

## Comparison of Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Two Different Optical Coherence Tomography Devices

Pakravan M, MD; Pakbin M\*, MSc; Aghazadeh Amiri M, OD; Yazdani S, MD; Yaseri M, PhD

Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

\*Corresponding Author: mpopto@yahoo.com

**Purpose:** To determine agreement between peripapillary retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness measurements by two different spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) machines.

**Methods:** Both eyes of 89 subjects were evaluated using Cirrus OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA, USA) and Topcon OCT (3D OCT 1000, Topcon Corporation, Tokyo, Japan). One eye was randomly selected in each subject and peripapillary RNFL thickness measurements were compared. Bland-Altman plots were used to assess the level of agreement.

**Results:** Forty-four healthy subjects (mean age,  $47 \pm 15$  years) and 45 patients with glaucoma (mean age,  $55 \pm 14$  years) were selected. Average peripapillary RNFL thickness measurements were significantly larger with Topcon OCT as compared to Cirrus OCT both in normal ( $101 \pm 12$  vs  $91 \pm 8$   $\mu\text{m}$ ,  $P < 0.001$ ) and glaucomatous eyes ( $89 \pm 18$  vs  $76 \pm 16$   $\mu\text{m}$ ,  $P < 0.001$ ). The limits of agreement (LOA) for average peripapillary RNFL thickness measurements were poor, -11 to 32  $\mu\text{m}$  in normal and -4 to 30  $\mu\text{m}$  in glaucomatous eyes.

**Conclusion:** Peripapillary RNFL thickness values measured by Topcon OCT are greater than those measured by Cirrus OCT in both normal and glaucomatous eyes. Clinicians should be aware of this difference when monitoring patients imaged by different OCT machines.

**Keywords:** OCT, Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer Thickness

• Bina J Ophthalmol 2013; 18 (4): 437-443.

Received: 19 December 2012

Accepted: 30 April 2013

### مقایسه ضخامت لایه رشته‌های عصبی پری‌پاپیلاری شبکیه اندازه‌گیری شده توسط دو دستگاه مختلف OCT

دکتر محمد پاکروان<sup>۱</sup>، مژگان پاک‌بین<sup>۲</sup>، دکتر محمد آقازاده امیری<sup>۳</sup>، دکتر شاهین یزدانی<sup>۴</sup>، دکتر مهدی یاسری<sup>۵</sup>

**هدف:** تعیین توافق دو دستگاه OCT Cirrus و Topcon در اندازه‌گیری ضخامت لایه رشته‌های عصبی ناحیه پری‌پاپیلاری شبکیه.

**روش پژوهش:** هر دو چشم ۸۹ فرد توسط Topcon OCT و Cirrus OCT تصویربرداری شد. از هر نفر یک چشم به طور تصادفی انتخاب و اندازه‌های ضخامت لایه رشته‌های عصبی شبکیه (RNFL) پری‌پاپیلاری مقایسه شد. نمودار Bland-Altman برای تعیین میزان توافق دو دستگاه مورد استفاده قرار گرفت.

**یافته‌ها:** چهار نمونه سالم با میانگین سنی  $47 \pm 15$  سال و ۴۵ بیمار مبتلا به گلوکوم با میانگین سنی  $55 \pm 14$  سال برای ورود به مطالعه انتخاب شدند. میانگین ضخامت RNFL پری‌پاپیلاری اندازه‌گیری شده توسط Topcon OCT به طور معنی‌داری بیش‌تر از Cirrus OCT به ترتیب در افراد طبیعی ( $101 \pm 12$  در برابر  $91 \pm 8$  میکرون،  $P < 0.001$ ) و مبتلایان به گلوکوم ( $89 \pm 18$  در برابر  $76 \pm 16$  میکرون،  $P < 0.001$ ) بود. حدود توافق میانگین ضخامت RNFL پری‌پاپیلاری، ضعیف بود به طوری که در افراد طبیعی در حدود ۱۱- تا ۳۲ و در افراد مبتلا به گلوکوم حدود ۴- تا ۳۰ به دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** مقادیر ضخامت لایه رشته‌های عصبی شبکیه در ناحیه پری‌پاپیلاری اندازه‌گیری شده به وسیله Topcon OCT در هر دو گروه طبیعی و مبتلا به گلوکوم بیش‌تر از Cirrus OCT است. بنابراین چشم‌پزشکان باید در نظر داشته باشند که مقادیر حاصل از این دو دستگاه قابل جایگزینی نمی‌باشند.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۲؛ دوره ۱۸، شماره ۴: ۴۳۳-۴۳۷.

