsoară până la epiteliul pigmentar retinian. În consecință, valorile absolute ale lungimii axiale derivate prin cele două metode nu pot fi interpretate ca fiind direct interschimbabile fără înțelegerea ipotezelor anatomice și de

modelare din spatele lor. Biometrele optice depind, de asemenea, de ipoteze privind indicii de refracție atunci când convertesc lungimea distanței optice în distanță geometrică, ceea ce înseamnă că dispozitive diferite pot genera mici decalaje sistematice chiar și atunci când achiziția este corectă din punct de vedere tehnic [16, 20, 23].

Teza trece în revistă etapele tehnologice majore din evoluția biometriei optice. Interferometria în coerență parțială a stabilit primul standard non-contact utilizat pe scară largă, mai ales prin dispozitive precum IOLMaster 500. Interferometria optică în coerență joasă (OLCI) a extins gama parametrilor măsurabili și a integrat adesea topografia corneană și datele de segment anterior. Ulterior, tomografia în coerență optică swept-source (SS-OCT) a adăugat o lungime de undă mai mare, penetrabilitate tisulară mai profundă, achiziție de mare viteză și, pe unele platforme, o segmentare anatomică mai explicită a ochiului [16–23].

În acest cadru, Aladdin este tratat ca platforma reprezentativă OLCI. Punctul său forte constă în combinarea biometriei axiale cu topografia corneană bazată pe discuri Placido, informații legate de wavefront și pupilometrie. Acest lucru îl face deosebit de atractiv în chirurgia refractivă a cataractei, unde chirurgul poate dori nu doar lungime axială și keratometrie, ci și o descriere mai bogată a suprafeței corneene anterioare, a regularității corneene și a comportamentului optic în diferite condiții de iluminare. Dispozitivul ocupă, prin urmare, o poziție utilă la interfața dintre planificarea convențională a cataractei și evaluarea pentru LIO premium [18, 20].

Argos este tratat ca platforma reprezentativă SS-OCT. Acesta utilizează o lungime de undă mai mare și un model segmentar al indicilor de refracție, care analizează corneea, umoarea apoasă, cristalinul și vitrosul ca medii optice separate. Această abordare este teoretic atractivă deoarece se apropie mai mult de un model anatomic real al ochiului și poate reduce biasul introdus de utilizarea unui singur indice de refracție compus pentru întreg globul ocular. În plus, lungimea de undă mai mare îmbunătățește penetrarea prin medii dense, ceea ce este deosebit de relevant în cataractele avansate și în ochii cu condiții de achiziție optică mai dificile [19, 22, 23].

Sistemul Sirius extinde discuția dincolo de biometria standard. Prin combinarea tomografiei Scheimpflug cu topografia bazată pe discuri Placido, acesta oferă o caracterizare corneană mai amplă, care include curbura, pahimetria și geometria segmentului anterior. Includerea lui Sirius în teză este importantă conceptual deoarece chirurgia modernă a cataractei nu se bazează doar pe biometria axială. În planificarea torică și a lentilelor premium, chirurgul lucrează adesea într-un ecosistem mixt de biometre și sisteme de imagistică corneană, iar întrebarea practică esențială devine dacă datele generate de aceste dispozitive pot fi combinate în siguranță fără a introduce erori sistematice [3, 12–13, 20–23].

Lecția teoretică centrală este, prin urmare, simplă: o valoare biometrică nu este doar un număr, ci rezultatul unei filosofii de măsurare. Zona de eșantionare, algoritmul de reconstrucție, limitele

segmentării, sensibilitatea la filmul lacrimal, ipotezele privind indicii de refracție și geometria achiziției influențează toate rezultatul final. Teza construiește pe acest principiu pentru a testa unde concordanța dintre dispozitive este liniștitoare și unde este doar parțială [1–3, 16–23].

3. Populația studiată, fluxul chirurgical și strategia analitică

Materialul clinic analizat în teză a constat din 170 de ochi de la 102 pacienți care au fost supuși unei intervenții necomplicate de cataractă în cadrul Departamentului de Oftalmologie al Universității de Medicină și Farmacie „Victor Babeș” din Timișoara, România, între ianuarie 2022 și iunie 2024. Vârsta medie a fost de $68,88 \pm 10,82$ ani, iar cohorta a inclus 57 de bărbați și 45 de femei. Populația a fost concepută pentru a reflecta un grup clinic stabil de cataractă, adecvat pentru biometrie optică fiabilă și analiză refractivă, mai degrabă decât un lot eterogen de ochi complex modificați structural [1–3].

Criteriile de includere și excludere au fost alese în consecință. Au fost excluși ochii cu traumatisme oculare anterioare, intervenții corneene sau refractive anterioare, ectazii corneene, sindrom sever de ochi uscat, patologii retinienă, opacități corneene sau vitreene importante și boli sistemice cu impact ocular major. Acuitatea vizuală corectată la distanță preoperatorie trebuia să fie mai bună de 0,4 logMAR, iar astigmatismul cornean trebuia să fie regulat. Aceste criterii cresc consistența internă și ajută la izolarea comportamentului legat de dispozitiv față de anomalii structurale confuzante [1–3].

