

Comparison of Corneal and Anterior Segment Parameters between Pentacam and Galilei

Baradaran Rafii AR, MD; Motevasseli T, MD*; Yazdizadeh F, MD; Ansari Sh, MD; Karimian F, MD; Sadoughi MM, MD

Ocular Tissue Engineering Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

* Corresponding Author: t.motevasseli@gmail.com

Purpose: To compare anterior segment indices measured by two Scheimpflug camera; Galilei and Pentacam.

Methods: In this observational case series, myopic patients scheduled for refractive surgery underwent corneal and anterior segment analyses using Pentacam (single Scheimpflug camera) and Galilei (dual Scheimpflug camera). Analyzed parameters included anterior and posterior best-fit spheres (BFS), axial curvature, true corneal power, central corneal thickness (CCT), anterior chamber (AC) depth, AC volume, AC angle and pupil diameter. Statistical analysis was performed using paired t- test and Bland-Altman plots.

Results: The study comprised 176 eyes of 88 patients. The mean radius of the anterior BFS was 7.79 ± 0.34 mm measured with Pentacam and 7.75 ± 0.39 mm measured with Galilei ($r=0.877, p<0.001$), and the mean radius of posterior BFS was 6.42 ± 0.32 mm and 6.47 ± 0.38 mm, respectively, ($r=0.879, p<0.001$). Anterior axial curvature was 43.8 ± 1.9 D with Pentacam and 43.8 ± 2.4 D with Galilei ($r=0.905, p<0.003$). Posterior axial curvature was 6.3 ± 0.3 D and 6.3 ± 0.4 D, respectively ($r=0.873, p<0.001$). True Corneal power was 43.9 ± 1.9 D with Pentacam and 43.5 ± 2.3 D with Galilei ($r=0.909, p<0.001$). CCT was 537 ± 44 μ m with Pentacam and 553 ± 51 μ m with Galilei ($r=0.796, p<0.001$). Anterior chamber depth was 3.29 ± 0.4 mm and 3.3 ± 0.38 mm ($r=0.85, p<0.001$), anterior chamber volume was 207 ± 50 mm³ and 129 ± 39 mm³ ($p=0.004$), anterior chamber angle was 39.7 ± 9.2 degree and 54.2 ± 5.2 degree ($p=0.051$), respectively. Average pupil diameter was 3.91 ± 1.77 mm with Pentacam and 3.34 ± 0.89 mm with Galilei ($p=0.007$). There was a significant correlation between all measured parameters except for CCT, AC volume, AC angle, and pupil diameter.

Conclusion: There is a significant agreement between Galilei and Pentacam Scheimpflug analyzers in most of the measured indices. However, the correlation can be low in some parameters. Therefore, these two devices cannot be used interchangeably.

Keywords: Galilei, Pentacam, Corneal Parameters, Anterior Segment

• Bina J Ophthalmol 2015; 20 (3): 271-279.

Received: 11 September 2014

Accepted: 25 December 2014

مقایسه دستگاه‌های گالیله و پنتاکم در اندازه‌گیری شاخص‌های مربوط به قرنیه و اتاق قدامی

دکتر علیرضا برادران رفیعی^۱، دکتر تهیمه متوسلی^۲، دکتر فروزان یزدی‌زاده^۳، دکتر شبنم انصاری^۴، دکتر فرید کریمیان^۵ و دکتر محمدمهدی صدوقی^۶

هدف: مقایسه شاخص‌های قرنیه و اتاق قدامی اندازه‌گیری شده توسط دو دستگاه گالیله و پنتاکم.

روش: بیماران نزدیک‌بین که جهت جراحی عیوب انکساری به بیمارستان لبافی‌نژاد مراجعه نموده بودند به صورت پی‌درپی وارد مطالعه شدند. برای تمام بیماران تصویربرداری با دو دستگاه گالیله و پنتاکم صورت گرفت. BFS قدامی و خلفی، انحنای محوری سطح قدامی و خلفی قرنیه، ضخامت مرکز قرنیه، قدرت اپتیکال واقعی کل قرنیه، حجم و عمق اتاق قدامی هم‌چنین زاویه اتاق قدامی و قطر مردمک در گالیله و پنتاکم با یکدیگر مقایسه شدند. تحلیل آماری با به کار بردن نرم‌افزار SPSS و توسط Paired t-test صورت گرفت. ضریب هم‌بستگی پیرسون برای بررسی رابطه اندازه‌گیری‌ها به کار رفت.

یافته‌ها: شعاع انحنای خلفی در پنتاکم $6/42 \pm 0/32$ mm و در گالیله $6/47 \pm 0/38$ mm با متوسط تفاوت $0/04 \pm 0/19$ mm بود. شعاع انحنای قدامی در پنتاکم $7/79 \pm 0/34$ mm و در گالیله $7/75 \pm 0/39$ mm با متوسط تفاوت $0/04 \pm 0/19$ mm بود. ضریب هم‌بستگی پیرسون برای بررسی رابطه اندازه‌گیری‌ها به کار رفت. $r=0/877$ و $P<0/001$.

۰/۱۸±۰/۰۶ حاصل شد ($r=0/877$ و $P<0/001$). شعاع انحنای قدامی در پنتاکم D $43/8\pm1/9$ و در گالیله D $43/8\pm2/4$ محاسبه گردید ($r=0/905$ و $P<0/001$). Post. Axial Curvature در پنتاکم D $6/3\pm0/3$ و در گالیله D $6/3\pm0/4$ به دست آمد ($r=0/873$ و $P<0/001$). قدرت اپتیکال واقعی کل قرنیه (Net corneal power) در پنتاکم D $43/9\pm1/9$ و در گالیله D $43/5\pm2/3$ محاسبه شد ($r=0/909$ و $P<0/001$). ضخامت مرکزی قرنیه در پنتاکم 537 ± 44 μ و در گالیله 553 ± 51 μ متوسط تفاوت 16 ± 24 ($r=0/796$ و $P<0/001$) بود عمق اتاق قدامی در پنتاکم $3/29\pm0/4$ mm و در گالیله $3/38\pm0/38$ ($r=0/85$ و $P<0/001$) و حجم اتاق قدامی در پنتاکم 207 ± 50 mm³ و در گالیله 129 ± 39 mm³ بود ($r=0/227$) و زاویه اتاق قدامی در پنتاکم $39/7\pm9/2$ و در گالیله $54/2\pm5/2$ درجه، ($P=0/051$)، متوسط قطر مردمک در پنتاکم $3/91\pm1/77$ mm و در گالیله $3/34\pm8/9$ mm می‌باشد، با $r=0/185$ و $P=0/018$ هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار نبود. ISV در پنتاکم (Index of Surface Variance) جز یک مورد مشکوک بقیه موارد را طبیعی، گزارش کرده بود، ولی ISV (Inf-sup Value) در گالیله ۸۶ درصد طبیعی، و ۷ درصد مشکوک و ۷ درصد غیرطبیعی گزارش شد که با $P=0/003$ هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار نبود.

