Avicenna Journal of Clinical Medicine No 89, Volume 25, Issue 3, Autumn 2018, Pages: 165-169

Original Article

doi: 10.21859/ajcm.25.3.165

Comparison of Ultrasound and Lenstar Biometry Methods in Determining Axial Length and Refractive Error after Cataract Surgery

Fatemeh Eslami[1], Mehdi Alizadeh[1,*], Fatemeh Kosari[2]

[1] *Assistant Professor, Department of Ophthalmology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[2] *General Practitioner, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:** Mehdi Alizadeh, Department of Ophthalmology, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: mahaliz@yahoo.com*

Received: 28.06.2018
Accepted: 10.11.2018

How to Cite this Article:
Eslami F, Alizadeh M, Kosari F. Comparison of Ultrasound and Lenstar Biometry Methods in Determining Axial Length and Refractive Error after Cataract Surgery. *Avicenna J Clin Med.* 2018; 25(3): 165-169. DOI: 10.21859/ajcm.25.3.165

Abstract

Background and Objective: Ocular biometry refers to the measurement of the axial length of the eye and thickness of the intraocular structures. This process is routinely performed for all patients before cataract surgery. The accuracy of the biometric data is directly associated with the refractive status after cataract surgery. Currently, two methods of biometry, namely ultrasound and optical biometry, are used to calculate the intraocular lens power. The purpose of this study was to compare the Lenstar and ultrasound biometry methods in determining the axis length and refractive error after cataract surgery.

Materials and Methods: This descriptive cross-sectional study was conducted on 372 patients with cataract. The study population was randomly divided into two groups of Lenstar and ultrasound based on the biometry methods they received. A total of 17 patients were excluded from the study due to having mature and dense cataract. Therefore, the study was continued with 355 patients, 186 and 169 cases of whom were managed with ultrasound and Lenstar biometry methods, respectively. Postoperative refractive errors were evaluated in each patient 4-6 weeks after the surgery. The two groups were compared in terms of the mean absolute refractive error using paired sample t-test.

Results: The mean absolute refractive errors before the surgery were obtained as 2.38±3.93 and 2.19±2.68 diopter in the ultrasound and Lenstar groups, respectively, which were not significantly different between the two groups (P=0.2). The mean axial lengths of the eye were 23.10±1.19 and 23.34±1.17 mm in the ultrasound and Lenstar groups, respectively. The two groups showed no significant difference in this regard (P=0.96). After the operation, the mean absolute refractive errors in the ultrasound and Lenstar groups were 0.56±0.45 and 0.51±0.38 diopter, respectively. This variable was not significantly different between the two groups after the surgery (P=0.11).

Conclusion: The findings of this study revealed no significant difference between the ultrasound and Lenstar biometry methods in terms of determining the axis length and mean absolute refractive error after cataract surgery.

Keywords: Biometry, Cataract, Refractive Error

Archive of SID

Copyright © 2018 Avicenna Journal of Clinical Medicine

www.SID.ir

مقاله پژوهشی

doi: 10.21859/ajcm.25.3.165

مقایسه دو روش بیومتری التراسوند (Ultrasound) و لنستار (Lenstar) در تعیین طول محور چشم و میزان عیب انکساری پس از عمل جراحی کاتاراکت

فاطمه اسلامی[۱]، مهدی علیزاده[۱،*]، فاطمه کوثری[۲]

[۱] استادیار، گروه چشم‌پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[۲] دکتری حرفه‌ای پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** مهدی علیزاده، گروه چشم‌پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

ایمیل: mahaliz@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۴/۰۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۸/۱۹