Toate intervențiile pentru cataractă au fost implantări de LIO fără complicații. Barrett Universal II a fost utilizată ca formulă standard pentru calculul LIO. Cazurile sferice au primit lentila Alcon AcrySof IQ SN60WF, în timp ce cazurile torice au primit platforma AcrySof Toric SN6ATx. Alinierea torică și plasarea inciziilor au fost asistate intraoperator de sistemul de ghidaj imagistic Verion. Pentru studiul de predicție refractivă, evaluarea postoperatorie a fost efectuată la 1 lună și la 6 luni și a inclus acuitatea vizuală necorectată și corectată la distanță, refracția subiectivă și echivalentul sferic [1].

Strategia analitică a tezei reprezintă unul dintre punctele sale forte majore. Concordanța nu a fost evaluată doar prin compararea valorilor medii. Teza a combinat comparații pereche cu analiza corelației, coeficienți de corelație intraclasa, analiza Bland–Altman și descompunerea vectorială a astigmatismului folosind J0 și J45. De asemenea, a utilizat grafice de astigmatism cu unghi dublu pentru a evita distorsiunile care apar atunci când o variabilă circulară, cum este axul, este tratată cu statistici liniare obișnuite. În plus, concordanța lungimii axiale a fost studiată separat la ochi scurți, medii și lungi, recunoscându-se faptul că comportamentul dispozitivelor se poate modifica în funcție de geometria oculară [2].

În analiza pe trei dispozitive, teza a mers un pas mai departe și a comparat Argos, Aladdin și Sirius într-un cadru la nivel de pacient, care a ținut cont de corelația interoculară prin analize de sensibilitate și abordări de tip cluster. Această amplitudine metodologică este relevantă clinic deoarece problema abordată nu se limitează la comparația academică între dispozitive. Ea privește întrebarea

din viața reală dacă valorile derivate din sisteme de măsurare diferite pot fi agregate, înlocuite sau transferate fără a modifica planificarea chirurgicală [3].

4. Rezultate esențiale: concordanța biometrică SS-OCT versus OLCI

Primul bloc analitic arată că SS-OCT și OLCI sunt puternic concordante pentru majoritatea variabilelor biometrice principale necesare în chirurgia de rutină a cataractei, însă forța concordanței nu este uniformă pentru toți parametrii. Comparăția directă în cohorta completă a demonstrat valori medii foarte similare pentru keratometria plană (K1), keratometria accentuată (K2), lungimea axială (AL) și grosimea cristalinului (LT), în timp ce diferențe semnificative au apărut pentru axul astigmatismului, cilindru, J0, adâncimea camerei anterioare (ACD) și distanța white-to-white (WTW). SS-OCT a avut tendința de a furniza valori ușor mai mari pentru camera anterioară și valori WTW mai mari decât OLCI, în timp ce lungimea axială a rămas extrem de apropiată numeric [2].

Indicatorii de fiabilitate întăresc această imagine. Keratometria plană a avut o corelație Pearson de 0,855 și un ICC de 0,921, iar keratometria accentuată a avut o corelație Pearson de 0,865 și un ICC de 0,927. Concordanța pentru grosimea cristalinului a fost excelentă, cu un ICC de 0,951. Lungimea axială a fost parametrul cel mai robust, cu o corelație Pearson de 0,952 și un ICC de 0,975. Adâncimea camerei anterioare a prezentat, de asemenea, o fiabilitate excelentă, cu o corelație Pearson de 0,924 și un ICC de 0,960. Tocmai acești parametri susțin utilizarea clinică de rutină în calculul standard al puterii LIO [2].

Concordanța a scăzut substanțial pentru variabilele vectoriale legate de astigmatism și pentru distanța white-to-white. Axul astigmatismului a prezentat doar o concordanță moderată, cu un ICC de 0,655. Puterea cilindrului s-a comportat mai bine decât componentele vectoriale, cu un ICC de 0,891, însă J0 a arătat doar o concordanță slabă (ICC 0,334), iar J45 a avut o fiabilitate redusă, cu un ICC negativ. Distanța white-to-white s-a comportat, de asemenea, slab, cu un ICC de 0,338 și limite largi de concordanță. Cu alte cuvinte, variabilele care contează cel mai mult pentru planificarea monofocală de rutină sunt cele mai stabile, în timp ce variabilele care contează adesea cel mai mult pentru rafinarea premium și torică rămân mai sensibile la tipul de dispozitiv [2].