نتیجه‌گیری: دو دستگاه در اغلب متغیرها از توافق بالایی برخوردار هستند ولی در برخی موارد این هم‌بستگی پایین است و به نظر می‌رسد نمی‌توان از این دو دستگاه به صورت جایگزین استفاده نمود.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۳؛ دوره ۲۰، شماره ۳: ۲۷۹-۲۷۱.

• پاسخ‌گو: دکتر ته‌مین متوسلی (e-mail: t.motevasseli@gmail.com)

دریافت مقاله: ۲۰ شهریور ۱۳۹۳

تایید مقاله: ۴ دی ۱۳۹۳

۱- استاد- چشم‌پزشک- مرکز تحقیقات مهندسی بافت- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۲- دستیار چشم‌پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۳- فلوشیپ قرنیه - بیمارستان اروند- دانشگاه علوم پزشکی اهواز- اهواز- ایران

۴- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

۵- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- تهران- ایران

تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات مهندسی بافت چشم

مقدمه

بررسی دقیق معیارهای مربوط به قرنیه در موارد تصمیم‌گیری جراحی عیوب انکساری و آب‌مروراید و هم‌چنین در بیماری‌های مختلف چشمی دارای اهمیت است^۱. در سال‌های اخیر روش‌های متعددی جهت ارزیابی شاخص‌های مختلف قرنیه و اتاق قدامی در دسترس می‌باشد که در این میان دستگاه‌هایی چون گالیله و پنتاکم که از دوربین شیمفلاگ در آن‌ها استفاده شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. دستگاه‌های پنتاکم و گالیله به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ به بازار معرفی شدند. تفاوت اصلی دو دستگاه این است که در گالیله از دو دوربین شیمفلاگ و تلفیق آن با یک Placido Disc استفاده شده در صورتی که پنتاکم تنها دارای یک دوربین شیمفلاگ می‌باشد. این دو دستگاه با توجه به سیستم دوربین چرخان و استفاده از Moving Slit Lamp علاوه بر کراتومتری و انحنای سطح قدامی و خلفی قرنیه، پاکی‌متری و تعیین قدرت واقعی قرنیه، اطلاعاتی نیز در مورد اتاق قدامی (عمق،

حجم و زاویه)، اندازه مردمک، شاخص‌های قوزقرنیه، ضخامت لنز، ابیراهی و ... را ارائه می‌دهند^۲. از آن جایی که در دو دهه اخیر اعمال جراحی عیوب انکساری بیش‌ترین آمار جراحی‌های غیراورژانس چشم‌پزشکی را به خود اختصاص داده‌اند، اهمیت وجود دستگاه‌هایی برای به دست آوردن اطلاعات دقیق‌تر مربوط به سگمان قدامی چشم و قرنیه روزبه‌روز بیش‌تر احساس می‌شود. تعیین طرح توپوگرافیک، انحنای دقیق سطح قدامی و خلفی قرنیه و پاکی‌متری، اساس اولیه آزمون‌های تشخیصی برای جراحی‌های عیوب انکساری می‌باشند. تشخیص موارد مشکوک و مستعد به قوزقرنیه و افتراق آن‌ها از قرنیه طبیعی برای به حداقل رساندن عوارض احتمالی که بعد از عمل رخ می‌دهند از اهمیت بالایی برخوردار است.

مطالعات فراوانی در مورد مقایسه شاخص‌های مختلف بین دستگاه‌های دارای دوربین شیمفلاگ و دستگاه‌های غیرشیمفلاگ صورت گرفته است. در این مطالعه شاخص‌های دو دستگاه گالیله

دو دوربین شیمفلاگ و یک Placcido Disc) و پنتاکم (یک دوربین شیمفلاگ) با یکدیگر مقایسه و میزان هم‌بستگی بین این دو دستگاه در شاخص‌های مختلف ارزیابی شده است.

روش پژوهش

بیماران انتخاب شده دارای نزدیک‌بینی بین ۱- تا ۸- دیوپتر و آستیگماتیسم حداکثر ۳- دیوپتر که جهت جراحی عیوب انکساری به بیمارستان لبافی‌نژاد مراجعه نموده بودند، به صورت پی‌درپی مورد مطالعه قرار گرفتند. در تمام بیماران تصویربرداری با دو دستگاه گالیه (Ziemer Port Switzerland)، در بیمارستان لبافی‌نژاد و پنتاکم (OCULUS Optikgerate GmbH, Wetzlar, Germany) در مرکز چشم‌پزشکی ونک صورت گرفت که با توجه به فاصله مکانی دو مرکز، حداکثر ۲ ساعت بین تصویربرداری‌ها وقفه ایجاد شد. هم‌چنین کلیه آزمون‌ها در بازه زمانی ۸ الی ۱۲ ظهر صورت گرفت. بیمارانی وارد مطالعه شدند که کدورت قرنیه و سابقه اعمال جراحی چشمی نداشتند. ماهیت این مطالعه به وضوح به همه بیماران توضیح داده شد و از همه آن‌ها رضایت‌نامه اخذ شد. در تمام مراحل اصول اعلامیه هلسینکی اجرا گردید.

