

POROVNANIE DÁT OPTICKEJ BIOMETRIE MERANEJ NA PRÍSTROJOCH LENSTAR A ANTERION

Anwarzai Šulavíková Zuzana, Palková Nina

Očná klinika, Fakultná nemocnica Trenčín

Autorky práce prehlasujú, že vznik a téma odborného výstupu nie je v strete záujmov a nie je podporená žiadnou farmaceutickou firmou. Práca nebola zadaná inému časopisu.

Do redakcie doručeno dne: 10. 6. 2024

Prijato k publikácii dne: 10. 7. 2024

Publikováno on-line: 25. 8. 2024



MUDr. Zuzana Anwarzai Šulavíková,
PhD., FEBO
Očná klinika, Fakultná nemocnica
Trenčín
Legionárska 28
911 71 Trenčín
E-mail: zuzana.sulavik@gmail.com

SÚHRN

Ciel: Cieľom tejto práce je porovnať výsledky predoperačných biometrických dát meraných na optických biometroch rozdielnej generácie u pacientov s kataraktou. Optická biometria Lenstar je založená na princípe optickej nízko-koherentnej reflektometrie (OLCR) a Anterion na swept-source optickej koherentnej tomografii (SS-OCT).

Materiál a metodika: Do prospektívneho sledovania vo Fakultnej nemocnici v Trenčíne bolo v období od júna 2023 do januára 2024 zaradených 200 očí (103 pacientov). Porovnávali sme výsledky 6 parametrov: axiálna dĺžka (AL), priemerná keratometria (K), hrúbka šošovky (LT), white-to-white diameter (WTW), astigmatizmus (AST) a hodnota vymeranej vnútroočnej šošovky (IOL). Výsledky boli štatisticky spracované.

Výsledky: Hodnoty parametrov AL, AST a IOL boli medzi biometrami Lenstar a Anterion zhodné, bez štatisticky významného rozdielu ($p = 0,593$; $p = 0,089$; $p = 0,069$). Hodnoty K, LT, WTW vykazovali štatisticky významné rozdiely ($p < 0,001$). Analýzou Bland-Altman grafov bola potvrdená dobrá zhoda medzi parametrami pri limite zhody 95 %.

Záver: Meranie biometrických dát pomocou SS-OCT Anterion je spoľahlivé, rýchle a výsledky sú porovnateľné s výsledkami merania na Lenstar. Hodnoty AL, AST, odhadovaná IOL boli medzi biometrami zhodné. Napriek rozdielom v meraniach parametrov LT, WTW a K bola hodnota výslednej IOL rovnaká. Okrem biometrických dát Anterion poskytuje komplexné tomografické vyšetrenie rohovky a OCT sken predného segmentu.

Kľúčové slová: optická biometria, katarakta, Lenstar, Anterion, porovnanie biometrie

SUMMARY

COMPARISON OF OPTICAL BIOMETRY DATA MEASURED WITH LENSTAR AND ANTERION DEVICES

Objective: The aim of this study is to compare the results of preoperative biometric data measured with optical biometers of different generations in patients with cataract. Lenstar optical biometry is based on the principle of optical low-coherence reflectometry (OLCR), and Anterion on swept-source optical coherence tomography (SS-OCT).

Material and methods: A total of 200 eyes (103 patients) were included in a prospective study at the Faculty Hospital in Trenčín the period from June 2023 to January 2024. We compared the results of 6 parameters: axial length (AL), mean keratometry (K), lens thickness (LT), white-to-white diameter (WTW), astigmatism (AST), and intraocular lens (IOL) power. The results were statistically analyzed.

Results: The values of AL, AST, and IOL parameters between the Lenstar and Anterion biometers were consistent, with no statistically significant difference ($p = 0.593$; $p = 0.089$; $p = 0.069$). The values of K, LT, and WTW showed statistically significant differences ($p < 0.001$). A Bland-Altman plot analysis confirmed good concordance between the parameters within a 95% limit of agreement.

Conclusion: Biometric data measurement using SS-OCT Anterion is reliable, quick, and the results are comparable to those obtained with Lenstar. The AL, AST, and estimated IOL values were consistent between the biometers. Despite differences in the measurements of LT, WTW, and K parameters, the final IOL value was the same. In addition to biometric data, Anterion provides comprehensive tomographic examination of the cornea and OCT scanning of the anterior segment.