Analiza Bland–Altman oferă aceeași interpretare în formă vizuală. Graficele au arătat diferențe medii mici și limite de concordanță relativ înguste pentru keratometrie, grosimea cristalinului, lungimea axială și adâncimea camerei anterioare. Distanța white-to-white a prezentat o dispersie considerabil mai mare, iar măsurătorile legate de astigmatism au fost clar mai puțin strâns grupate. Aceste analize vizuale sunt importante deoarece corelațiile puternice pot fi înșelătoare atunci când există un decalaj sistematic. Teza utilizează adecvat atât analiza numerică, cât și cea grafică a concordanței, consolidând credibilitatea concluziilor sale [2].

Poate cel mai interesant rezultat din această secțiune este analiza pe subgrupuri de lungime axială. La ochii scurți (<23,00 mm), dispozitivele au prezentat o concordanță puternică, cu o corelație

Pearson de 0,893 și un ICC de 0,941. La ochii lungi ($\geq 24,00$ mm), concordanța a fost și mai puternică, cu o corelație Pearson de 0,969 și un ICC de 0,984. În schimb, la ochii cu lungime axială medie ($\geq 23,00$ până la $< 24,00$ mm), concordanța a fost mai slabă, cu o corelație modestă și un ICC de 0,319. Acest rezultat este important deoarece contrazice presupunerea potrivit căreia ochii „obișnuiți” generează neapărat cele mai uniforme rezultate între dispozitive. El identifică totodată un domeniu specific pentru validare ulterioară, în loc să lase vag conceptul de variabilitate interdispozitiv [2].

Analiza astigmatismului adaugă o nuanță suplimentară. Graficele cu unghi dublu sugerează că cele două dispozitive descriu, în linii mari, modelul direcțional global al astigmatismului din cohortă într-un mod similar: centroidurile sunt apropiate, iar ambele dispozitive surprind aceeași orientare generală a cilindrului cornean. În același timp, elipsa OLCI este mai largă, sugerând o dispersie mai mare. Clinic, aceasta înseamnă că SS-OCT și OLCI pot fi concordante la nivelul tiparului populațional general, dar totuși pot diferi suficient în ochii individuali încât să modifice alegerile torice atunci când precizia este esențială [2, 12–15].

Parametru	Diferența medie interdispozitiv	ICC	Interpretare clinică
K1	$0,02 \pm 0,90$	0,921	Concordanță puternică; adecvată pentru utilizare de rutină
K2	$0,10 \pm 0,88$	0,927	Concordanță puternică; adecvată pentru utilizare de rutină
Grosimea cristalinului	$0,03 \pm 0,17$ mm	0,951	Concordanță excelentă
Lungimea axială	$0,009 \pm 0,36$ mm	0,975	Concordanță remarcabilă
Adâncimea camerei anterioare	$0,06 \pm 0,16$ mm	0,960	Concordanță excelentă; SS-OCT măsoară ușor mai profund
Axul astigmatismului	$9,11 \pm 0,53^\circ$	0,655	Concordanță moderată; prudență în planificarea torică
J0	$0,08 \pm 0,51$ D	0,334	Concordanță slabă
J45	$-0,04 \pm 0,66$ D	-0,311	Concordanță redusă
WTW	$0,35 \pm 0,82$ mm	0,338	Concordanță slabă; nu este liber interschimbabilă

Tabelul 1. Indicatori-cheie de concordanță între SS-OCT și OLCI pe baza rezultatelor tabelare din teză.

5. Rezultate esențiale: predicția refractivă și rezultatele postoperatorii

Al doilea bloc analitic abordează criteriul practic care contează cel mai mult atât pentru pacienți, cât și pentru chirurghi: dacă diferențele biometrice măsurate se traduc în diferențe ale performanței refractive după operație. Studiul a comparat 133 de ochi în grupul SS-OCT și 37 de ochi în grupul OLCI. Grupurile au fost comparabile în mare măsură preoperator, fără diferențe semnificative pentru majoritatea variabilelor demografice, refractive, vizuale sau biometrice. Diferențe semnificative la momentul inițial au fost observate doar pentru grosimea cristalinului ($p = 0,030$) și adâncimea camerei anterioare ($p = 0,009$) [1].

Grupurile nu au fost identice din punct de vedere al compoziției refractive. În grupul SS-OCT, astigmatismul conform regulii a reprezentat 39,1% dintre ochi, astigmatismul invers regulii 43,6%, iar astigmatismul oblic 17,3%. În grupul OLCI, distribuția a fost de 54,1%, 37,8% și, respectiv, 8,1%. Utilizarea LIO torice a fost mult mai mare în grupul SS-OCT, în timp ce implantarea LIO sferice a predominat în grupul OLCI. Aceste diferențe sunt relevante deoarece reflectă alocarea cazurilor în viața reală și pot influența comparația fină a rezultatelor cilindrice [1].

Majoritatea variabilelor de planificare chirurgicală au fost similare între grupuri, însă două diferențe merită atenție. Discrepanța dintre puterea sferică implantată și cea sugerată a variat semnificativ între grupuri ($p = 0,002$), iar discrepanța dintre puterea astigmatică implantată și cea sugerată a variat de asemenea semnificativ ($p = 0,035$). Aceasta înseamnă că alegerea finală intraoperatorie nu a coincis întotdeauna în mod pur cu recomandarea dispozitivului. Constatarea este utilă clinic deoarece reflectă realitatea chirurgiei cataractei: chirurgii integrează biometria cu judecata clinică, alegerea țintei, considerațiile operatorii și uneori cu prudența specifică dispozitivului [1].