BFS (Best Fit Sphere) قدامی و خلفی در ۸ میلی‌متر مرکزی قرنیه بررسی شد و شعاع انحنا مربوط به آن مورد ارزیابی قرار گرفت. انحنا محوری سطح قدامی و خلفی قرنیه به صورت لیمبوس تا لیمبوس با استفاده از حلقه‌های متحدالمرکز با فاصله ۱ میلی‌متر بررسی گردید که به هر دو شکل دیوپتر و میلی‌متر گزارش شد. ضخامت مرکز قرنیه در ناحیه مرکزی مردمک و ورتکس قرنیه بررسی شد. قدرت اپتیکال واقعی کل قرنیه (در گالیه True Net Corneal Power و در پنتاکم به صورت Equivalent Keratometry Ready EKR است) با روش Ray Tracing از هر دو سطح قدامی و خلفی قرنیه با استفاده از قانون Snell محاسبه گردید. در ضمن شاخص شکست برای هوا معادل ۱، قرنیه ۱/۳۷۶ و زلالیه ۱/۳۳۶ می‌باشد. قدرت قرنیه در قسمت مرکزی (۴ mm)، پاراسترال (۷- ۴) و محیطی (۸- ۷) اندازه‌گیری شد.

حجم اتاق قدامی که به سطح خلفی قرنیه و سطح قدامی لنز و عنبیه محدود شده به روش انتگرال‌گیری و عمق اتاق قدامی از اندوتلیوم قرنیه در راس قرنیه تا سطح قدامی لنز محاسبه گردید. زاویه اتاق قدامی به طور معمول در دو جهت نازال و تمپورال اندازه‌گیری شد. قطر مردمک بدون استفاده از هیچ قطره‌ای اندازه‌گیری و موقعیت مردمک در دو محور ۷x و فاصله آن با مرکز

قرنیه ارزیابی گردید.

آزمون‌های تشخیصی برای قوزقرنیه (ISV, I-SV KI و KPI) در گالیه و پنتاکم با یکدیگر مقایسه شدند. مقدار طبیعی ISV (Index of Surface Variance) در پنتاکم کم‌تر از ۳۷ می‌باشد و مساوی و بیش‌تر از ۳۷ غیرطبیعی و بالای ۴۱ پاتولوژیک محسوب می‌شود. KI (شاخص قوزقرنیه) زیر ۱/۰۷ طبیعی می‌باشد. در گالیه ISV متوسط اختلاف دیوپتریک قسمت بالا و پایین قرنیه در فاصله ۳ میلی‌متری مرکزی قرنیه بین ۵ نقطه که با فاصله ۶ mm از هم قرار دارند را نشان می‌دهد که زیر ۱/۴ طبیعی، ۱/۴-۱/۹ مشکوک و بیش‌تر از ۱/۹ قوزقرنیه بالینی است. Keratoconus (Predicted Index) KPI که زیر ۱۰ درصد طبیعی، ۱۰-۲۳ درصد مشکوک و بالای ۲۳ درصد غیرطبیعی است.

تحلیل آماری با به کارگیری نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۷ انجام شد. آمارهای توصیفی بر حسب میانگین و انحراف معیار و شاخص‌های دو دستگاه با استفاده از Paired t-test با یکدیگر مقایسه گردید. ضریب هم‌بستگی پیرسون برای بررسی رابطه اندازه‌گیری‌ها استفاده شد. فاصله اطمینان ۹۵ درصد تفاوت میانگین اندازه‌گیری‌ها و حدود توافق (LOA 95%) برای بررسی توافق دو دستگاه تعیین گردید.

یافته‌ها

این مطالعه بر روی ۱۷۶ چشم از ۸۸ بیمار (۳۷ زن و ۵۱ مرد) صورت گرفت. متوسط سن بیماران ۳۵ سال بود. داده‌های دو دستگاه پنتاکم و گالیه در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده‌اند.

BFS قدامی در پنتاکم 7.79 ± 0.34 mm و در گالیه 7.75 ± 0.39 mm، با متوسط تفاوت 0.06 ± 0.18 mm (دامنه اطمینان ۹۵ درصد = $0.03 - 0.08$ ، $P < 0.001$) و $LOA = -0.29 - 0.41$ که هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیه معنادار بود ($r = 0.877$ ، $P < 0.001$).

BFS شعاع انحنا خلفی در پنتاکم 6.42 ± 0.32 mm و در گالیه 6.47 ± 0.38 mm با متوسط تفاوت 0.04 ± 0.19 mm (حدود اطمینان ۹۵ درصد = $0.01 - 0.06$ ، $P < 0.001$) و $LOA = -0.41$ که هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیه در BFS خلفی معنادار بود ($r = 0.879$ ، $P < 0.001$).

Ant.Axial Curvature در پنتاکم 43.8 ± 1.9 D و در گالیه 43.8 ± 2.4 D محاسبه گردید، با متوسط تفاوت 0.06 ± 0.13 D (دامنه اطمینان ۹۵ درصد = $0.03 - 0.11$ ، $P = 0.003$) و $LOA = -0.23 - 0.15$

قدرت دقیق قرنیه در پنتاکم D 43.9 ± 1.9 و در گالیله D 43.5 ± 2.3 با متوسط تفاوت 0.41 ± 0.95 (حدود اطمینان ۹۵ درصد: $0.27-0.55$ و $P < 0.001$) و $LOA = -1.45-2.27$ که هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار بود. ($r = 0.909$ و $P < 0.001$)

$LOA = -2.27$ که با $r = 0.905$ و $P < 0.001$ هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار بود. Post. Axial Curvature در پنتاکم D 6.3 ± 0.3 و در گالیله D 6.3 ± 0.4 به دست آمد با متوسط تفاوت 0.19 ± 0.0 (حدود اطمینان ۹۵ درصد: $0.03-0.2$ و $P < 0.001$) و $LOA = -0.37-0.37$ که هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار بود ($r = 0.873$ و $P < 0.001$).