Key words: optical biometry, cataract, Lenstar, Anterion, biometry comparison

Čes. a slov. Oftal., 80, 2024, No. x, p.

ÚVOD

Operácia šedého zákalu je jednou z najčastejších operácií vo väčšine krajín sveta [1,2]. Presnosť predoperačnej biometrie a následný výber vnútroočnej šošovky (IOL) sú dôležité kroky pri dosiahnutí požadovaného pooperačného refrakčného výsledku.

Do príchodu optickej biometrie v roku 1999 bola ultrazvuková biometria (A-scan) štandardom merania axiálnej dĺžky (AL), hĺbky prednej komory (ACD) a hrúbky šošovky (LT) pri určovaní hodnoty IOL [3]. Optická biometria Lenstar LS900 (Haag-Streit, Švajčiarsko) je založená na princípe optickej nízko-koherentnej reflektometrie (OLCR – Optic Low Coherence Reflectometry) [4]. Zdrojom je 820 nm superluminiscenčná dióda, ktorá poskytuje bezkontaktné meranie. Lenstar využíva reflexnú keratometriu založenú na 32 meracích bodoch umiestnených na dvoch sústredných kružniciach s priemerom 1,65 mm a 2,3 mm. Axiálna dĺžka oka sa vypočíta na základe jediného indexu lomu pre celé oko. Konečné biometrické hodnoty sú zložené z piatich samostatných automatizovaných meraní a výsledky ovplyvňuje kvalita slzného filmu [4–6].

V posledných rokoch máme možnosť využívať pokročilé technológie swept-source optickej koherentnej tomografie (SS-OCT) v optickej biometrii [9]. Anterion (Heidelberg Engineering, Nemecko) je prednosegmentové OCT a biometer pracujúci so zdrojom s vlnovou dĺžkou 1300 nm, ktorý umožňuje rýchle a presné meranie biometrických parametrov, topografie rohovky a štruktúr predného segmentu oka. Poskytuje simulovanú keratometriu pomocou 3 mm prstenca. Meranie AL je taktiež založené na jednom indexe lomu pre celé oko. Poskytuje tiež úplné tomografické meranie rohovky vrátane prednej a zadnej plochy, ktoré môže byť zahrnuté v niektorých moderných vzorcoch. Výsledky biometrie sú založené na jednom meraní [7,8].

Cieľom tejto štúdie je prospektívne porovnanie nameraných biometrických dát získaných z prístrojov Lenstar a Anterion, ktoré fungujú na rozdielnom princípe optickej biometrie.

Existuje len málo článkov porovnávajúcich výsledky týchto biometrov u pacientov s kataraktou v bežnej klinickej praxi.

MATERIÁL A METODIKA

Na Očnej klinike vo Fakultnej nemocnici v Trenčíne bolo do prospektívnej štúdie v období od júna 2023 do januára 2024 zaradených 200 očí (103 pacientov). Priemerný vek pacientov v čase merania bol $72,0 \pm 8,5$ rokov. Jednalo sa o pacientov s kataraktou, u ktorých bola realizovaná predoperačná biometria na prístrojoch Lenstar aj Anterion. Pacienti po úraze, s refraktérnym glaukómom, keratopatiou, po pars plana vitrektómii alebo s aktívnym vnútroočným zápalom boli zo štúdie vyradení. U všetkých pacientov bolo realizované aj kompletne oftalmologické vyšetrenie vrátane refrakcie, najlepšie korigovanej zrakovkej ostrosti, endotelovej mikroskopie, meranie vnútroočného tlaku a vyšetrenie predného a zadného segmentu v mydriáze. Meranie na prístrojoch Lenstar a Anterion bolo realizované 2 doktorkami, v mydriáze, v rovnaký deň a bezprostredne po sebe. Najskôr bolo realizované vyšetrenie Lenstar a následne Anterion. Prístroje boli nastavené v štandardnom automatickom režime. Prístroj Anterion sa používal v režime “Cataract app”. U týchto pacientov sme štatisticky vyhodnotili 6 biometrických parametrov: AL, LT, priemerná keratometria (K), white to white diameter (WTW), astigmatizmus (AST) a odhadovaná IOL, ktorá bola pre pacienta vybraná na základe biometrie. Pre konformitu dát sme pri hodnotení použili pri oboch prístrojoch vzorec Barrett a ako referenčnú sme vybrali šošovku Alcon SN60WF AcrySof IQ. Výsledky boli štatisticky spracované a vyjadrené ako priemer \pm štandardná odchýlka (SD) s 95% intervalom spoľahlivosti (CI). Štatistická významnosť bola stanovená ako $p < 0,05$. Pomocou deskriptívnej štatistiky bol vyrátaný priemer. Párový t-test bol použitý na porovnanie nameraných pa-