Acuratețea refractivă postoperatorie a fost ridicată în ambele grupuri. La șase luni, eroarea medie a fost de $0,34 \pm 0,41$ D în grupul SS-OCT și de $0,25 \pm 0,49$ D în grupul OLCI. Eroarea absolută medie a fost de $0,44 \pm 0,31$ D și, respectiv, $0,48 \pm 0,26$ D. Eroarea absolută mediană a fost de 0,37 D în grupul SS-OCT și de 0,49 D în grupul OLCI. Niciunul dintre acești indicatori centrali de predicție nu a arătat o separare clinic semnificativă sau statistic puternică între tehnologii, ceea ce susține concluzia că ambele dispozitive permit calculul fiabil al LIO în chirurgia cataractei necomplicate [1, 4–10].

Rezultatele tabelare la șase luni au arătat că 97,7% dintre ochii din grupul SS-OCT și 97,2% dintre ochii din grupul OLCI s-au încadrat în $\pm 1,00$ D față de echivalentul sferic prezis. Mai mult de jumătate dintre ochi din ambele grupuri s-au încadrat în $\pm 0,50$ D. Acestea sunt rezultate puternice după standardele contemporane. Reprezentările grafice din teză ilustrează, de asemenea, o grupare strânsă a refracției obținute în jurul țintei propuse, subliniind adecvarea practică a ambelor platforme în planificarea chirurgicală de rutină [1].

Rezultatele privind acuitatea vizuală postoperatorie au fost deosebit de favorabile. Analiza grafică indică faptul că 98% dintre ochii din grupul SS-OCT și 100% dintre ochii din grupul OLCI au obținut o

acuitate vizuală necorectată la distanță de 20/20 sau mai bună la șase luni. Diferența dintre acuitatea vizuală necorectată și cea corectată a fost minimă în ambele grupuri, sugerând că rezultatul refractiv s-a apropiat îndeaproape de potențialul maxim corectat în majoritatea ochilor. Astfel de constatări întăresc ideea că biometrele nu trebuie judecate doar prin concordanța numerică, ci și prin capacitatea lor de a susține o vedere funcțională excelentă în viața reală după operație [1].

Cilindrul rezidual a fost redus în ambele grupuri, deși a apărut o diferență la limita semnificației statistice pentru cilindrul postoperator la șase luni ($p = 0,048$). Teza interpretează corect această constatare ca fiind marginală și care nu trebuie supraevaluată. Având în vedere dezechilibrul de dimensiune a eșantionului și distribuția lentilelor torice, interpretarea cea mai responsabilă este că ambele tehnologii susțin, per ansamblu, rezultate astigmatice puternice, însă diferențe subtile în evaluarea corneei sau în tipologia cazurilor torice pot influența rafinarea cilindrică în anumite subgrupuri [1, 11–15].

Mesajul general al secțiunii de predicție refractivă este, așadar, echilibrat și practic. SS-OCT oferă avantaje tehnice clare în ceea ce privește penetrabilitatea tisulară și modelarea axială, dar OLCI a avut o performanță clinică la fel de înaltă pentru rezultatele care contează cel mai mult pentru pacienți. Lucrarea demonstrează că o chirurgie refractivă excelentă a cataractei poate fi obținută cu oricare dintre platforme atunci când fluxul biometric este riguros, iar planul chirurgical este bine integrat [1, 18–23].

Indicator la 6 luni	SS-OCT	OLCI
Eroare medie (SE)	$0,34 \pm 0,41$ D	$0,25 \pm 0,49$ D
Eroare absolută medie	$0,44 \pm 0,31$ D	$0,48 \pm 0,26$ D
Eroare absolută mediană	0,37 D	0,49 D
În limita $\pm 0,50$ D	56,4%	55,6%
În limita $\pm 1,00$ D	97,7%	97,2%
UDVA 20/20 sau mai bună (rezultat grafic)	98%	100%
Diferență de cilindru la 6 luni	Grup de referință	Cilindru rezidual ușor mai mare ($p = 0,048$)

Tabelul 2. Principalele rezultate refractive și vizuale la șase luni raportate în teză.

6. Rezultate esențiale: comparația cu platforma Scheimpflug–Placido

Analiza pe trei dispozitive extinde relevanța practică a tezei prin întrebarea ce se întâmplă atunci când un biometru optic swept-source, un biometru OLCI și un sistem Scheimpflug–Placido sunt toate luate în considerare în cadrul aceluiași flux clinic. Răspunsul este important clinic: concordanța este acceptabilă pentru anumiți parametri selectați, dar diferențele sistematice rămân suficient de mari pentru a argumenta împotriva amestecării datelor provenite de pe platforme diferite [3].