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: بیومتری به معنای اندازه‌گیری طول محوری چشم (Axial Length) و ضخامت ساختارهای داخل چشم است که به‌طور معمول برای تمام بیماران قبل از جراحی کاتاراکت انجام می‌شود. دقت داده‌های بیومتری به‌طور مستقیم با وضعیت انکساری پس از جراحی چشم ارتباط دارد. التراسوند (Ultrasound) و اپتیکال لنستار (Lenstar) دو روش بیومتری چشمی مورد استفاده برای تعیین قدرت لنز داخل چشمی با مزایا و معایب مخصوص به خود هستند. در این ارتباط، مطالعه حاضر با هدف مقایسه این دو روش در تعیین طول محور چشم و میزان عیب انکساری پس از عمل جراحی کاتاراکت انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه که به‌صورت توصیفی- مقطعی انجام شد، ۳۷۲ بیمار مبتلا به آب‌مروارید به‌صورت تصادفی به دو گروه التراسوند و لنستار تقسیم شدند. باید خاطرنشان ساخت که در مورد ۱۷ بیمار به دلیل بالغ و متراکم‌بودن (Mature & Dense) کاتاراکت، امکان بیومتری لنستار وجود نداشت؛ از این رو این افراد از مطالعه خارج شدند. از ۳۵۵ بیمار باقی‌مانده، ۱۸۶ نفر با استفاده از روش التراسوند و ۱۶۹ نفر از طریق روش لنستار مورد بررسی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که بیماران ۶-۴ هفته پس از جراحی به‌منظور تعیین عیوب انکساری بررسی شدند. در ادامه، میانگین قدر مطلق عیوب انکساری پس از عمل در دو گروه با استفاده از آزمون آماری Paired t-test مقایسه گردید.

یافته‌ها: میانگین قدر مطلق عیوب انکساری قبل از عمل در گروه التراسوند ۳/۹۳±۲/۳۸ و در گروه لنستار ۲/۶۸±۲/۱۹ دیوپتر بود که بین این دو گروه از نظر عیب انکساری قبل از عمل اختلاف معناداری وجود نداشت (P=۰/۲). همچنین، میانگین طول محوری چشم بر حسب میلی‌متر در روش التراسوند ۱/۱۹±۲۳/۱۰ و در روش لنستار ۱/۱۷±۲۳/۳۴ بود که بین این دو گروه از این نظر نیز اختلاف معناداری به‌دست نیامد (P=۰/۹۶). از سوی دیگر، میانگین قدر مطلق عیب انکساری پس از عمل در گروه التراسوند ۰/۴۵±۰/۵۶ و در گروه لنستار ۰/۳۸±۰/۵۱ دیوپتر بود. شایان ذکر است که این دو گروه از نظر میانگین قدر مطلق عیب انکساری پس از عمل تفاوت معناداری نداشتند (P=۰/۱۱).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تفاوت قابل توجهی بین دو روش بیومتری التراسوند و لنستار در تعیین طول محور چشم و میزان قدر مطلق عیوب انکساری پس از جراحی کاتاراکت وجود ندارد.

واژگان کلیدی: آب‌مروارید، بیومتری، خطای شکست نور

مقدمه

طبق برآورد سازمان جهانی بهداشت، آب‌مروارید شایع‌ترین علت نابینایی قابل برگشت در جهان است. حدود ۳۰ میلیون فرد نابینا در جهان وجود دارند که عامل ۵۰ درصد از آن‌ها کاتاراکت است [۱]. بر مبنای مطالعات انجام‌شده، تعداد افراد مبتلا به کاتاراکت تا سال ۲۰۲۰، ۳۰/۱ میلیون نفر خواهد بود. با وجود اینکه دلایل تغذیه‌ای و عفونی ایجادکننده کوری کاملاً ریشه‌کن شده‌اند و امکانات مناسب جهت درمان در همه جای دنیا وجود دارد، باز هم الگوی کاتاراکت در کشورهای درحال توسعه و توسعه‌یافته متفاوت است. در ایران، کاتاراکت شایع‌ترین اختلال بینایی (با شیوع نسبی ۳۶ درصد) می‌باشد؛ به‌طوری که در

Archive of SID
www.SID.ir

یک‌پنجم از جمعیت بالای ۴۰ سال، ابتلا به کاتاراکت مشاهده می‌شود [۲]. عمل جراحی کاتاراکت یکی از شایع‌ترین اعمال جراحی چشم در جهان است و در این راستا، اندازه‌گیری دقیق ساختارهای چشمی و تعیین قدرت لنز داخل چشمی برای رسیدن به هدف اصلاح عیوب انکساری چشم ضروری می‌باشد.