Tabuľka 1. Priemerné hodnoty parametrov meraných na biometroch Lenstar a Anterion, rozdiely medzi parametrami, ich štatistická významnosť a 95% limit zhody

Parameter	Lenstar	Anterion	Priemerný rozdiel medzi hodnotami	P-hodnota priemerného rozdielu	95% LoA
K (D)	$43,8 \pm 1,8$	$43,6 \pm 1,8$	$0,14 \pm 0,50$ CI = 1,00	< 0,001	-0,9–1,1
AL (mm)	$23,04 \pm 0,98$	$23,04 \pm 0,98$	$0,00 \pm 0,00$ CI = 0,08	0,593	-0,08–0,07
AST (D)	$0,96 \pm 0,97$	$0,93 \pm 0,99$	$0,04 \pm 0,30$ CI = 0,57	0,089	-0,54–0,61
LT (mm)	$4,64 \pm 0,38$	$4,74 \pm 0,38$	$-0,10 \pm 0,10$ CI = 0,20	< 0,001	-0,30–0,10
WTW (mm)	$12,05 \pm 0,43$	$11,67 \pm 0,44$	$0,38 \pm 0,20$ CI = 0,42	< 0,001	-0,04–0,80
Hodnota IOL (D)	$22,3 \pm 2,9$	$22,4 \pm 2,9$	$-0,07 \pm 0,30$ CI = 0,54	0,069	-0,6–0,5

AL – axiálna dĺžka, AST – astigmatizmus, CI – interval spoľahlivosti, D – dioptria, LT – hrúbka šošovky, IOL – vnútroočná šošovka, K – keratometria rohovky, LoA – limit zhody, WTW – white to white diameter, SD – smerodajná odchýlka

rametrov (K, AL, LT, WTW, AST, IOL) medzi Lenstar a Anterior. Bland-Altman grafy sme použili na posúdenie zhody medzi parametrami. Limit zhody 95% (LoA) bol vyjadrený ako priemerná $\pm 1,96$ SD rozdielu, ktorý indikoval interval, v ktorom sa nachádza 95% zhody medzi meraniami.