جدول ۱- متغیرهای سگمان قدامی و قرنیه در گالیله و پنتاکم

گالیله		پنتاکم		گالیله		پنتاکم		
کم‌ترین بیش‌ترین	انحراف معیار	میانگین	کم‌ترین بیش‌ترین	کم‌ترین بیش‌ترین	انحراف معیار	میانگین		
۸,۵۸	۷,۱۶	۰,۳۹	۷,۷۵	۸,۵۱	۷,۲۶	۰,۳۴	۷,۷۹	BFS قدامی (میلی‌متر)
۷,۲۲	۵,۸	۰,۳۸	۶,۴۷	۷,۳۸	۵,۸۵	۰,۳۲	۶,۴۲	BFS خلفی (میلی‌متر)
۴۷,۶۳	۳۶,۶۵	۲,۴	۴۳,۸	۴۷,۳	۳۹,۹	۱,۹	۴۲,۸	انحنای محوری قدامی (دیوپتر)
-۰,۳۶	-۷	۰,۴	-۶,۳	-۵,۶	-۶,۹	۰,۳	-۶,۳	انحنای محوری خلفی (دیوپتر)
۴۷,۲۳	۳۷,۱	۲,۳	۴۳,۵	۴۷,۳	۴۰,۲	۱,۹	۴۳,۹	قدرت دقیق قرنیه (دیوپتر)
۶۳۸	۴۷۰	۵۱	۵۵۳	۶۱۴	۴۵۳	۴۴	۵۳۷	ضخامت مرکز قرنیه (μm)
۳۲۷,۱	۷۷,۲	۳۹	۱۲۹	۲۸۸	۱۰۴	۵۰	۲۰۷	حجم A/C (mm ³)
۳,۹۵	۲,۵۹	۰,۳۸	۳,۳	۳,۹	۲,۵۳	۰,۴	۳,۲۹	عمق A/C (میلی‌متر)
۶۷,۱	۴۵,۳	۵,۲	۵۴,۲	۶۰,۱	۲۳,۵	۹,۲	۳۹,۷	زاویه A/C (درجه)
۸,۵۶	۱,۰۸	۰,۸۹	۳,۳۴	۸	۲,۳۴	۱,۷۷	۳,۹۱	متوسط اندازه مردمک (میلی‌متر)

جدول ۲- مقایسه بین شاخص‌های گالیله و پنتاکم

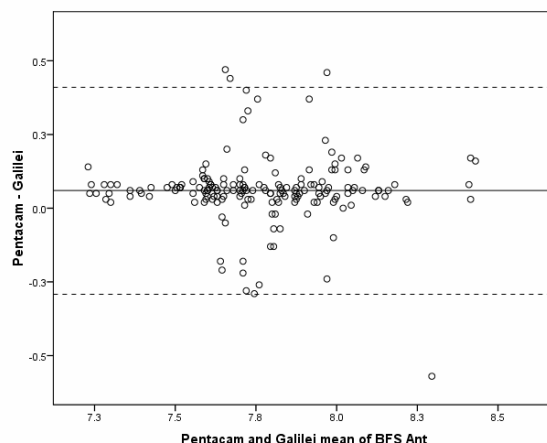
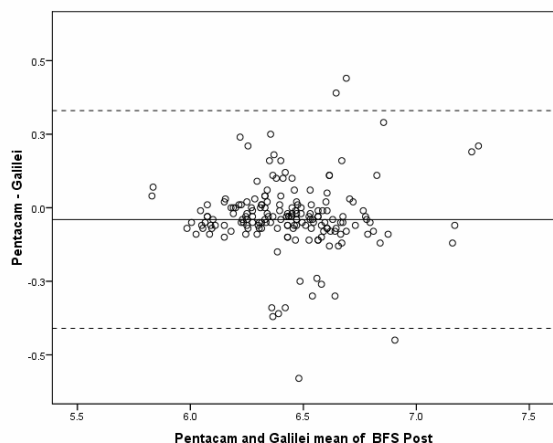
متغیر	میانگین	تفاوت	95% CI2	توافق ۹۵ درصد	اصلاح	میزان P	میانگین	
							انحراف معیار \pm میانگین	P1
BFS قدامی (میلی‌متر)	$0.06 \pm$	< 0.001	۰,۰۳	-۰,۲۹	۰,۲۸۷۷	< 0.001	$0.06 \pm$	
BFS خلفی (میلی‌متر)	$-0.04 \pm$	۰,۰۰۱	-۰,۰۶	-۰,۴۱	۰,۸۷۹	< 0.001	$-0.04 \pm$	
انحنای کروی قدامی (دیوپتر)	$-0.06 \pm$	۰,۰۰۳	-۰,۲۳	-۲,۲۷	۰,۹۰۵	< 0.001	$-0.06 \pm$	
انحنای کروی خلفی (دیوپتر)	$0 \pm$	۰,۴۱۴	-۰,۰۲	-۰,۳۷	۰,۸۷۳	< 0.001	$0 \pm$	
قدرت دقیق قرنیه (دیوپتر)	$-0.41 \pm$	۰,۰۰۱	۰,۲۷	-۱,۴۵	۰,۹۰۹	< 0.001	$-0.41 \pm$	
ضخامت قرنیه (μm)	$-16 \pm$	۰,۰۰۱	-۱۹	-۶۲	۰,۷۹۶	< 0.001	$-16 \pm$	
حجم A/C (mm ³)	$78.1 \pm$	۰,۰۰۱	۶۹,۵	-۳۱,۲	۰,۲۲۷	۰,۰۰۴	$78.1 \pm$	
عمق A/C (میلی‌متر)	$-0.01 \pm$	۰,۱۲۲	-۰,۰۴	-۰,۴۴	۰,۸۵۷	< 0.001	$-0.01 \pm$	
زاویه A/C (درجه)	-14.5	۰,۰۰۱	-۱۶,۱	-۳۴,۵	۰,۱۵۷	۰,۰۵۱	-14.5	
متوسط اندازه مردمک (میلی‌متر)	$0.52 \pm$	۰,۰۰۷	۰,۲۵	-۲,۹۷	۰,۱۸۴	۰,۰۱۸	$0.52 \pm$	

توافق ۹۵ درصد: $31-62$ و دامنه اطمینان ۹۵ درصد $(-12)-19$ (توافق نسبی $P < 0.001$) داشته، هم‌بستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار

CCT در پنتاکم 537 ± 44 و در گالیله 553 ± 51 با متوسط تفاوت 16 ± 24 و توافق نسبی $P < 0.001$ و $r = 0.976$ بوده با حدود

پنتاکم و گالیله معنادار نبود. $LOA = -۰.۳۱۲$ ($r = -۰.۲۲۷$ و $P = ۰.۰۰۴$) که همبستگی یافته‌های