• پاسخ‌گو: مزگان پاک‌بین (e-mail: mpopto@yahoo.com)

دریافت مقاله: ۲۹ آذر ۱۳۹۱  
تایید مقاله: ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۲

۱- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
۲- کارشناسی ارشد- اپتومتری- شعبه بین الملل دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
۳- گروه اپتومتری- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی  
۴- دکترای آمار زیستی- دانشکده بهداشت و آمار- دانشگاه علوم پزشکی تهران  
تهران- پاسداران- بوستان نهم- خیابان پایدارفرد (خیابان امیر ابراهیمی)- پلاک ۲۳- مرکز تحقیقات چشم  
• این مقاله در مجله European Journal of Ophthalmology سال ۲۰۱۳، شماره ۲۳، صفحات ۲۹۵-۲۸۹ منتشر شده است.

برابر TD OCT (Time Domain) را ایجاد می‌نماید.<sup>۲۱</sup>

با افزایش تعداد SD-OCT در بازار، احتمال آن که معاینه اول بیماری توسط یک دستگاه و معاینات بعدی توسط دستگاه‌های دیگر انجام شود، بسیار است. بنابراین ارزیابی توافق در اندازه‌گیری ضخامت RNLF بین این دستگاه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف مقایسه و تعیین میزان توافق در اندازه‌های ضخامت لایه رشته‌های عصبی ناحیه پری‌پاپیلاری شبکیه توسط دو نمونه از دستگاه‌های رایج SD OCT، Cirrus OCT (Topcon (3D- (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA, USA) و OCT 1000; Topcon, Tokyo, Japan) طراحی شده است.

### روش پژوهش

این مطالعه مشاهده‌ای- توصیفی، پس از تایید کمیته اخلاق مرکز تحقیقات چشم دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، در فاصله زمانی فروردین لغایت شهریور ۱۳۹۰ بر روی ۸۹ بیمار مراجعه کننده به درمانگاه گلوکوم بیمارستان چشم‌پزشکی شهید لبافی‌نژاد صورت گرفت. تمامی افراد مورد مطالعه، تحت معاینات کامل چشمی شامل رفکشن، بهترین دید اصلاح شده، تونومتری، بررسی توسط اسلیت‌لمپ، گونیوسکوپ، فوندوسکوپ با استفاده از عدسی +۹۰ دیوپتر، آزمایش میدان بینایی و اندازه‌گیری ضخامت RNFL توسط Cirrus OCT و Topcon OCT قرار گرفتند. معاینات چشم‌پزشکی توسط یک فلوشیپ گلوکوم و رفکشن، آزمایش میدان بینایی و اندازه‌گیری ضخامت RNFL به وسیله یک اپتومتریست ارزیابی شد.  
معیارهای ورود به مطالعه شامل محدوده سنی ۸۰-۲۰ سال، عدم سابقه جراحی چشم حداقل ۶ ماه قبل از ورود به مطالعه، حدت بینایی با بهترین تصحیح انکساری برابر با ۲۰/۴۰ یا بهتر، میزان عیب انکساری کروی  $\pm 5$  دیوپتر و آستیگماتیسم کم‌تر از ۳ دیوپتر بودند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از منع