Între Argos, Aladdin și Sirius au fost identificate diferențe semnificative statistic pentru K1, K2, axul astigmatismului, cilindru, adâncimea camerei anterioare și distanța white-to-white. În schimb, J0, J45 și grosimea corneană centrală nu au variat semnificativ. Acest tipar sugerează că structura direcțională globală a astigmatismului și pahimetria pot fi relativ stabile între platforme, în timp ce valorile scalare absolute folosite cel mai direct în planificarea de rutină rămân sensibile la dispozitiv [3].

Analiza pereche între Argos și Aladdin a arătat că cele două biometre optice au fost cele mai apropiate între ele, așa cum era de așteptat. Cu toate acestea, au persistat diferențe semnificative statistic pentru K1 ($p = 0,019$), K2 ($p < 0,001$) și cilindru ($p < 0,001$), în timp ce axul astigmatismului nu a fost semnificativ diferit în comparația pereche directă ($p = 0,512$). Argos a avut, de asemenea, tendința de a furniza valori mai mari pentru grosimea cristalinului, lungimea axială, adâncimea camerei anterioare și distanța white-to-white. Acest lucru este în concordanță cu analiza anterioară pe două dispozitive și confirmă faptul că principalele decalaje specifice dispozitivului persistă atunci când comparația este integrată într-un cadru interplatformă mai larg [2–3].

Comparațiile care au implicat Sirius au fost mai puțin interschimbabile. Argos versus Sirius a arătat diferențe semnificative pentru K1, K2, axul astigmatismului și cilindru, iar Aladdin versus Sirius a prezentat același tipar general. Aceste rezultate nu sunt surprinzătoare, având în vedere principiile fizice diferite implicate: Argos derivă keratometria dintr-un model hibrid OCT/LED, Aladdin o derivă din reflexia pe inele Placido, iar Sirius reconstruiește suprafața corneei anterioare prin informații combinate Placido și Scheimpflug. Deoarece zona de eșantionare și ipotezele de reconstrucție diferă, și reprezentarea numerică a puterii corneene diferă [3, 20–23].

O observație deosebit de utilă este faptul că J0 și J45 au rămas comparativ stabile chiar și atunci când cilindrul scalar și axul au diferit. Acest lucru susține argumentul tezei potrivit căruia reprezentarea vectorială a astigmatismului poate păstra orientarea relevantă clinic mai bine decât interpretarea scalară obișnuită. Cu toate acestea, teza are dreptate să nu supraevalueze această stabilitate: chiar dacă orientarea vectorială este în linii mari păstrată, selecția puterii torice se poate totuși modifica deoarece magnitudinea keratometrică scalară intră direct în calculul cilindrului la planul cornean [3, 12–15].

Mesajul clinic rezultat este foarte practic. Un chirurg nu ar trebui să preia valorile K de pe un dispozitiv, WTW de pe altul și interpretările tomografice de pe un al treilea, pentru ca apoi să presupună că planul final rămâne coerent intern. Dacă schimbarea platformelor este inevitabilă, măsurătorile trebuie repetate și interpretate în logica celui de-al doilea dispozitiv, nu transferate necritic de pe primul. Prin urmare, această secțiune transformă o comparație metodologică într-o regulă concretă pentru practica zilnică a chirurgiei cataractei [3].

7. Punctele forte specifice dispozitivelor și implicațiile asupra fluxului de lucru

Unul dintre cele mai valoroase aspecte ale tezei este că permite cititorului să gândească în termeni de puncte forte specifice fiecărui dispozitiv, nu în termeni de sloganuri tehnologice generale. SS-OCT apare ca fiind deosebit de avantajos atunci când imagistica întregului ochi, penetrarea mai profundă și modelarea axială segmentară reprezintă priorități. Acest lucru îl face mai ales relevant în cataractele dense, în ochii cu anatomie neobișnuită și în situațiile în care chirurgul dorește o încredere suplimentară că semnalul măsurat a traversat calea optică vizată. Lungimea de undă mai mare și modelul segmentar al indicilor de refracție nu sunt simple curiozități ingineresti; ele sunt caracteristici de design cu semnificație clinică [19, 22–23].

OLCI, în schimb, se remarcă prin profilul său integrat al corneei și segmentului anterior. Aladdin nu măsoară doar lungimea axială și keratometria; el oferă și informații topografice și pupilometrice care pot fi valoroase în selecția lentilelor premium, în screeningul neregularităților subtile ale suprafeței anterioare și în planificarea cazurilor torice. Teza susține, astfel, ideea că OLCI rămâne foarte relevantă nu în pofida faptului că reprezintă un principiu optic mai vechi, ci tocmai pentru că integrează informații corneene utile clinic în aceeași examinare preoperatorie [18, 20].