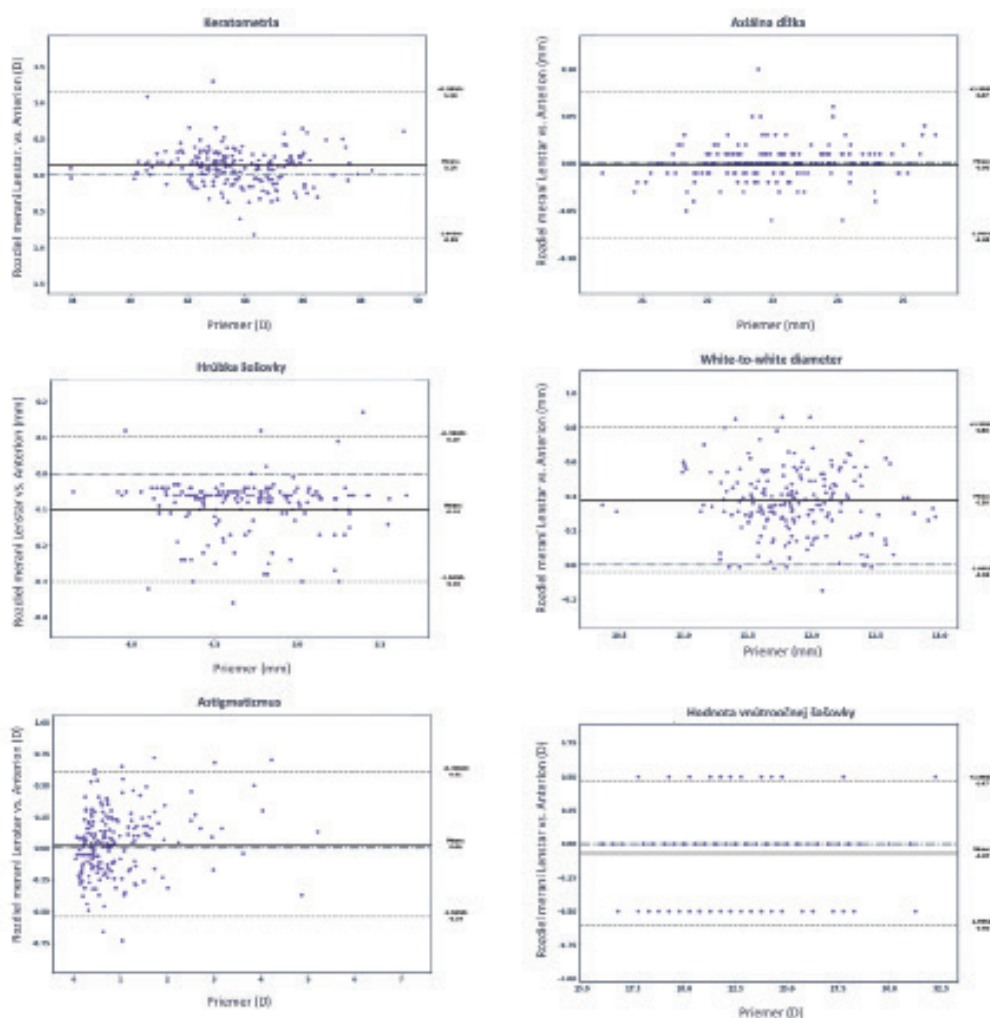
VÝSLEDKY

Do štúdie bolo zaradených 200 očí (103 pacientov). Tabuľka 1 obsahuje priemerné hodnoty parametrov meraných na biometroch Lenstar a Anterior, rozdiely medzi parametrami, ich štatistická významnosť a 95% limit zhody. Úspešnosť merania všetkých 6 sledovaných parametrov biometrie bola na prístroji Lenstar 95% (190 očí) a na Anterior 97,5% (195 očí).

Obrázok 1 demonštruje zhodu medzi parametrami vyjadrenú Bland-Altman grafmi. Hodnoty parametrov AL, AST, IOL boli medzi biemetrami zhodné, bez štatisticky významného rozdielu. Priemerné namerané hodnoty AL na

prístrojoch Lenstar a Anterior boli identické ($23,04 \pm 0,98$; $23,04 \pm 0,98$ mm) s rozdielom $0,00 \pm 0,00$ mm ($p = 0,593$). Hodnoty AL vyšli zo všetkých parametrov s najvyššou zhodou a teda najužším LoA ($-0,08 - 0,07$ mm). Taktiež veľmi podobné ($p = 0,069$) vyšli výsledky dioptrickej hodnoty vybratej IOL ($22,3 \pm 2,9$ D; $22,4 \pm 2,9$ D) s rozdielom len $-0,07 \pm 0,30$ D a úzkou LoA ($-0,6 - 0,5$ D). Priemerná hodnota astigmatizmu rohovky ($0,96 \pm 0,97$; $0,93 \pm 0,99$ D) vyšla s minimálnym rozdielom $0,04 \pm 0,30$ D ($p = 0,089$) s LoA ($-0,54 - 0,61$ D).