بود (گالیله همواره مقادیر بیش‌تری را گزارش کرده است) Ant. Chamber Volume در پنتاکم $۲۰۷ \pm ۵۰ \text{ mm}^3$ و در گالیله $۱۲۹ \pm ۳۹ \text{ mm}^3$ می‌باشد، با متوسط تفاوت $۱۸۷.۵ -$ و حدود اطمینان $۶۹.۵ - ۸۶.۷$ درصد: ۷۸.۱ ± ۵۵.۸



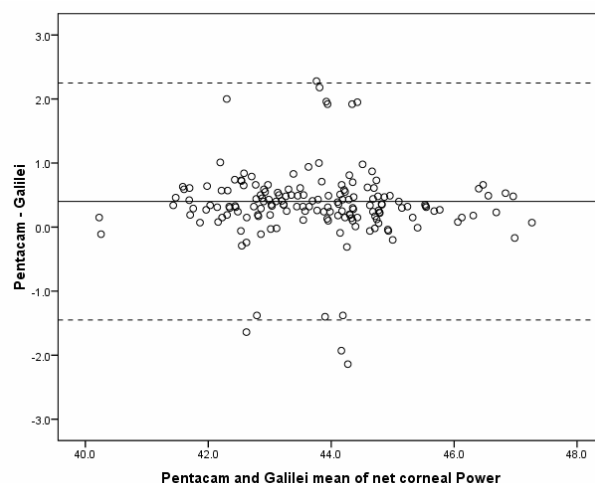
نمودار ۱- (Blant-altman): مقایسه Ant. and Post. BFS در پنتاکم و گالیله. خط میانی نشان‌دهنده متوسط اختلاف داده‌های گالیله و پنتاکم است و دایره‌ها نمایانگر پراکندگی داده‌ها در محدوده بالا و پایین (توافق ۹۵ درصد ± ۱.۹۶ انحراف معیار).

۹۵ درصد: $۰.۴۲ - ۰.۴۴$ همبستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار بود. ($r = ۰.۸۵$ و $P < ۰.۰۰۱$) و حدود اطمینان ۹۵ درصد: $۰.۰۳ - ۰.۴۰$ ($P = ۰.۱۲۲$).

Ant. Chamber Angle در پنتاکم ۳۹.۷ ± ۹.۲ و در گالیله ۵۴.۲ ± ۵.۲ می‌باشد، با متوسط تفاوت ۱۴.۵ ± ۱۰.۲ - و حدود اطمینان ۹۵ درصد: $۱۲.۹ - ۱۶.۱$ - $LOA = ۳۴.۵ - ۵۵$ ($P = ۰.۰۵۱$) همبستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار نبود.

میانگین اندازه مردمک در پنتاکم $۳.۹۱ \pm ۱.۷۷ \text{ mm}$ و در گالیله $۳.۳۴ \pm ۰.۸۹ \text{ mm}$ می‌باشد، با متوسط تفاوت ۰.۵۲ ± ۱.۷۸ و (حدود اطمینان ۹۵ درصد: $۰.۲۵ - ۰.۷۹$ و $P = ۰.۰۰۷$) $LOA = -۲.۹۷$ بوده که همبستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار نبود. ($r = ۰.۱۸۵$ و $P = ۰.۰۱۸$)

ISV در پنتاکم (Index of Surface Variance) جز یک مورد مشکوک بقیه موارد را طبیعی گزارش کرده بود، ولی Inf-sup ISV (Value) در گالیله ۸۶ درصد طبیعی، ۷ درصد مشکوک و ۷ درصد غیرطبیعی گزارش شد. با متوسط تفاوت ۱۵.۶۵ ± ۷.۵۵ و (حدود اطمینان ۹۵ درصد: $۱۶.۷۹ - ۱۴.۲۵$ ، $LOA = ۰.۸۵ - ۳۰.۴۵$) ۹۵ درصد با $P = ۰.۰۰۳$ همبستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله



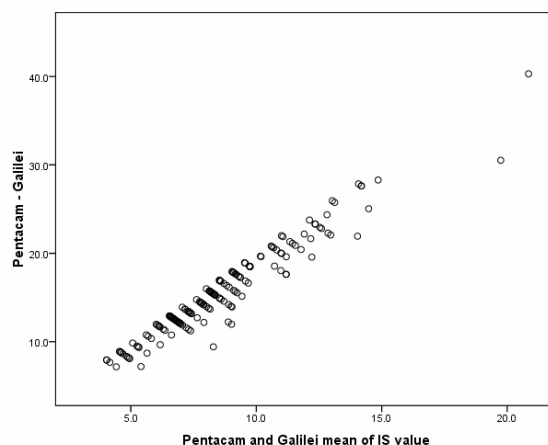
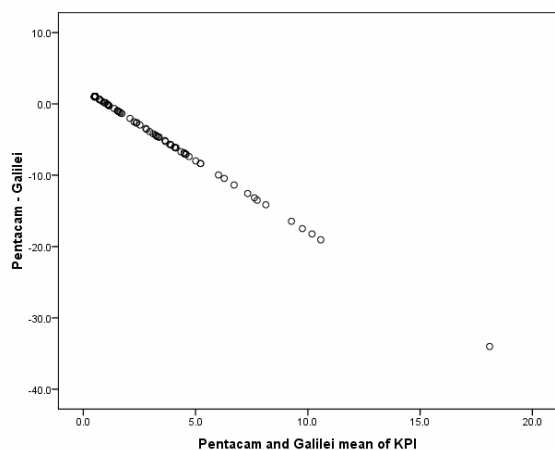
نمودار ۲- مقایسه قدرت دقیق قرنيه در پنتاکم و گالیله. خط میانی نشان‌دهنده متوسط اختلاف داده‌های گالیله و پنتاکم و دایره‌ها نمایانگر پراکندگی داده‌ها در محدوده بالا و پایین ۹۵% $LoA (\pm 1.96 \text{ SD})$ می‌باشند.

Ant. Chamber Depth در پنتاکم $۳.۲۹ \pm ۰.۴ \text{ mm}$ و در گالیله $۳.۳ \pm ۰.۳۸ \text{ mm}$ می‌باشد، با متوسط تفاوت ۰.۱ ± ۰.۰۲ و $LOA =$

معنادار نبود.