În chirurgia de rutină a cataractei cu implant monofocal, oricare dintre platforme pare suficientă atunci când este utilizată consecvent și interpretată într-o manieră coerentă intern. Concordanța remarcabilă pentru lungimea axială și rezultatele refractive postoperatorii excelente susțin direct acest lucru. Totuși, pe măsură ce complexitatea cazurilor crește, diferențele dintre dispozitive devin mai importante. O cataractă densă, un ochi lung, un ochi scurt, un candidat toric la limită, o discrepanță WTW sau o valoare neașteptată a axului cornean sunt exact situațiile în care chirurgul trebuie să își amintească faptul că acordul între platforme nu este universal [1–3].

Teza are implicații și pentru ochii postrefractivi și pentru cei cu anatomie extremă, chiar dacă astfel de ochi nu au constituit principala cohortă a studiului. Deoarece lucrarea evidențiază influența modelelor de indice de refracție, a segmentării lungimii axiale și a măsurătorilor de segment anterior specifice dispozitivului, ea susține indirect o abordare prudentă în ochii în care geometria corneană sau proporția axială este deja atipică. În astfel de cazuri, costul presupunerii echivalenței dintre dispozitive este probabil mai mare, nu mai mic, decât într-un ochi cu cataractă de rutină [8, 19, 23–24].

O altă implicație privește optimizarea constantelor lentilei și disciplina formulelor. Teza arată că, chiar și atunci când diferențele biometrice absolute par numeric mici, ele pot influența poziția efectivă a lentilei prezisă și, prin urmare, puterea finală a LIO sugerată. Prin urmare, un serviciu care schimbă dispozitivele nu ar trebui să presupună că constantele optimizate pe o platformă vor rămâne pe deplin valabile pe o alta. Recalcularea, reoptimizarea sau cel puțin recunoașterea conștientă a

comportamentului specific dispozitivului devin necesare dacă precizia refractivă reprezintă prioritatea [4–8, 23].

În cele din urmă, lucrarea subliniază nevoia unui flux instituțional stabil. Centrele care urmăresc performanțe refractive ridicate ar trebui să definească ce dispozitiv furnizează setul axial principal de date, când este necesară imagistica corneană suplimentară, cum se rezolvă discrepanțele și care parametri trebuie să declanșeze repetarea achiziției. Cea mai mare valoare a tezei constă tocmai aici: ea transformă comparația dintre dispozitive într-o filosofie operațională pentru chirurgia cataractei [1–3].

Situație clinică	Cea mai relevantă constatare a tezei	Consecință practică
Caz de cataractă monofocală de rutină	SS-OCT și OLCI prezintă o concordanță puternică pentru AL, ACD, LT, K1 și K2	Oricare dintre platforme poate fi utilizată dacă fluxul de lucru este coerent intern
Planificare torică borderline	Concordanța scade pentru parametrii legați de ax și pentru vectorii astigmatismului	Repetăți măsurătorile și evitați combinarea datelor de cilindru/ax între dispozitive
Decizie dependentă de WTW	WTW a prezentat o concordanță interdispozitiv redusă	Nu transferați necritic WTW de la un dispozitiv la altul
Cataractă densă	SS-OCT oferă penetrare mai profundă și imagistică a întregului ochi	SS-OCT poate fi preferabil atunci când calitatea achiziției este incertă
Bilanț preoperator pe platforme mixte	Sirius și biometrele au arătat decalaje keratometrice sistematice	Recalculați în logica platformei primare alese
Proiectarea protocolului instituțional	Succesul refractiv depinde de consistența fluxului de lucru la fel de mult ca de hardware	Folosiți o platformă validată ca referință principală și definiți reguli de rezolvare a discrepanțelor

Tabelul 3. Implicații practice derivate din rezultatele tezei.

8. Limitări și direcții viitoare

Limitările identificate în teză ajută la definirea sferei concluziilor sale. Toate cele trei studii au fost analize retrospective, monocentrice. Acest design a asigurat consistență internă, dar limitează validitatea externă și lasă loc pentru bias de selecție. Cohorta a fost restrânsă la ochi cu cataractă necomplicată, cu astigmatism regulat și fără patologie majoră de segment anterior sau posterior, ceea ce înseamnă că concluziile sunt cele mai puternice pentru candidații de rutină la chirurgia cataractei și nu pentru ochii complecși din punct de vedere structural [1–3].

Analiza de predicție refractivă a implicat, de asemenea, dimensiuni inegale ale grupurilor și proporții diferite de implantări de LIO torice și sferice. Deși abordarea statistică a inclus bootstrap și

analize de sensibilitate, acest dezechilibru limitează în continuare forța oricărei afirmații categorice de superioritate. În mod similar, astigmatismul cornean posterior și puterea corneană totală nu au fost comparate direct pe toate platformele, iar repetabilitatea sau reproductibilitatea nu au fost evaluate într-un design prospectiv cu măsurători repetate. Teza este, prin urmare, mai puternică în interpretarea clinică comparativă decât în stabilirea unei referințe fizice universale pentru fiecare parametru [1–3].