### مقدمه

گلوکوم نوعی اختلال نوروپاتی پیشرونده عصب بینایی است که سبب آسیب تدریجی سلول‌های گانگلیونی شبکیه و آکسون‌های این سلول‌ها شده، منجر به کاهش ضخامت لایه رشته‌های عصبی شبکیه Retinal Nerve Fiber Layer (RNFL) می‌گردد.<sup>۱-۷</sup> این بیماری دومین عامل نابینایی در جهان بوده و به صورت افزایش نسبت کاپ به دیسک و آسیب میدان بینایی تظاهر می‌یابد.<sup>۱۰-۱۰۸</sup> از آنجایی که گلوکوم سبب آسیب غیرقابل برگشت بینایی می‌شود، تشخیص سریع در مراحل اولیه و بدون علامت این بیماری بسیار مهم است. تشخیص گلوکوم به طور معمول بر اساس ظاهر دیسک بینایی، ضخامت RNFL و آزمایش میدان بینایی صورت می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهند که ۴۰-۳۵ درصد<sup>۱۱،۱۲</sup> سلول‌های گانگلیونی قبل از هر گونه نقص پریمتریک قابل تشخیص، از بین رفته‌اند. با توجه به تنوع وسیع آناتومی سر عصب بینایی (ONH: Optic Nerve Head) در افراد طبیعی، تشخیص گلوکوم تنها بر اساس ظاهر ONH امکان‌پذیر نیست.<sup>۱۳،۱۴</sup> به همین دلیل ارزیابی آسیب RNFL در تشخیص گلوکوم زودرس اهمیت حیاتی دارد.  
OCT (Optical Coherence Tomography) نوعی روش غیرتماسی است که با استفاده از نور و با شرایط غیرتهاجمی، تصاویر توموگرافیک مقطعی از ضخامت RNFL شبکیه تولید می‌کند.<sup>۱۵،۱۶</sup> اولین مدل OCT با نام OCT1000 در سال ۱۹۹۶ وارد بازار و مدل به روز شده آن OCT2000 در سال ۲۰۰۰ معرفی شد که تفکیک محوری این دستگاه در حدود ۱۵ میکرون و سرعت آن برابر با ۱۰۰ اسکن محوری در ثانیه بود. در سال ۲۰۰۲، OCT3000 (Stratus) مورد استفاده قرار گرفت که تفکیک محوری آن ۱۰ میکرون و سرعت آن ۴۰۰ اسکن محوری در ثانیه بود.<sup>۲۰-۱۶</sup> از سال ۲۰۰۶، Spectral Domain (SD)-OCT وارد معاینات بالینی شد و در مدت کوتاهی انواع مختلفی از آن معرفی شدند.<sup>۲۰</sup> این فن‌آوری، تفکیک محوری بالاتر ( $\leq 5 \mu\text{m}$ ) و سرعت اسکن تا ۷۰

منظور بازگرداندن فیکساسیون بیمار به محل صحیح مورد استفاده قرار می‌گرفت. تصاویری که در آن اثر حرکات ساکادیک و یا پلک زدن بیمار در حین اسکن مشاهده می‌شد، از مطالعه خارج می‌شدند. (خط افقی مشکی در تصویر OCT حاکی از پلک زدن و منظره شکستگی در عروق اطراف دیسک بینایی نمایانگر حرکت ساکاد فرد مورد مطالعه بود).

آزمایش توسط Topcon 3D OCT طبق پروتوکل ۶×۶ mm 3D Glaucoma صورت گرفت و تصاویر با کیفیت کم‌تر از ۴۵ (QtY<۴۵) از مطالعه حذف شدند.

تصویربرداری به وسیله Cirrus HD-OCT بر اساس پروتوکل ۲۰۰×۲۰۰ Optic Disc Cube انجام شد و تصاویر با قدرت سیگنال کم‌تر از ۶/۱۰ از طرح خارج شدند.

هر دو دستگاه OCT، مکعبی به ابعاد ۶×۶ میلی‌متر پیرامون دیسک بینایی را اسکن می‌کنند. این مکعب در Cirrus OCT، ۲۰۰ اسکن خطی هر یک شامل ۲۰۰ A- اسکن و در Topcon OCT، ۱۲۸ اسکن خطی است که هر یک شامل ۵۱۲ A- اسکن است. پس از تصویربرداری، در هر دو دستگاه نرم‌افزار، دیسک بینایی را پیدا نموده، دایره‌ای (به قطر ۳/۴۶ میلی‌متر در Cirrus OCT و ۳/۴ میلی‌متر در Topcon OCT) پیرامون آن قرار می‌دهد و اطلاعات مربوط به آن حلقه را برای اندازه‌گیری ضخامت لایه رشته‌های عصبی شبکیه مورد استفاده قرار می‌دهد و در پایان ضخامت لایه رشته‌های عصبی شبکیه را به صورت ضخامت میانگین، ربع تمپورال، ربع فوقانی، ربع نازال، و ربع تحتانی نمایش می‌دهد.

### تحلیل آماری

تحلیل آماری توسط نرم افزار SPSS و ویرایش ۱۹ و Medcalc و ویرایش ۱۰.۰.۲.۹ (Medcalc, Mariakerke, Belgium) صورت گرفت. تمامی ارزیابی‌ها از هر دو چشم افراد مورد مطالعه به عمل آمد اما تنها اطلاعات یک چشم به طور تصادفی مورد تحلیل آماری قرار گرفت. ضخامت RNFL اندازه‌گیری شده توسط Topcon OCT و Cirrus OCT در ۴ ربع و میانگین به وسیله Paired t-test مقایسه شد. برای ارزیابی میزان توافق بین دو دستگاه در اندازه‌گیری ضخامت RNFL، نمودار Bland-Altman ترسیم گردید. حدود توافق Bland-Altman در فاصله اطمینان ۹۵ درصد نیز محاسبه شد.