شد. با متوسط تفاوت $1/5 \pm 7/4$ و $P=0/007$ حدود اطمینان ۹۵ درصد: $(-0/34) - 2/56$ و $13/1 - 16$ LOA بوده $r=0/326$ و $P<0/001$ که همبستگی یافته‌های پنتاکم و گالیله معنادار بود.

KI (شاخص قوزقرنیه) در پنتاکم ۹۷ درصد طبیعی، ۲ درصد مشکوک و ۱ درصد غیرطبیعی و در گالیله Keratoconus KPI (Predicted Index) ۹۴ درصد طبیعی و ۶ درصد مشکوک گزارش



نمودار ۳- مقایسه IS value و KPI در پنتاکم و گالیله

مطالعه حاضر یک شاخص خاص در هر دو دستگاه گالیله و پنتاکم اندازه‌گیری و مقایسه شد. در این میان، اغلب شاخص‌های مربوط به ضخامت و انحنای قرنیه که در جراحی‌های عیوب انکساری دارای اهمیت هستند مورد بررسی قرار گرفت.

دستگاه‌های شیمفلاگ دقت بالایی در اندازه‌گیری انحنای قرنیه داشته^{۱۹} و از آنجایی که پارامتر انحنای قدامی و خلفی قرنیه در پی‌گیری و درمان قوزقرنیه، محاسبات IOL و جراحی عیوب انکساری مهم می‌باشند، دانستن اختلاف و یا هم‌خوانی این دستگاه‌ها حایز اهمیت است. در یک مطالعه، Elevation Map دستگانه‌های قدامی و خلفی در پنتاکم همواره مقادیر بالاتری را در قسمت‌های تمپورال، تحتانی و مرکز نسبت به گالیله نشان داده و همبستگی دو دستگاه در تعیین انحنای سطح قدامی را بالاتر از سطح خلفی گزارش کرده که البته با توجه به مقدار کم بیماران مورد بررسی و نیز ارزیابی فقط یک شاخص Elevation Map نمی‌تواند مطالعه‌ای فراگیر جهت ارزیابی دقیق دو دستگاه باشد.^{۲۰} Aramberri و همکاران^{۲۱} تکرارپذیری نتایج در محاسبه انحنای قدامی و خلفی قرنیه را در پنتاکم خیلی بهتر از گالیله دانسته و دقت پنتاکم را دو برابر گالیله ذکر کرده‌اند.^{۲۲} Ximena^{۲۳} و همکاران^{۲۴} نشان دادند که پنتاکم نتایج قابل اعتمادتری در BFS قدامی و خلفی و ماکزیمم Elevation قدامی و خلفی نسبت به ارباسکن دارد و تنها در Post Elevation، ارباسکن را قابل اعتمادتر در نظر گرفتند و

بحث

طی سال‌های اخیر روش‌های تصویربرداری سگمان قدامی پیشرفت‌های قابل توجهی داشته‌اند. دستگاه‌های توبوگرافیک متداول که از نوع Tangential و Placido Base می‌باشند، قادر به تصویربرداری از منطقه مرکزی قرنیه با شعاعی در حدود ۱ میلی‌متر نبوده و اطلاعات آن منطقه تنها به صورت ریاضی محاسبه می‌شود.^{۲۵} منطقه مرکزی قرنیه در اغلب کارکردهای بالینی از اهمیت بالایی برخوردار است. طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷، دو نوع دستگاه جدید با روش شیمفلاگ وارد بازار شده‌اند که تحولی در تصویربرداری‌های تشخیصی چشم‌پزشکی ایجاد کردند.^{۲۶} دو دستگاه پنتاکم و گالیله با دوربین شیمفلاگ علاوه بر سطح قدامی قرنیه اطلاعات دقیقی از سطح خلفی و ضخامت قرنیه به ما می‌دهد که در مقایسه با دستگاه‌های پیشین از دقت بالاتری برخوردار است.^{۲۷} شاخص‌های قرنیه و اتاق قدامی در اعمال جراحی عیب انکساری، درمان قوزقرنیه و محاسبه قدرت لنز داخل چشمی مهم می‌باشند. در این مطالعه شاخص‌های اتاق قدامی اندازه‌گیری شده توسط دو دستگاه پنتاکم و گالیله با یکدیگر مقایسه گردید. مطالعات بسیاری به منظور مقایسه نتایج حاصل از تصویربرداری قرنیه توسط پنتاکم و گالیله با دستگاه‌های قبلی انجام شده است. مطالعات انجام شده حاکی از قابلیت تکرارپذیری (Repeatability and Producibility) بالای پنتاکم می‌باشد.^{۲۸} در

خصوص گالیه و پنتاکم صورت گرفته است. در مطالعات متعدد ضخامت قرنیه محاسبه شده توسط پنتاکم در مقایسه با سایر روش‌ها از جمله ارباسکن و اولتراسوند همواره مقادیر کم‌تری را نشان داده‌اند^{۴،۵،۶}. جهادی حسینی و همکاران^{۱۷} ارتباط و توافق خوبی را بین گالیه و پنتاکم در اندازه‌گیری ضخامت مرکزی قرنیه گزارش نمودند. در این مطالعه نیز همانند مطالعه ما، گالیه همواره ضخامت بیش‌تری را نشان داد (۶۲- تا ۳۱ = LOA95%) ولی هم‌بستگی داده‌های دو دستگاه معنادار بود. در مطالعه Anayol و همکاران^{۱۲} مقادیر ضخامت مرکزی قرنیه محاسبه شده توسط گالیه همواره بیش‌تر از پنتاکم بود و هم‌بستگی مطلوبی بین آن‌ها مشاهده نشد. در یک مطالعه دیگر، ضخامت مرکزی قرنیه در بیماران نزدیک‌بین بعد از عمل PRK بین سه دستگاه ارباسکن، Ultra sonic (US) و گالیه مقایسه شد که در این مطالعه نیز گالیه ضخامت بیش‌تری از قرنیه را در مقایسه با دو دستگاه دیگر ارائه داد^{۱۸}. در مطالعه Menassa و همکاران^{۱۹،۲۰}، ضخامت قرنیه در گالیه کم‌تر از اولتراسوند حاصل شد که مخالف با سایر مطالعات می‌باشد. در مطالعه ما با وجود هم‌بستگی بالا بین دو دستگاه به علت اهمیت بالینی و آماری این اختلاف در تصمیم‌گیری جهت عمل، به نظر می‌رسد نمی‌توان از این دو دستگاه به طور جایگزین استفاده کرد.