Hodnoty K, LT, WTW vykazovali významné rozdiely, ale relatívne úzke 95% LoA. Štatisticky významný rozdiel ($p < 0,001$) priemernej K, konkrétne o $-0,14 \pm 0,50$ D nižšia priemerná hodnota bola nameraná na Anterior ($43,8 \pm 1,8$ D; $43,6 \pm 1,8$ D) s LoA ($-0,9 - 1,1$ D). Potvrdil sa štatisticky významný rozdiel ($p < 0,001$) v hodnotách WTW ($12,05 \pm 0,43$; $11,67 \pm 0,44$ mm), konkrétne hodnoty merané na Lenstar boli priemerne o $0,38 \pm 0,20$ mm vyššie s LoA ($-0,04 - 0,80$ mm). Taktiež bol potvrdený významný rozdiel ($p < 0,001$) v hodnotách nameranej LT ($4,64 \pm 0,38$; $4,74 \pm 0,38$ mm), pričom merania na Anterior boli o $0,10 \pm 0,10$ mm hrubšie.



Obrázok 1. Bland-Altman grafy ukazujú zhodu medzi sledovanými výsledkami biometrie Lenstar a Anterior. Plné čiary predstavujú odchýlku a prerušované čiary predstavujú 95% limit zhody

DISKUSIA

V našom sledovaní sme porovnávali výsledky optických biometrov odlišnej generácie (Lenstar vs. Anterior) u pacientov s kataraktou. Porovnávali sme 6 biometrických parametrov: K, AL, LT, WTW, AST a odhadovanú IOL. Hĺbkou prednej komory sme nehodnotili, pretože kalkulácia sa medzi prístrojmi líši. Lenstar meria ACD od epitelu rohovky po epitel šošovky a Anterior od endotelu rohovky po epitel šošovky [9]. Obe merania sme realizovali v mydriáze po aplikácii tropikamidu. Viaceré práce potvrdzujú, že dilatácia zrenice má vplyv práve na ACD. Zistilo sa, že mydriáza nemá pri vzorcoch 3. generácie (SRK/T) vplyv na dioptrickú mohutnosť IOL meranej na Lenstar, avšak pri vzorcoch 4. generácie (Barrett), môžu vyššie hodnoty ACD ovplyvniť výber IOL [10,11]. Vplyv dilatácie zrenice na biometrické dáta získané pomocou prístroja Anterior zatiaľ nie sú známe.

Vďaka vyššej vlnovej dĺžke sa predpokladá, že SS-OCT biometrie sú úspešnejšie pri meraní AL pri nepriehľadných optických médiách a matúrnych kataraktách [12]. V našom prípade bola úspešnosť merania podobná a priemerné hodnoty AL na prístrojoch Lenstar a Anterior boli identické. Bland-Altman analýza potvrdila najväčšiu zhodu v AL spomedzi všetkých parametrov. Zhodné boli aj hodnoty astigmatizmu rohovky a výsledná IOL.

Pozorovali sme štatisticky významný rozdiel v meraniach WTW medzi Lenstar a Anterior. Lenstar meria diameter WTW na základe farebnej fotografie a Anterior 16 mm horizontálnym skenom s vysokým rozlíšením. Lenstar výrazne nadhodnotil WTW v porovnaní s Anteriorom o $0,38 \pm 0,20$ mm. Diameter WTW je dôležitý pri výbere prednokokorovej IOL a taktiež sa používa pri výpočte IOL pomocou vzorca Holladay [13,14]. Zaznamenali sme rozdiel v meraniach LT, konkrétne Lenstar zmeral priemerne o 0,1 mm nižšiu hodnotu LT. Domnievame sa, že Lenstar horšie zaznamenáva zadnú hranicu šošovky a pravdepodobne deteguje vrchol signálu z opacít vo vnútri šošovky namiesto zadného puzdra šošovky [15].

Lenstar používa reflexnú keratometriu s priemerom 1,65–2,3 mm, zatiaľ čo Anterior používa simulovanú keratometriu s priemerom mapy 3 mm vytvorenej na odlišnom SS-OCT princípe. Pretože rohovka je asférická, môžeme očakávať, že väčší priemer merania poskytne nižšiu optickú mohutnosť rohovky. To je v súlade s našimi výsledkami, kde priemerná K meraná na Lenstar bola o 0,14 D silnejšia. Anterior taktiež zohľadňuje pri výpočtoch aj zadnú plochu rohovky [15]. Napriek štatistickej významnosti, tieto rozdiely považujeme za klinicky akceptovateľné.