### یافته‌ها

این مطالعه بر روی ۸۹ چشم از ۸۹ فرد مورد مطالعه شامل

مصرف قطره‌های گشادکننده مردمک (میدریاتیک) و بی‌حسی، کدورت محیط‌های چشم، بیماری‌های شبکیه مانند دژنراسیون ماکولای وابسته به سن، رتینوپاتی دیابتی، نوروپاتی‌های غیرگلوکومی عصب بینایی و هر گونه یافته غیرطبیعی در اسلیت‌لمپ که سبب اختلال در تصویربرداری OCT می‌شد.

آزمایش میدان بینایی (پریمتری) توسط دستگاه Humphrey Field Analyzer (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) و طبق استراتژی Swedish Interactive Threshold Algorithm به عمل می‌آمد. پروتوکل مورد استفاده، SITA standard 24-2 بود. در آزمایش پریمتری، میزان Fixation Loss کم‌تر از ۲۰ درصد، منفی کاذب و مثبت کاذب کم‌تر از ۱۵ درصد، قابل اعتماد در نظر گرفته می‌شد و نمونه‌های با مقادیر بیش‌تر از مطالعه خارج می‌شدند. افراد با فشار داخل چشمی کم‌تر یا مساوی ۲۱ میلی‌متر جیوه، ONH طبیعی (نسبت عمودی کاپ به دیسک کم‌تر از ۰/۶ در هر چشم و عدم تقارن نسبت کاپ به دیسک کم‌تر از ۰/۲ بین دو چشم) و میدان بینایی طبیعی در گروه طبیعی قرار گرفتند. میدان بینایی که کم‌تر از ۳ نقطه مجاور (با P کم‌تر از ۵ درصد) در نقشه Pattern Deviation آن وجود داشته و در قسمت Within Normal Limits (Glaucoma Hemifield Test) به صورت طبیعی تلقی می‌شد.<sup>۲۲</sup> درگروه مبتلا به گلوکوم نیز فشار داخل چشمی بالاتر از ۲۱ میلی‌متر جیوه، میدان بینایی و ONH غیرطبیعی (نسبت عمودی کاپ به دیسک بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۶ در هر چشم و عدم تقارن نسبت کاپ به دیسک بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۲، خون‌ریزی لبه دیسک) بود. میدان بینایی غیرطبیعی به حالتی گفته می‌شود که از سه مورد زیر حداقل دو مورد آن موجود باشد.

- ۱- عبارت Outside Normal Limits در قسمت GHT.
- ۲- حضور حداقل ۳ نقطه غیرپیرامونی کنار هم با  $P < 0.05$  در نقشه Pattern Deviation و یک نقطه با  $P < 0.01$ .
- ۳- Pattern Standard Deviation (PSD) با  $P < 0.05$ .

**آزمایش OCT:** ضخامت RNLF در ناحیه پری‌پاپیلاری یک بار توسط Topcon 3D OCT 1000 (Topcon Corporation, Tokyo, Japan) و بار دیگر به وسیله Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc, Dublin, CA) اندازه‌گیری می‌شد. مردمک هر دو چشم افراد مورد مطالعه ۳۰ دقیقه قبل از انجام OCT توسط تروپیکامید ۱ درصد (سینا دارو، تهران، ایران)، متسع می‌گردید. هنگام تصویربرداری از تارگت فیکساسیونی داخلی استفاده می‌شد و در موارد فیکساسیون نامناسب، تارگت فیکساسیونی خارجی به

۴۴ فرد سالم با میانگین سنی  $47 \pm 15$  سال و ۴۵ بیمار مبتلا به گلوکوم با میانگین سنی  $55 \pm 14$  سال صورت گرفت. در جدول ۱

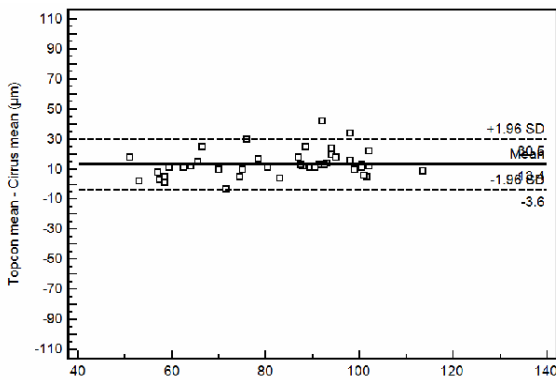
جدول ۱- مشخصات توصیفی و بالینی جامعه مورد مطالعه