Agenda viitoare propusă de lucrare este adecvată și relevantă clinic. Sunt necesare studii prospective multicentrice, cu grupuri echilibrate, măsurători repetate și analize pe subgrupuri predefinite. Ochii scurți, ochii lungi, miopia mare, hipermetropia axială, corneile neregulate, ochii postrefractivi și ochii cu cataractă densă ar trebui examinați separat, nu amestecați în cohorte de rutină. Astigmatismul cornean posterior, puterea corneană totală, stabilitatea rotațională torică pe termen lung și calitatea vederii raportată de pacient ar trebui, de asemenea, integrate sistematic. În plus, interacțiunea dintre comportamentul biometric specific dispozitivului și formulele moderne, ray tracing-ul și planificarea asistată de inteligență artificială merită studii prospective detaliate [1–3, 8, 24–25].

9. Concluzii

Teza demonstrează că atât SS-OCT, cât și OLCI sunt tehnologii biometrice foarte capabile pentru chirurgia contemporană a cataractei. Concordanța lor este cea mai puternică pentru variabilele axiale și de segment anterior care stau la baza calculului de rutină al puterii LIO, iar ambele susțin rezultate refractive și vizuale postoperatorii excelente. Aceasta este partea liniștitoare a mesajului.

Partea de avertisment este la fel de importantă. Interschimbabilitatea este incompletă. Distanța white-to-white, astigmatismul scalar și vectorial, precum și unele măsurători keratometrice rămân suficient de sensibile la tipul de dispozitiv încât să afecteze planificarea chirurgicală, în special în cazurile torice sau altfel solicitante din punct de vedere refractiv. Atunci când o platformă Scheimpflug–Placido este adăugată fluxului de lucru, nevoia de disciplină devine și mai clară: datele provenite din sisteme diferite nu ar trebui combinate în mod necritic în cadrul aceluiași lanț de calcul.

Cea mai importantă contribuție a tezei este, așadar, una practică mai degrabă decât pur descriptivă. Ea arată unde clinicianul poate avea încredere în concordanță, unde trebuie să ezite și cum ar trebui să răspundă diferențelor între platforme. Pentru chirurgia refractivă modernă a cataractei, această înțelegere a concordanței specifice fiecărui parametru este mult mai valoroasă decât orice ierarhizare simplistă a dispozitivelor. Ea oferă un cadru realist pentru alegerea, interpretarea și integrarea datelor biometrice în practica de zi cu zi [1–3].

10. Mesaje esențiale pentru practica clinică

În primul rând, atât SS-OCT, cât și OLCI trebuie privite ca tehnologii de nivel înalt, adecvate pentru chirurgia de rutină a cataractei atunci când sunt utilizate disciplinat. Teza nu susține ideea că o

platformă este universal superioară în toate circumstanțele; în schimb, arată că ambele sunt capabile să ofere rezultate refractive excelente atunci când măsurătorile sunt coerente intern, formulele sunt utilizate adecvat, iar planificarea chirurgicală nu este fragmentată între surse de date incompatibile.

În al doilea rând, chirurgul ar trebui să interpreteze interschimbabilitatea ca fiind specifică parametrului. Lungimea axială, grosimea cristalinului și adâncimea camerei anterioare pot fi, de regulă, transferate între SS-OCT și OLCI cu mult mai multă încredere decât distanța white-to-white, magnitudinea cilindrului sau vectorii astigmatismului. Eroarea practică nu este utilizarea a mai mult de un dispozitiv; eroarea practică este presupunerea că toate rezultatele furnizate de aceste dispozitive au aceeași stabilitate și aceeași semnificație clinică.

În al treilea rând, planificarea LIO torice necesită un prag de încredere mai strict. Chiar și atunci când concordanța medie pare acceptabilă la nivel de grup, variația individuală a axului sau a cilindrului poate modifica selecția ori alinierea torică într-un anumit ochi. În aceste situații, repetarea achiziției, corelarea cu datele topografice corneene și respectarea strictă a unei platforme principale sunt preferabile înlocuirii necritice a valorilor provenite de la mai multe instrumente.

În al patrulea rând, teza susține o viziune sistematică asupra chirurgiei refractive a cataractei. Dispozitivul contează, dar contează și ordinea achizițiilor, calitatea filmului lacrimal, segmentarea, selecția formulei, optimizarea constantelor, alegerea țintei și execuția intraoperatorie. Un centru care dorește rezultate refractive excelente ar trebui, prin urmare, să optimizeze nu doar instrumentul pe care îl deține, ci și fluxul de lucru prin care acesta este utilizat. În acest sens, teza este la fel de mult despre organizare clinică și disciplină interpretativă pe cât este despre tehnologie.