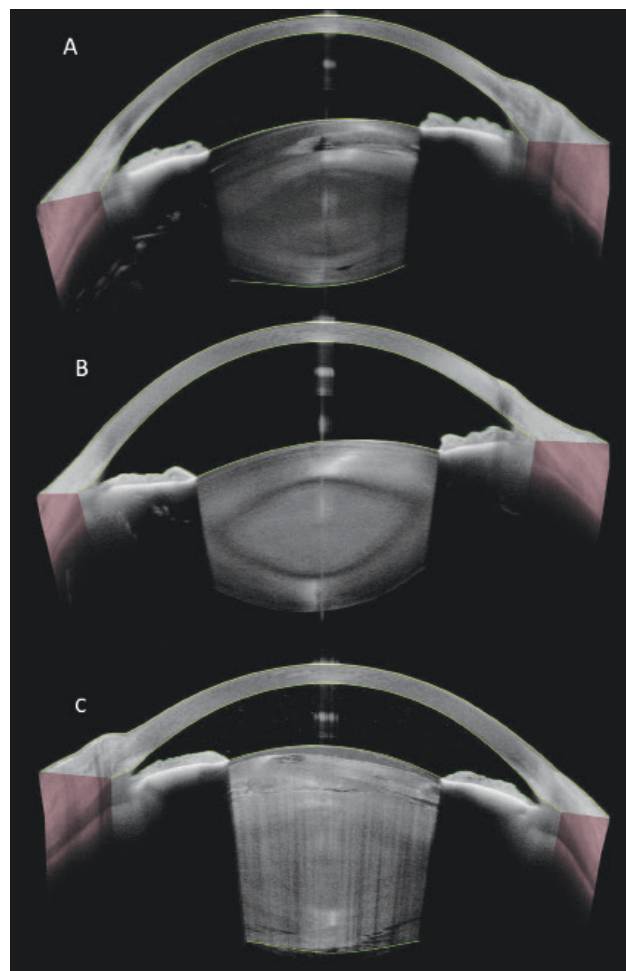
Naše výsledky sa zhodujú s podobnými prácami, kde porovnávali výsledky biometrie Anterior s inými optickými biometrami, kde bola potvrdená taktiež najvyššia zhoda v hodnotách AL a rozdiely v WTW a LT hodnotách, ktoré avšak pri rovnakom vzorci vypočítali zhodnú optickú mohutnosť IOL [16,17].

Praktickým porovnaním v praxi sme odsledovali, že biometria Anterior má oproti Lenstar viacero výhod: vyššie rozlíšenie, kratšia dĺžka merania a vyššia úspešnosť

merania pri sýtych kataraktách. Ďalej sa nám osvedčilo, že u pacientov s tremorom hlavy alebo nystagmom je lepšou voľbou Anterior, lebo stačí jedno meranie, ktoré trvá cca 5–10 sekúnd, zatiaľ čo pri Lenstar sa priemerujú výsledky 4–5 meraní a trvá približne 1 minútu. Anterior poskytuje komplexné hodnotenie rohovky a výstupom je viacero máp: predné a zadné axiálne zakrivenie, tangenciálne zakrivenie a elevačné mapy, mapa celkovej sily rohovky, predná a celková vlnoplocha rohovky a pachymetrická mapa. Výsledkom je aj OCT sken s vizualizáciou štruktúr predného segmentu a šošovky vo vysokom rozlíšení (Obrázok 2).

ZÁVER

Meranie biometrických dát pomocou SS-OCT Anterior je spoľahlivé, rýchle a výsledky sú porovnateľné s výsledkami merania na Lenstar a klinicky akceptovateľné. Hodnoty AL, AST, odhadovaná IOL boli medzi biometrami



Obrázok 2. Zobrazenie prednosegmentového OCT skenu, ktorý je súčasťou výstupu biometrických dát z Anterior; nález s kortikálnou (A), kortikonukleárnou (B) a matúrnou (C) kataraktou, kde je evidentná hyperreflexná zhrubnutá šošovka s kolikvovanými hmotami pod predným púzdrom

zhodné, bez štatisticky významného rozdielu. Parameter AL vykazoval najvyššiu zhodu spomedzi porovnávaných dát. Napriek rozdielom v meraniach parametrov LT, WTW a K boli odhadované IOL zhodné. Okrem biometrických dát Anterior poskytuje komplexné tomografické vyšetrenie rohovky a OCT sken predného segmentu.