کل (۸۹ بیمار)	طبیعی (۴۴ بیمار)	مبتلا به گلوکوم (۴۵ بیمار)
انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین	انحراف معیار $\pm$ میانگین
سن (سال)	$51 \pm 15$	$55 \pm 14$
حدت بینایی با بهترین تصحیح اپتیکی (لوگمار)	$0.07 \pm 0.03$	$0.09 \pm 0.06$
اکی والان اسفر (دیوپتر)	$1.42 \pm 0.32$	$1.54 \pm 0.49$
فشار داخل چشمی (میلی‌متر جیوه)	$15 \pm 5$	$16 \pm 5$
(VCDR) نسبت عمودی کاپ به دیسک	$0.23 \pm 0.06$	$0.74 \pm 0.19$
انحراف میانگین (دسی‌بل)	$7.38 \pm 5.22$	$9.12 \pm 8.46$
الگوی انحراف معیار (دسی‌بل)	$3.19 \pm 3.91$	$5.11 \pm 3.65$

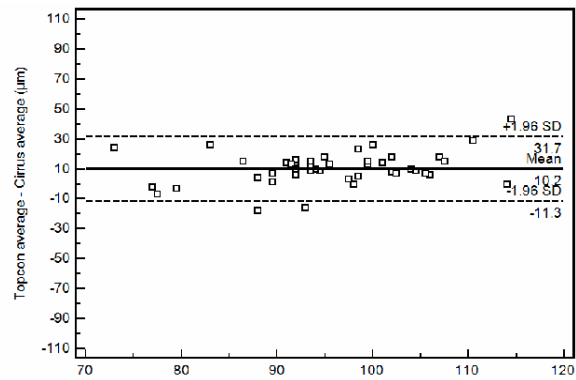
حاصل شد. در گروه طبیعی، میانگین تفاوت  $11 \pm 10$  ( $P < 0.001$ ) و در مبتلایان به گلوکوم میانگین تفاوت  $13 \pm 9$  ( $P < 0.001$ ) بود. تصویر ۱ نمودار Bland-Altman و حدود توافق Topcon OCT و Cirrus OCT در اندازه‌گیری ضخامت RNFL میانگین را نشان می‌دهد. شیب صفر منحنی مربوط به Topcon منهای Cirrus و ضخامت RNFL میانگین در هر دو گروه طبیعی و مبتلا به گلوکوم نمایانگر آن است که به طور کلی Topcon نسبت به Cirrus اندازه‌های ضخامت RNFL را ضخیم‌تر نشان می‌دهد. حدود توافق دو دستگاه در اندازه‌گیری ضخامت RNFL پری‌پایلاری، ضعیف به دست آمد. کم‌ترین حدود توافق، در ضخامت میانگین مشاهده شد که در گروه طبیعی ۱۱- تا ۳۲ و در گروه مبتلا به گلوکوم ۴- تا ۳۰ بود (جدول ۲).

ضخامت میانگین RNFL افراد طبیعی توسط Topcon OCT و Cirrus OCT به ترتیب  $101 \pm 12$  میکرون و  $91 \pm 8$  میکرون محاسبه شد. Topcon OCT ضخامت میانگین RNFL افراد مبتلا به گلوکوم را  $89 \pm 18$  میکرون و Cirrus OCT،  $76 \pm 16$  میکرومتر اندازه‌گیری نمود. میانگین ضخامت RNFL فوقانی، تحتانی، نازال و تمپورال، هم‌چنین معادلات رگرسیون که مقادیر ضخامت RNFL توسط Topcon OCT را با توجه به اندازه‌های ضخامت RNFL حاصل از Cirrus OCT پیش بینی می‌کردند، در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ میزان توافق بین دو دستگاه را نیز نشان می‌دهد. در هر دو گروه طبیعی و مبتلا به گلوکوم، اندازه‌های ضخامت RNFL میانگین توسط Topcon به طور معنی‌داری بیش‌تر از Cirrus



میانگین ضخامت RNFL میانگین توسط Topcon و Cirrus در افراد مبتلا به گلوکوم بر حسب میکرون (ب)



میانگین ضخامت RNFL میانگین توسط Topcon و Cirrus در افراد نرمال بر حسب میکرون (الف)

تصور ۱- توافق Topcon و Cirrus در اندازه‌گیری ضخامت RNFL میانگین افراد طبیعی (الف) و مبتلا به گلوکوم (ب) خط ممتد، میانگین تفاوت ضخامت در دو دستگاه و خطوط نقطه چین، ۹۵ درصد حدود توافق را مشخص می‌نماید.