بیومتری به معنای اندازه‌گیری طول محوری چشم و ضخامت ساختارهای داخل چشم توسط امواج صوتی است [۳] و به‌صورت رایج برای تمام بیماران قبل از جراحی کاتاراکت انجام می‌شود. باید عنوان نمود که دقت داده‌های بیومتری به‌طور مستقیم با وضعیت انکساری پس از جراحی چشم ارتباط دارد [۳،۴]. قدرت انکساری چشم انسان به قدرت قرنیه و لنز، موقعیت لنز و طول محوری چشم بستگی دارد و ارزیابی صحیح این پارامترها به‌منظور دست‌یافتن به نتیجه انکساری صحیح پس از جراحی ضروری می‌باشد. فرمول‌های ریاضی که برای محاسبه قدرت لنز به کار می‌روند، بر پایه قدرت انکساری قرنیه، عمق اتاق قدامی و طول محوری چشم تدوین شده‌اند [۵]. قدرت انکساری قرنیه با کراتومتری یا بیومتری اپتیکال تخمین زده می‌شود. ذکر این نکته ضرورت دارد که طول محوری چشم که فاصله بین سطح قدامی قرنیه و لکه زرد را شامل می‌شود، توسط A-scan التراسونوگرافی یا بیومتری اپتیکال اندازه‌گیری می‌گردد [۶].

بیومتری التراسوند بر پایه تابش امواج التراسوند است؛ امواجی که به سطح چشم برخورد می‌کنند و با سرعت متفاوت به دو قسمت جدا می‌شوند. بخشی از این امواج از سطح چشم و بخش دیگر از قسمت‌های عقب‌تر منعکس می‌گردند. لازم به ذکر است که آنالیز این امواج در توصیف موقعیت‌محور به ما کمک می‌کند [۷].

به‌طور رایج دو وسیله بیومتری اپتیکال در بازار وجود دارد. اولین وسیله تجاری قابل دسترس IOL Master (Intraocular Lenses) (Carl Zeiss Meditec، جنا، آلمان) می‌باشد و اخیراً Lenstar LS 900 (Haag-Streit AG، کونیز، سوئیس) معرفی شده است. IOL Master از لیزر دیودی استفاده می‌کند [۸]؛ درحالی که لنستار از دیود Superluminescent بهره می‌گیرد [۸،۹].

مطالعات متعددی در مورد دقت بیومتری به روش‌های التراسوند و اپتیکال انجام شده‌اند که نتایج آن‌ها گاهی متناقض می‌باشد [۱۰-۱۳]. در کاتاراکت‌هایی که متراکم و بالغ (Mature & Dense) هستند، بیومتری به روش اپتیکال قابل استفاده نمی‌باشد؛ بنابراین، با توجه به اهمیت دقیق‌بودن نتایج بیومتری و تعیین دقیق IOL Power در نتیجه جراحی کاتاراکت، در مطالعه حاضر دو روش بیومتری لنستار و التراسوند به لحاظ دقت محاسبه قدرت لنز داخل چشمی با یکدیگر مقایسه شدند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که به‌صورت توصیفی- مقطعی انجام شد، ۳۷۲ بیمار مبتلا به کاتاراکت که در سال ۱۳۹۵ به درمانگاه چشم بیمارستان فرشچیان همدان مراجعه کرده و واجد شرایط ورود به مطالعه بودند، انتخاب گردیدند و به‌صورت تصادفی به دو گروه التراسوند و لنستار تقسیم شدند. باید عنوان نمود از آنجایی که برای ۱۷ بیمار به دلیل بالغ و متراکم‌بودن کاتاراکت، امکان بیومتری لنستار وجود نداشت، این افراد از مطالعه خارج شدند. از ۳۵۵ بیمار باقی‌مانده، ۱۸۶ نفر با استفاده از روش التراسوند (۵۲/۳ درصد) و ۱۶۹ نفر از طریق روش لنستار (۴۷/۷ درصد) مورد بررسی قرار گرفتند. شایان ذکر است که به‌منظور بیومتری اپتیکال در این مطالعه از روش لنستار استفاده شد. بیماران مبتلا به کاتاراکت شامل: انواع پوستریور ساب‌کپسولار، نوکلئار و کورتیکال با درجه دانسیته کاتاراکت بین ۱+ تا ۴+ که بدون لک قرنیه، قوز قرنیه، ناخنک و پاتولوژی‌های همراه قرنیه، ملتحمه و اسکلرا بودند، وارد مطالعه شدند. در مقابل، بیمارانی که دارای مشکلات چشمی از قبیل جراحی قبلی، جراحی عارضه‌دار، Vitreous Loss، بازشدن زخم قرنیه بیشتر از ۳/۲ میلی‌متر، ادم قرنیه طولانی‌مدت، اسکار قرنیه و نیاز به بخیه در حین عمل بودند و یا آستیگماتیسم قرنیه‌ای بیش از یک دیوپتر داشتند از مطالعه خارج شدند. ذکر این نکته ضرورت دارد که هریک از بیمارانی که نیاز به عمل کاتاراکت برای هر دو چشم داشتند، در یک چشم آن‌ها به روش التراسوند و در چشم دیگر به روش لنستار بیومتری انجام شد. معیار تعیین قدرت عدسی فرمول SRK-T برای بیومتری در نظر گرفته شد و لنز مورد استفاده برای بیماران از شرکت ALCON تهیه گردید.