LITERATÚRA

1. Davis G. The evolution of cataract surgery. *Mo Med*. 2016;113(1):58-62.
2. Jaycock P, Johnston RL, Taylor H, et al. The cataract national dataset electronic multi-centre audit of 55,567 operations: updating benchmark standards of care in the United Kingdom and internationally. *Eye*. 2009;23(1):38-49. doi:10.1038/sj.eye.6703015
3. Holladay JT. Standardizing constants for ultrasonic biometry, keratometry, and intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg*. 1997;23(9):1356-1370. doi: 10.1016/s0886-3350(97)80115-0
4. Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, Naroo SA, Davies LN, Berrow EJ. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(7):949-953. doi: 10.1136/bjo.2008.156554
5. Epitropoulos A. Axial length measurement acquisition rates of two optical biometers in cataractous eyes. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:1369-1376. doi: 10.2147/OPTH.S62653
6. Epitropoulos AT, Matossian C, Berdy GJ, Malhotra RP, Potvin R. Effect of tear osmolarity on repeatability of keratometry for cataract surgery planning. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(8):1672-1677. doi: 10.1016/j.jcrs.2015.01.016
7. Kim KY, Choi GS, Kang MS, Kim US. Comparison study of the axial length measured using the new swept-source optical coherence tomography ANTERION and the partial coherence interferometry IOL Master. *PLoS One*. 2020;15(12):e0244590. doi: 10.1371/journal.pone.0244590
8. Fişuş AD, Hirnschall ND, Findl O. Comparison of 2 swept-source optical coherence tomography-based biometry devices. *J Cataract Refract Surg*. 2021;47(1):87-92. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000373
9. Chen S, Gao R, McAlinden C, et al. Comparison of Anterior Ocular Biometric Measurements Using Swept-Source and Time-Domain Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmol*. 2020;9739878. doi: 10.1155/2020/9739878
10. Autrata D, Chrapek O, Drahorád S. Effect of pharmacological pupil dilation on intraocular lens power calculation in patients indicated for cataract surgery. *Cesk Slov Oftalmol*. 2021;77(4):192-200. doi: 10.31348/2021/22
11. Arriola-Villalobos P, Díaz-Valle D, Garzón N et al. Effect of pharmacologic pupil dilation on OLCR optical biometry measurements for IOL predictions. *Eur J Ophthalmol*. 2014;24(1):53-7. doi: 10.5301/ejo.5000332
12. Borgia A, Raimondi R, Sorrentino T et al. Swept-Source Optical Coherence Tomography-Based Biometry: A Comprehensive Overview. *Photonics*. 2022; 9(12):951. doi: 10.3390/photonics9120951
13. Montés-Micó R. Evaluation of 6 biometers based on different optical technologies. *J Cataract Refract Surg*. 2022;48(1):16-25. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000690
14. Hashemi H, Khabazkhoob M, Emamian MH, Shariati M, Yekta A, Fotouhi A. White-to-white corneal diameter distribution in an adult population. *J Curr Ophthalmol*. 2015;27(1-2):21-24. doi: 10.1016/j.joco.2015.09.001
15. Gjerdrum B, Gundersen KG, Nilsen C, Gundersen M, Jensen P. Refractive Predictability and Biometry Agreement of a Combined Swept Source Optical Coherence and Reflectometry Biometer Compared to an Optical Low Coherence Reflectometry Biometer and an SS-OCT Biometer. *Clin Ophthalmol*. 2023;17:1439-1452. doi: 10.2147/OPTH.S408685
16. Alnahravy A, Nistrata M, Bazeer S et al. Comparison of biometry measurements using Anterior and Lenstar biometers. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2022;63(7):2891 – F0028.
17. Cheng SM, Zhang JS, Shao X et al. Repeatability of a new swept-source optical coherence tomographer and agreement with other three optical biometers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2022;260(7):2271-2281. doi: 10.1007/s00417-022-05579-9