جدول ۲- میانگین ضخامت لایه رشته‌های عصبی پری‌پاپیلاری شبکیه توسط Cirrus و Topcon بر حسب میکرون، حدود توافق آن‌ها و

فرمول پیشنهادی جهت محاسبه اندازه‌های ضخامت Topcon با استفاده از مقادیر Cirrus

T	حدود توافق ۹۵ درصد	میزان P	انحراف معیار± میانگین تفاوت‌ها	Cirrus (µm)	Topcon	ناحیه سنجش RNFL ضخامت	گروه طبیعی
$37 \times C + 0.71$	۱۱- تا ۳۲	$< 0.001$	$10 \pm 11$	$91 \pm 8$	$101 \pm 12$	میانگین	
$74 \times C + 0.37$	۳۴- تا ۵۷	$0.003$	$11 \pm 23$	$116 \pm 15$	$127 \pm 22$	ربع فوقانی	
$43 \times C + 0.42$	۲۸- تا ۲۹	$0.992$	$0 \pm 14$	$117 \pm 12$	$117 \pm 18$	ربع تحتانی	
$21 \times C + 0.99$	۲۱- تا ۶۳	$< 0.001$	$20 \pm 22$	$69 \pm 9$	$90 \pm 24$	ربع نازال	
$43 \times C + 0.42$	۲۱- تا ۳۶	$0.002$	$7 \pm 14$	$62 \pm 11$	$69 \pm 14$	ربع تمپورال	
مبتلا به گلوکوم							
$14 \times C + 0.99$	۴- تا ۳۰	$< 0.001$	$13 \pm 9$	$76 \pm 16$	$89 \pm 18$	میانگین	
$21 \times C + 0.93$	۱۲- تا ۴۰	$< 0.001$	$14 \pm 13$	$90 \pm 24$	$104 \pm 26$	ربع فوقانی	
$27 \times C + 0.69$	۱۹- تا ۳۴	$< 0.001$	$8 \pm 13$	$91 \pm 27$	$99 \pm 28$	ربع تحتانی	
$10 \times C + 1.2$	۱۴- تا ۵۸	$< 0.001$	$22 \pm 18$	$65 \pm 10$	$87 \pm 22$	ربع نازال	
$27 \times C + 0.69$	۳۲- تا ۵۱	$0.003$	$10 \pm 21$	$57 \pm 15$	$67 \pm 23$	ربع تمپورال	

C: Cirrus OCT, T: Topcon OCT

به نتایج مشابهی رسیدند. بر طبق مطالعه Seibold و همکاران<sup>۲۵</sup> بیش‌تر محاسبه می‌کنند. Leite و همکاران<sup>۲۶</sup> پس از مقایسه Cirrus و Spectralis، RTVue و همکاران<sup>۱۶</sup> ضخامت RNFL اندازه‌گیری شده توسط Cirrus، Spectralis، RTVue و همکاران<sup>۱۶</sup> ضخامت RNFL اندازه‌گیری شده توسط Cirrus، Stratus، RTVue را در افراد سالم مقایسه کردند و متوجه شدند که بیش‌ترین اندازه به ترتیب متعلق به Spectralis، RTVue و Cirrus بوده است. این یافته‌ها توسط Lee و همکاران<sup>۲۷</sup> تایید شد. اگرچه در گلوکوم شدید و ربع نازال این ترتیب معکوس می‌شد. توجیه واضحی برای تفاوت مشاهده شده بین دو دستگاه Topcon OCT و Cirrus OCT در اندازه‌گیری ضخامت RNFL وجود ندارد ولی ما برخی از احتمالات را بررسی نمودیم.

به منظور جلوگیری از تاثیر قدرت سیگنال (Signal Strength) بر اندازه‌گیری ضخامت RNFL<sup>۲۸</sup>، تصاویر با کیفیت پایین از مطالعه خارج شدند. تصاویر OCT هر دو دستگاه توسط یک فرد گرفته شد بنابراین اپراتور تاثیری بر نتایج متفاوت حاصل از دو دستگاه نداشت. ممکن است اختلاف در روش‌های جمع‌آوری اطلاعات توسط هر یک از دو دستگاه، علت تفاوت بین آن دو را توجیه نماید. پروتوکل اندازه‌گیری ضخامت RNFL در هر دو تقریباً مشابه بود. پس از اسکن مکعب ۶×۶ میلی‌متر، نرم افزار دیسک بینایی را پیدا نموده، در Cirrus OCT دایره‌ای به قطر ۳/۴ میلی‌متر و در