این دو دستگاه علاوه بر اطلاعات مربوط به قرنیه، اتاق قدامی را هم بررسی می‌کنند. سیستم عملکرد دوربین شیمفلاگ که از نور برگشتی از چشم برای بدست آوردن اطلاعات استفاده می‌کند، نمی‌تواند قسمت‌های داخلی چشم را به خوبی ارزیابی نماید^{۲۱}. در بررسی زاویه اتاق قدامی مقایسه بین پنتاکم و OCT سگمان قدامی انجام شده که هم‌بستگی مناسبی داشته‌اند و در مورد زاویه اتاق قدامی توصیه می‌شود به نتایج حاصل از یک دستگاه اکتفا نشود و این ارزیابی به روش‌های گوناگون صورت گیرد^{۲۲}. در بررسی ما نیز هیچ‌گونه هم‌بستگی بین دو دستگاه در مورد زاویه و حجم اتاق قدامی حاصل نشد. نکته قابل توجه در این بررسی این است که گالیه با وجود گزارش زاویه بیش‌تر در اتاق قدامی و عمق مشابه با پنتاکم، همواره حجم کم‌تری را گزارش کرده و این نکته نیاز به بررسی و تحقیق بیش‌تر در نحوه عملکرد سیستم دو دوربین شیمفلاگ در گالیه دارد. عمق اتاق قدامی در اعمال جراحی آب‌مروراید و Phakic IOL معیار مهمی محسوب می‌شود. صلوتی و همکاران^{۲۳} هم‌بستگی معناداری را بین دو دستگاه گالیه و پنتاکم در محاسبه عمق اتاق قدامی گزارش کرده‌اند به طوری که می‌توان از آن‌ها به عنوان جایگزین استفاده نمود. در مطالعه دیگری

نتیجه‌گیری کردند در موارد مشکوک به قوزقرنیه، استفاده از ۲ یا ۳ وسیله تشخیصی مطلوب‌تر است^۸. در مطالعه ارائه شده با بررسی شاخص‌های فوق بین ۸۸ بیمار (بیش از دو برابر حجم نمونه) توافق دو دستگاه در BFS قدامی و خلفی در حد بالایی بود. محاسبه دقیق قدرت لنز داخل چشمی در اعمال جراحی آب‌مروراید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بنابراین میزان دقت و هماهنگی این دستگاه‌ها در تعیین Net Corneal Power و توپوگرافی دقیق قرنیه مهم می‌باشد. در مطالعه Stefane و همکاران^۹ توپوگرافی قرنیه بین سیستم دوربین چرخان پنتاکم با پلاسیدو دیسک (Eye Sys) مقایسه شده که نتایج را کاملاً قابل جایگزینی دانسته است. در مطالعه Ursell و همکاران^{۱۰} کراتومتری و Net Corneal Power حاصل شده از پنتاکم در موارد با آستیگماتیسم بالا و قرنیه‌های نامنظم قابل اعتمادتر از IOL master گزارش شده است. مطالعه دیگری اختلاف معناداری بین Total Corneal Power در گالیه با پنتاکم و هم‌بستگی بین این دو دستگاه را ضعیف گزارش نموده است. نویسندگان علت این اختلاف را تفاوت در روش محاسبه دو دستگاه دانسته‌اند به این صورت که گالیه بر اساس سطح قدامی و پنتاکم بر اساس سطح خلفی قدرت قرنیه را محاسبه می‌کند^{۱۱}. Anayol نیز هم‌بستگی پایین بین محاسبه قدرت قرنیه در دو دستگاه را نشان داده است^{۱۲}. در مطالعه Wang و همکاران^{۱۳} مشابه نتایج حاصل شده از مطالعه ما، هم‌بستگی بالای دو دستگاه را در قرنیه طبیعی گزارش کرده به طوری که می‌توان آن‌ها را به جایگزینی هم به کار برد. بررسی قدرت اپتیکی قرنیه به ویژه در افراد با جراحی عیوب انکساری قبلی همیشه مورد بحث می‌باشد و تغییر در انحنای قرنیه به دنبال جراحی‌های عیوب انکساری، تعیین قدرت لنزهای داخل چشمی جهت عمل جراحی آب‌مروراید را مشکل می‌کند. فلاورجانی و همکاران^{۱۴} قدرت قرنیه در بیماران نزدیک‌بین که قبلاً تحت عمل PRK قرار گرفته بودند را توسط پنتاکم و Conventional Topography بررسی و به این نتیجه رسیدند که در پنتاکم و Equivalent Keratometry Ready (EKR) و Sim K ممکن است به عنوان یک جایگزین قابل اعتماد در بیمارانی که سابقه قبلی جراحی آن‌ها در دسترس نیست، مفید باشد^{۱۴}.

ضخامت قرنیه از مهم‌ترین شاخص‌های قرنیه است که در بیماری‌های مختلف قرنیه مورد توجه می‌باشد. هم‌چنین در ارزیابی دقیق فشار داخل چشمی و تصمیم‌گیری برای جراحی عیوب انکساری میزان دقیق ضخامت مرکز قرنیه مورد نیاز است^{۱۵}. از این رو مطالعات زیادی پیرامون مقایسه آن در دستگاه‌های مختلف به

می‌باشد.

نتیجه‌گیری

دو دستگاه در BFS قدامی و خلفی، انحنای محوری قدامی و خلفی، انحنای واقعی قرنیه و عمق اتاق قدامی هم‌بستگی و توافق بالایی دارند. CCT از نظر بالینی هم‌بستگی نداشته و نمی‌توان به طور جایگزین از دو دستگاه استفاده نمود. (گاليله همواره مقادير بيش‌تری را گزارش کرده است) زاویه اتاق قدامی، حجم اتاق قدامی و متوسط قطر مردمک از نظر آماری در دو دستگاه هم‌بستگی و توافقی نداشتند. شاخص‌های قوزقرنيه در دو دستگاه فقط در ۹۵ درصد موارد به تنهایی قابل اعتماد می‌باشند و توجه به سایر شاخص‌های بالینی ضروری است.