در هفته ۶-۴ پس از جراحی، بیماران به‌منظور تعیین عیوب انکساری معاینه شدند. داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار آماری SPSS 16 تحلیل گردیدند و میانگین قدر مطلق عیوب انکساری (Refractive Error MARE: Mean Absolute) بعد از عمل دو گروه با استفاده از آزمون Paired t-test مقایسه گشت. شایان ذکر است که سطح معناداری نتایج معادل ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین سن بیماران در گروه التراسوند ۶۶ سال و در گروه لنستار ۶۳/۸۸ سال بود و بین دو گروه از نظر سنی اختلاف معناداری وجود نداشت (P=۰/۵۸). باید خاطرنشان ساخت که از بین بیماران مورد مطالعه، ۲۰۲ نفر نزدیک‌بین، ۱۴۵ نفر دوربین و ۸ نفر بدون عیوب انکساری بودند.

نتایج دو روش بیومتری و مقایسه فراوانی آن‌ها از نظر وجود انواع عیوب انکساری قبل و بعد از عمل جراحی کاتاراکت در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

نتایج نشان داد که میانگین طول محوری چشم در روش التراسوند ۲۳/۱۰ میلی‌متر و در روش لنستار ۲۳/۳۴ میلی‌متر است و بین دو گروه از این نظر اختلاف معناداری وجود ندارد.

Archive of SID

www.SID.ir

بین میانگین قدرت لنز داخل چشمی نیز در دو روش بیومتری اختلاف معناداری مشاهده نشد. علاوه‌براین، مقایسه میانگین قدر مطلق عیوب انکساری قبل از عمل و بعد از آن در هر دو روش تفاوت معناداری نداشتند (جدول ۲).

جدول ۱: مقایسه دو روش بیومتری التراسوند و لنستار بر حسب انواع عیوب انکساری قبل و بعد از عمل جراحی کاتاراکت

عیوب انکساری (تعداد)	قبل از جراحی (درصد)		بعد از جراحی (درصد)	
	التراسوند	لنستار	التراسوند	لنستار
نزدیک‌بین (۲۰۲ نفر)	۵۲/۴۳	۶۱/۵۳	۳۶/۰۲	۳۶/۰۹
دوربین (۱۴۵ نفر)	۴۵/۴۰	۳۶/۹	۵۱/۰۷	۵۵/۰۴
بدون عیب (۸ نفر)	۲/۱۶	۲/۳۶	۱۱/۲۹	۸/۸۷

جدول ۲: مقایسه دو روش التراسوند و لنستار بر حسب میانگین داده‌های بیومتری و میانگین قدر مطلق عیوب انکساری قبل و بعد از عمل جراحی کاتاراکت