### بحث

این مطالعه ضخامت لایه رشته‌های عصبی پیرامون عصب بینایی اندازه‌گیری شده توسط دو دستگاه Topcon OCT و Cirrus OCT در افراد سالم و مبتلا به گلوکوم را مقایسه نموده است. مقادیر حاصل از دو دستگاه به طور معنی‌داری در هر دو گروه سالم و مبتلا به گلوکوم متفاوت بود. به طور کلی Topcon OCT ضخامت RNFL را در تمام نواحی پیرامون عصب بینایی (به جز ربع تحتانی در افراد طبیعی) بیش‌تر از Cirrus OCT تخمین زد. کم‌ترین حدود توافق دو دستگاه در اندازه‌گیری ضخامت RNFL متعلق به ربع تحتانی و میانگین بود (بهترین نواحی تشخیصی گلوکوم به ویژه در مراحل اولیه). این توافق در گروه مبتلا به گلوکوم بهتر بود. اندازه‌گیری بیش‌تر ضخامت توسط Topcon OCT نسبت به Cirrus OCT توسط Huang و همکاران گزارش شده است<sup>۲۳</sup>، اما مطالعه آن‌ها شامل چشم‌های مبتلا به گلوکوم نمی‌شد. به علاوه پروتوکل تصویربرداری RNFL نیز با آنچه که در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفت متفاوت بود. مطالعات قبلی به مقایسه اندازه‌گیری ضخامت لایه رشته‌های عصبی توسط انواع مختلفی از دستگاه‌های TD-OCT و SD-OCT پرداخته‌اند. Knight و همکاران<sup>۲۴</sup> دریافتند که Stratus ضخامت لایه رشته‌های عصبی را بیش‌تر از Cirrus تخمین می‌زند (به غیر از مواردی که RNFL بسیار نازک است، مانند گلوکوم شدید). Hood و همکاران<sup>۲</sup> در مقایسه Stratus و Topcon

شرکت با پیشرفت بیماری افزایش می‌یابد. Lee و همکاران<sup>۲۷</sup> گزارش دادند هنگامی که ضخامت RNFL به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، مانند آنچه در گلوکوم شدید رخ می‌دهد، سهم عروق خونی در محاسبه ضخامت RNFL بیش‌تر می‌شود.

احتمال می‌رود Topcon OCT حضور عروق خونی را به مراتب بیش‌تر از Cirrus OCT در محاسبه ضخامت RNFL لحاظ می‌کند. اما تصور می‌کنیم این تمایل نه تنها در ضخامت‌های کم‌تر RNFL بلکه همواره وجود دارد زیرا نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که Topcon OCT حتی در افراد سالم نیز ضخامت RNFL را بیش‌تر از Cirrus OCT اندازه‌گیری می‌کند.

### نتیجه‌گیری

به طور کلی Topcon OCT ضخامت RNFL را نسبت به Cirrus OCT در هر دو گروه طبیعی و مبتلا به گلوکوم به جز ربع تحتانی در گروه طبیعی بیش‌تر محاسبه می‌کند. چشم‌پزشکان باید از تفاوت بین دو دستگاه آگاه باشند، چرا که مقادیر حاصل از دستگاه‌های مختلف قابل جایگزینی نمی‌باشند.

Topcon OCT به قطر ۳/۴ میلی‌متر پیرامون آن قرار داده و ضخامت RNFL را در طول آن حلقه محاسبه می‌کند. بنابراین هیچ عامل خارجی (به طور مثال انتخاب دستی ناحیه محاسبه RNFL) در اندازه‌گیری ضخامت RNFL دخالت نداشت. اما قطر حلقه اندازه‌گیری در Topcon OCT کم‌تر بود و با توجه به این که تراکم رشته‌های عصبی در اطراف دیسک بینایی بیش‌تر است، هر چه به دیسک نزدیک‌تر شویم لایه رشته‌های عصبی از ضخامت بیش‌تری برخوردارند، انتظار می‌رود که این دستگاه، ضخامت RNFL را بیش‌تر از Cirrus OCT اندازه‌گیری نماید.