Referințe

1. Al Barri L, Mercea N, Ionela-Iasmina Y, Munteanu M, Stanca HT. Evaluation of Refractive Predictive Accuracy in Intraocular Lens Power Calculations: A Comparative Study of Swept-Source Optical Coherence Tomography and Optical Low-Coherence Interferometry. *J Clin Med.* 2025;14:1201.
2. Munteanu M, Al Barri L, Stanca S, Mocanu V, Rosca C, Balica NC, et al. Agreement in Biometric Parameters Between Swept-Source Optical Coherence Tomography and Optical Low-Coherence Interferometry: Insights into Clinical Precision. *J Clin Med.* 2025;14:1407.
3. Al Barri L, Yasar II, Mercea N, Tudor A, Stanca HT, Roșca C, Munteanu M. Interdevice Agreement of Keratometry, Astigmatism Vectors, and Ocular Biometry in Cataract Candidates: SS-OCT (Argos) vs. OLCI (Aladdin) vs. Scheimpflug-Placido (Sirius). *Bioengineering.* 2026;13:296.
4. Aristodemou P, Knox Cartwright NE, Sparrow JM, Johnston RL. Intraocular lens formula constant optimization and partial coherence interferometry biometry: refractive outcomes in 8108 eyes after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):50–62.
5. Cooke DL, Cooke TL. Comparison of 9 intraocular lens power calculation formulas. *J Cataract Refract Surg.* 2016;42(8):1157–1164.
6. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(3):368–376.
7. Olsen T. Prediction of the effective postoperative (intraocular lens) anterior chamber depth. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(3):419–424.

8. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. *Acta Ophthalmol Scand*. 2007;85(5):472–485.
9. Lundström M, Barry P, Henry Y, Rosen P, Stenevi U. Evidence-based guidelines for cataract surgery: guidelines based on data in the European Registry of Quality Outcomes for Cataract and Refractive Surgery database. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(6):1086–1093.
10. Lundström M, Manning S, Barry P, Stenevi U, Henry Y, Rosen P. The European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery (EUREQUO): a database study of trends in volumes, surgical techniques and outcomes of refractive surgery. *Eye Vis (Lond)*. 2015;2:8.
11. Hoffmann PC, Hütz WW. Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23,239 eyes. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(9):1479–1485.
12. Koch DD, Ali SF, Weikert MP, Shirayama M, Jenkins R, Wang L. Contribution of posterior corneal astigmatism to total corneal astigmatism. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(12):2080–2087.
13. Abulafia A, Koch DD, Wang L, Hill WE, Assia EI, Franchina M, Barrett GD. New regression formula for toric intraocular lens calculations. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(5):663–671.
14. Felipe A, Artigas JM, Díez-Ajenjo A, García-Domene C, Alcocer P. Residual astigmatism produced by toric intraocular lens rotation. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(10):1895–1901.
15. Oshika T, Fujita Y, Hirota A, Inamura M, Inoue Y, Miyata K, et al. Comparison of incidence of repositioning surgery to correct misalignment with three toric intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol*. 2020;30(4):680–684.
16. Hoffer KJ, Shammas JH, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(4):644–648.
17. Huang J, McAlinden C, Huang Y, et al. Meta-analysis of optical low-coherence reflectometry versus partial coherence interferometry biometry. *Sci Rep*. 2017;7:43414.
18. Mandal P, Berrow EJ, Naroo SA, Wolffsohn JS, Uthoff D, Holland D, Shah S. Validity and repeatability of the Aladdin ocular biometer. *Br J Ophthalmol*. 2014;98(2):256–258.
19. Srivannaboon S, Chirapapaisan C, Chonpimai P, Loket S. Clinical comparison of a new swept-source optical coherence tomography-based optical biometer and a time-domain optical coherence tomography-based optical biometer. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(10):2224–2232.
20. Ventura BV, Ventura MC, Wang L, Koch DD, Weikert MP. Comparison of biometry and intraocular lens power calculation performed by a new optical biometry device and a reference biometer. *J Cataract Refract Surg*. 2017;43(1):74–79.
21. Akman A, Asena L, Güngör SG. Evaluation and comparison of the new swept source OCT-based IOLMaster 700 with the IOLMaster 500. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(9):1201–1205.
22. Hirschall N, Varsits R, Doeller B, et al. Enhanced Penetration for Axial Length Measurement of Eyes with Dense Cataracts Using Swept Source Optical Coherence Tomography: A Consecutive Observational Study. *Ophthalmol Ther*. 2018;7:119–124.
23. Shammas HJ, Shammas MC, Jivrajka RV, Cooke DL, Potvin R. Effects on IOL Power Calculation and Expected Clinical Outcomes of Axial Length Measurements Based on Multiple vs Single Refractive Indices. *Clin Ophthalmol*. 2020;14:1511–1519.
24. Savini G, Hoffer KJ, Ribeiro FJ, Dias JM, Coutinho CP, Barboni P, Schiano-Lomoriello D. Intraocular lens power calculation with ray tracing based on AS-OCT and adjusted axial length after myopic excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(8):947–953.
25. World Health Organization. Report of the 2030 targets on effective coverage of eye care. Geneva: World Health Organization; 2022.