متغیرها	التراسوند (۱۸۶ نفر)	لنستار (۱۶۹ نفر)	سطح معناداری
طول محوری چشم (میلی‌متر)	۲۳/۱۰±۱/۱۹	۲۳/۳۴±۱/۱۷	۰/۹۶
قدرت لنز داخل چشمی (دیوپتر)	۱۹/۴۶±۳/۴۶	۱۹/۱۳±۳/۵۶	۰/۴۳
قدر مطلق عیب انکساری قبل از جراحی	۲/۳۸±۳/۹۳	۲/۱۹±۲/۶۸	۰/۲۰
قدر مطلق عیب انکساری بعد از جراحی	۰/۵۶±۰/۴۵	۰/۵۱±۰/۳۸	۰/۱۱

بحث

گام مهم در اصلاح دید بیماران و رفع عیوب انکساری قبل از عمل جراحی کاتاراکت و رسیدن به نتیجه انکساری مطلوب بعد از آن، اندازه‌گیری دقیق طول محور چشم می‌باشد. بیومتری اپتیکال و التراسوند دو روش بیومتری چشمی رایج مورد استفاده هستند که براساس قوانین متفاوت فیزیکی عمل می‌کنند. از آنجایی که برای انجام Partial Coherence Interferometry باید Foveal Fixation مناسب وجود داشته باشد تا لیزر از لایه‌های مختلف چشم بگذرد و مجدداً انعکاس یابد، در چشمی که در آن Media Opascity وجود داشته باشد (مانند اسکار قرنیه، Dense Cataract، Macular Degeneration و اکسنتریک فیکاسیون)، بیومتری به روش PCI کاربرد ندارد. شیوع این موارد در مطالعات مختلف، متفاوت است و حدود ۲۰-۸ درصد از بیماران را شامل می‌شود [۱۳،۱۴]. در مطالعه حاضر از ۳۷۲ بیمار مبتلا به آب‌مروارید، برای ۱۷ بیمار (۱۰ درصد) به علت بالغ و متراکم‌بودن کاتاراکت، امکان بیومتری لنستار وجود نداشت؛ از این رو این افراد از مطالعه خارج شدند.

در مطالعات مختلف همانند مطالعه معینی و همکاران که در آن به مقایسه بیومتری التراسوند با IOL Master پرداخته شد، انجام بیومتری به روش PCI برای حدود ۱۰ درصد از بیماران امکان‌پذیر نبود که این یافته با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. این امر یکی از مشکلات اصلی بیومتری به روش PCI است و در گزارش برخی از مطالعات در ۲۰ درصد از موارد امکان بیومتری PCI امکان‌پذیر نمی‌باشد [۱۳-۱۵].

علاوه‌براین، در مطالعه وانگ و همکاران در سال ۲۰۱۶ قطر قدامی خلفی چشم در دو روش لنستار و A-scan Contact التراسوند مقایسه شد. در این مطالعه اختلاف میانگین طول محوری چشم برای چشم‌های نرمال ۰/۲۳ میلی‌متر بود و برای چشم‌های High-Myopia، اختلاف میانگین طول اتاق قدامی معادل ۰/۲۵ میلی‌متر محاسبه شد که این اختلاف هم برای چشم‌های نرمال و هم برای چشم‌های High-Myopia معنادار بود (P=۰/۰۰) [۱۶]. در مطالعه بوخهورست و همکاران نیز طول محوری چشم در روش لنستار ۰/۱۵ میلی‌متر کوتاه‌تر از طول آن در روش التراسوند گزارش شد که این اختلاف از نظر آماری معنادار بود (P<۰/۰۰۱) [۱۰]. شایان ذکر است که در مطالعه حاضر بین میانگین طول محوری چشم در دو گروه اختلاف معناداری وجود نداشت که این مهم با یافته‌های مطالعه فوق همخوانی ندارد.