دستگاه گاليله مقادير عمق اتاق قدامی بيش‌تری نسبت به پنتاکم داشته است^{۱۲}. Aramberri و همکاران^۷ هم‌بستگی بالایی بين دو دستگاه در محاسبه عمق اتاق قدامی به دست آوردند. در مطالعه ما نیز اختلاف این دو دستگاه معنادار نبود و هم‌بستگی خوبی وجود داشت.

در مطالعه ما قطر مردمک متغیر بوده و دو دستگاه پنتاکم و گاليله هیچ هم‌بستگی نداشتند. Yilmazof و همکاران^{۲۴} در مقایسه اندازه مردمک بين دستگاه‌های مختلف، هم‌بستگی گزارش نکردند. با توجه به این که اختلاف دو دستگاه در اغلب موارد از نظر آماری معنادار نمی‌باشد و هم‌بستگی خوبی نشان داده شده است، به نظر می‌رسد وجود Random Error خیلی قابل بحث نمی‌باشد و همچنین با توجه به این که تعداد نمونه در این مطالعه نسبت به سایر مطالعات مناسب بوده است، نتایج حاصل‌شده قابل اعتماد

منابع

- 1- Kawamorita T, Uozato H. Reproducibility, and agreement characteristics of rotating Scheimpflug photography and scanning slit corneal topography for corneal power measurement. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:127-133.
- 2- Oliveira CM, Ribeiro C, Franco S. Corneal imaging with slit scanning and Scheimpflug imaging techniques. *Clin Exp Optom* 2010;94:33-42.
- 3- International Organization for Standardization. Accuracy (Trueness and Precision) of Measurement Methods and Results. Part1. General Principles and Definitions. Geneva, Switzerland, ISO, 1994;(ISO 5725-1)
- 4- Lackner B, Schmidinger G, Pieh S, et al. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan and ultrasound. *Optom Vis Sci* 2005;82:892-899.
- 5- De Sanctis U, Missolungi A, Mutani B, et al. Reproducibility and repeatability of central corneal thickness measurement in Keratoconus using the rotating Scheimpflug camera and ultrasound pachymetry. *Am J Ophthalmol* 2007;144:712-718.
- 6- Saluti R, Nowroozzadeh MH, Zamani M, et al. Comparison of anterior and posterior elevation map measurement between 2 Scheimpflug imaging system. *J Cataract Refract Surg* 2009;35: 856-862.
- 7- Aramberri J, Araiz L, Garcia A. Dual versus single Scheimpflug camera for anterior segment analysis: Precision and agreement. *J Cataract Refract Surg* 2012;38:1934-1949 Q 2012 ASCRS and ESCRS.
- 8- Nunez MX, Blanco C. Efficacy of Orbscan II and Pentacam topographers by a repeatability analysis when assessing elevation maps in candidates to refractive surgery. *Biomedica* 2009;29:362-368.
- 9- Stefano VS, Melo Junior LA, Mallmann F. Interchangeability between Placido disc and Scheimpflug system: quantitative and qualitative analysis. *Arq Bras Oftalmol* 2010;73:363-366.
- 10- Symes RJ, Say MJ, Urcell PG. MD, FRCOphth. Scheimpflug Keratometry versus conventional automated Keratometry in routine cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:1107-1114.
- 11- Wang L, Mahmoud AM, Anderson BL, Koch DD, Roberts CJ. Total corneal power estimation: Ray tracing method versus Gaussian optics formula. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52:1716-1722.
- 12- Anayol MA, Güler E. Comparison of central corneal thickness, thinnest corneal thickness, anterior chamber depth, and simulated keratometry using galilei, pentacam, and sirius device. *Cornea* 2014;33:582-586.
- 13- Wang Q, Savini G, Hoffer KJ, et al. A comprehensive assessment of the precision and agreement of anterior corneal power measurements obtained using 8 different devices. *PLoS One*. 2012;7:e45607.
- 14- Falavarjani KG, Hashemi M, Joshaghani M, et al. Determining corneal power using Pentacam after myopic photorefractive keratectomy. *Clin Experiment Ophthalmol* 2010;38:341-346.
- 15- Park SH, Choi SK, Lee D, et al. Corneal thickness measurement using Orbscan, Pentacam, Galilei, and ultrasound in normal and postfemtosecond laser in situ keratomileusis eyes. *Cornea* 2012;31: 978-982.
- 16- O'Donnell C, Maldonado-Codina C. Agreement and repeatability of central thickness measurement in normal corneas using ultrasound pachymetry and the Oculus Pentacam. *Cornea* 2005;24:920-924.
- 17- Jahadi Hosseini HR, Katbab A, Khalili MR, et al. Comparison of corneal thickness measurements using Galilei, HR Pentacam, and ultrasound. *Cornea* 2010;29:1091-1095.
- 18- Faramarzi A, Karimian F, Jafarinasab MR. Central corneal thickness measurements after myopic photorefractive keratectomy using Scheimpflug imaging, scanning- slit topography, and ultrasonic pachymetry *J Cataract Refractive Surg* 2010;36:1543-1549.
- 19- Nissen J, Hjortdal JO, Ehlers N, et al. A clinical

- comparison of optical and ultrasonic pachometry. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1991;69:659-663.
- 20- Menassa N, Kaufmann C, Goggin M. Comparison and reproducibility of corneal thickness and curvature readings obtained by the Galilei and the Orbscan II analysis system. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:1742-1747.
- 21- Kim SK, Kim HM, Song JS. Comparison of internal anterior chamber diameter imaging modalities: 35-MHz ultrasound biomicroscopy, Visante optical coherence tomography, and Pentacam. *J Refract Surg* 2010;26:120-126.
- 22- Dinc UA, Uncle B, Gorgun E, et al. Assessment of anterior chamber angle using Visante OCT, slit-lamp OCT, and Pentacam. *Eur J Ophthalmol* 2010;20:531-537.
- 23- Saluti R, Mohammad H, Nowroozadeh MH, et al. Comparison of anterior chamber depth measurements using Galilei, HR Pentacam, and Orbscan II. *Optometry* 2010;81:35-39.
- 24- Yazici AT, Bozkurt E, Alagoz C, et al. Central corneal thickness, anterior chamber depth, and pupil diameter measurements using Visante OCT, Orbscan, and Pentacam. *J Refract Surg* 2010;26:127-133.

Archive of SID