از سوی دیگر در مطالعه وانگ در ارتباط با بررسی قدرت لنز داخل چشمی، میانگین اختلاف بین روش لنستار و التراسوند در گروه نرمال و بدون عیب انکساری، منفی نیم دیوپتر و در گروه دوربین ۰/۶۳- دیوپتر بود؛ بنابراین از نظر قدرت لنز داخل چشمی اختلاف معناداری در هر دو گروه مشاهده شد (P=۰/۰۰)؛ اما در مطالعه حاضر میانگین قدرت لنز داخل چشمی در گروه لنستار معادل ۱۹/۱۳ دیوپتر و در گروه التراسوند برابر با ۱۹/۴۶ دیوپتر به‌دست آمد؛ از این رو اختلاف بین دو گروه معنادار نبود. این تفاوت می‌تواند ناشی از یکسان‌نبودن جمعیت مورد مطالعه از نظر میزان و نوع عیوب انکساری قبل از عمل (میوپ و هایپروپ)، میزان دانسیته عدسی (درجه دانسیته کاتاراکت بین ۱+ تا ۴+) و یا نوع آب مروارید (انواع پوستریور ساب‌کپسولار، نوکلئار و کورتیکال) باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

از سوی دیگر در مطالعه نایکر و همکاران که در سال ۲۰۱۵ انجام شد، عیوب انکساری پس از عمل در دو روش لنستار و التراسوند مقایسه گردیدند که همسو با نتایج مطالعه حاضر، تفاوت معناداری از نظر عیوب انکساری پس از عمل در بین دو گروه مورد مطالعه مشاهده نشد [۱۷]. در مطالعه رونسویج و همکاران نیز به لحاظ میانگین قدر مطلق عیوب انکساری پس از عمل تفاوت معناداری بین دو روش بیومتری وجود نداشت [۱۸]. در مطالعه حاضر میانگین قدر مطلق عیوب انکساری پس از عمل در گروه التراسوند ۰/۵۶ و در گروه لنستار ۰/۵۱ بود که مشابه با مطالعه یادشده، میانگین قدر مطلق عیوب انکساری پس از عمل در دو گروه تفاوت معناداری نداشت.

نتیجه‌گیری

بر مبنای نتایج مشخص شد که در مقایسه دو روش بیومتری التراسوند و لنستار در تعیین طول محور چشم و میزان عیوب انکساری قبل و بعد از عمل جراحی کاتاراکت اختلاف معناداری وجود ندارد؛ اما در ۱۰ درصد از حجم نمونه گروه لنستار، انجام بیومتری به دلیل بالغ و متراکم‌بودن کاتاراکت امکان‌پذیر نشد و جهت انجام بیومتری آن‌ها نیاز به روش التراسوند بود؛ از این رو با وجود ادعای بیومتری لنستار مبنی بر دقت بیشتر، هنوز ناتوانی این روش در تعیین لنز داخل چشمی در این گروه از بیماران به‌عنوان یکی از معایب آن محسوب می‌شود و ما همچنان به روش بیومتری التراسوند در شرایط خاص نیازمند هستیم.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری حرفه‌ای پزشکی مصوب دانشگاه علوم پزشکی همدان می‌باشد. بدین‌وسیله نویسندگان مراتب قدردانی خود را از مشاور آماری طرح؛ جناب آقای مهندس مرادی و همکاری بیماران ارجمند و تمامی عزیزانی که آن‌ها را در راستای انجام این مطالعه یاری نمودند، اعلام می‌نمایند. شایان ذکر است که نتایج این مطالعه با منافع نویسندگان در تعارض نمی‌باشد.

REFERENCES

1. Hashemi H, Alipour F, Fotouhi A, Alaeddini F, Rezvan F, Mehravaran S, et al. Iranian cataract surgery survey, design and study protocol. *Iran J Ophthalmol*. 2010;**22**(2):39.
2. Fotouhi A, Hashemi H, Mohammad K, Jalali KH. The prevalence and causes of visual impairment in Tehran: the Tehran Eye Study. *Br J Ophthalmol*. 2004;**88**(6):740-5. PMID: 15148203
3. Bariah MA, Zainora M, Nazirin A. Comparison of refractive outcomes in post cataract surgery using measurements from immersion and contact A-scan biometry techniques. *Malaysian J Health Sci*. 2012;**10**(1):13-8.
4. Hoffer KJ, Hoffmann PC, Savini G. Comparison of a new optical biometer using swept-source optical coherence tomography and a biometer using optical low-coherence reflectometry. *J Cataract Refract Surg*. 2016;**42**(8):1165-72. PMID: 27531293 DOI: 10.1016/j.jcrs.2016.07.013
5. Falhar M, Řehak J. The contact and immersion Ultrasound methods compared using the ray tracing method. *Optica Appl*. 2010;**40**(1):77-92.
6. Uckmann MS, Stattin M, Zehetner C, Neururer S, Speicher L. Comparison of two optical biometric devices for intraocular lens calculation. *Ophtalmologe*. 2018;**10**(2):107-18. PMID: 29372303 DOI: 10.1007/s00347-018-0655-7
7. Fontes BM, Fontes BM, Castro E. Intraocular lens power calculation by measuring axial length with partial optical coherence and ultrasonic biometry. *Arq Bras Oftalmol*. 2011;**74**(3):166-70. PMID: 21915441
8. Velez-Montoya R, Shusterman EM, López-Miranda MJ, Mayorquin-Ruiz M, Salcedo-Villanueva G, Quiroz-Mercado H, et al. Comparison of the biometric values obtained by two different A-mode ultrasound devices (Eye Cubed vs. PalmScan): a transversal, descriptive, and comparative study. *BMC Ophthalmol*. 2010;**10**:18-24. PMID: 20334670 DOI: 10.1186/1471-2415-10-8
9. Jasvinder S, Khang TF, Sarinder KK, Loo VP, Subrayan V. Agreement analysis of LENSTAR with other techniques of biometry. Eye (Lond). 2011;**25**(6):717-24. PMID: 21394115 DOI: 10.1038/eye.2011.28
10. Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berrow EJ. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometryin cataract patients. *Br J Ophthalmol*. 2009;**93**(7):949-53. PMID: 19380310 DOI: 10.1136/bjo.2008.156554
11. Rohrer K, Frueh BE, Walti R, Clemetson IA, Tappeiner C, Goldblum D. Comparison and evaluation of ocular biometry using a newnoncontact optical low-coherence reflectometer. *Ophthalmology*. 2009;**116**(11):2087-92. PMID: 19744720 DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.04.019
12. Riordan-Eva P, Whitcher JP. Vaughan & Asbury's general ophthalmology. New York: McGraw-Hill; 2011.
13. Moeini H, Eslami F, Rismanchian A, Akhlaghi MR, Najafianjaz A. Comparison of ultrasound and optic biometry with respect to eye refractive errors after phacoemulsification. *J Res Med Sci*. 2008;**13**(2):43-7.
14. Rajan MS, Keilhorn I, Bell JA. Partial coherence laser interferometry vs conventional ultrasound biometry in intraocular lens power calculations. *Eye (Lond)*. 2002;**16**(5):552-6. PMID: 12194067 DOI: 10.1038/sj.eye.6700157
15. Raymond S, Favilla I, Santamaria L. Comparing ultrasound biometry with partial coherence interferometry for intraocular lens power calculations. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2009;**50**(6):2547-52. PMID: 19168907 DOI: 10.1167/iovs.08-3087
16. Wang XG, Dong J, Pu YL, Liu HJ, Wu Q. Comparison axial length measurements from three biometric instruments in high myopia. *Int J Ophthalmol*. 2016;**9**(6):876-80. PMID: 27366691 DOI: 10.18240/ijo.2016.06.15
17. Naicker P, Sundralingam S, Peyman M, Juana A, Mohamad NF, Win MM, et al. Refractive outcomes comparison between the Lenstar LS 900® optical biometry and immersion A-scan ultrasound. *Int Ophthalmol*. 2015;**35**(4):459-66. PMID: 25024102 DOI: 10.1007/s10792-014-9970-4
18. Rončević MB, Bušić M, Čima I, Elabjer BK, Bosnar D, Miletić D. Comparison of optical low-coherence reflectometry and applanation ultrasound biometry on intraocular lens power calculation. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol. 2011;**249**(1):69-75. DOI: 10.1007/s00417-010-1509-4

Archive of SID

www.SID.ir