شاید اختلاف اندازه‌های ضخامت RNFL حاصل از دو دستگاه، ناشی از تفاوت در الگوریتم‌هایی باشد که لایه‌های شبکیه را تقسیم‌بندی و حدود فوقانی و تحتانی RNFL را به منظور محاسبه ضخامت RNFL در هر یک مشخص می‌کنند. از احتمالات دیگر، محاسبه عروق خونی است که می‌توان آن را به عنوان عامل اندازه‌گیری ضخیم‌تر RNFL توسط Topcon OCT نسبت به Cirrus OCT در نظر گرفت. با توجه به مطالعه Hood و همکاران<sup>۷</sup> عروق خونی به طور مستقیم در ضخامت RNFL شرکت دارند و میزان این

### منابع

- Budenz DL, Anderson DR, Varma R, et al. Determinants of normal retinal nerve fiber layer thickness measured by stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114:1046-1052.
- Burgansky-Eliash Z, Wollstein G, Cub T, et al. Optical coherence tomography machine learning classifiers for glaucoma detection. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005;46:4147-4152.
- Fang Y, Pan YZ, Li Met al. Diagnostic capability of Fourier-Domain optical coherence tomography in early primary open angle glaucoma. *Chin Med J* 2010;123:2045-2050.
- Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al. Optical coherence tomography longitudinal evaluation of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2005;123:464-4670.
- Yoo YC, Park KH. Comparison of optical coherence tomography and scanning laser polarimetry for detection of localized retinal nerve fiber layer defects. *J Glaucoma* 2010;19:229-236.
- Hood DC, Raza AS, Kay KY, et al. A comparison of retinal nerve fiber layer (RNFL) thickness obtained with frequency and time domain optical coherence tomography (OCT). *Optics Express* 2009;17:3997-4003.
- Hood DC, Fortune B, Arthur SN, et al. Blood vessel contributions to retinal nerve fiber layer thickness profiles measured with optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2008;17:519-528.
- Jeoung JW, Park KH. Comparison of Cirrus OCT and Stratus OCT on the ability to detect localized retinal nerve fiber layer defects in preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:938-945.
- Chen TC. Spectral domain optical coherence tomography in glaucoma: qualitative and quantitative analysis of the optic nerve head and retinal nerve fiber layer (an AOS thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* 2009;107:254-281.
- Stamper RL, Lieberman MF, Drake MV. Becker-Shaffer's Diagnosis and Therapy of the Glaucomas, 8th ed. St. Louis: Mosby; 2009: 170-187.
- Quigley HA, Addicks EM, Green WR. Optic nerve damage in human glaucoma. III. Quantitative correlation of nerve fiber loss and visual field defect in glaucoma, ischemic neuropathy, papilledema, and toxic neuropathy. *Arch Ophthalmol* 1982;100:135-146.
- Kerrigan-Baumrind LA, Quigley HA, Pease ME, et al. Number of ganglion cells in glaucoma eyes compared with threshold visual field tests in the same persons. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41:741-748.
- Mwanza JC, Oakley JD, Budenz DL, et al. Cirrus Optical Coherence Tomography Normative Database Study Group. Ability of Cirrus HD-OCT optic nerve head parameters to discriminate normal from glaucomatous eyes. *Ophthalmology* 2011;118:241-248.
- Wollstein G, Ishikawa H, Wang J, et al. Comparison of three optical coherence tomography scanning areas for detection of glaucomatous damage. *Am J Ophthalmol* 2005;139:39-43.
- Huang D, Swanson EA, Lin CP, et al. Optical coherence tomography. *Science* 1991;254:1178-1181.
- Savini G, Carbonelli M, Barboni P. Retinal nerve fiber layer thickness measurement by Fourier-domain

- optical coherence tomography: a comparison between Cirrus-HD OCT and RTVue in healthy eyes. *J Glaucoma* 2010;19:369-372.
17. Leung CKS, Chan WM, Yung WH, et al. Comparison of macular and peripapillary measurements for the detection of glaucoma. *Ophthalmology* 2005;112:391-400.
  18. Sehi M, Grewal DS, Sheets CW, et al. Diagnostic ability of Fourier-domain vs time-domain optical coherence tomography for glaucoma detection. *Am J Ophthalmol* 2009;148:597-605.
  19. Kiernan DF, Hariprasad SM, Chin EK, et al. Prospective comparison of Cirrus and Stratus optical coherence tomography for quantifying retinal thickness. *Am J Ophthalmol* 2009;147:267-275.
  20. Schuman JS. Spectral domain optical coherence tomography for glaucoma (an AOS thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* 2008;106:426-458.
  21. Hong S, Kim CY, Lee WS, et al. Reproducibility of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness with spectral domain Cirrus high-definition optical coherence tomography in normal eyes. *Jpn J Ophthalmol* 2010;54:43-47.
  22. Hodapp E, Parrish RK II, Anderson DR. Clinical Decisions in Glaucoma. St. Louis: CV Mosby; 1993: 52-61.
  23. Huang J, Liu X, Wu Z, et al. Macular and retinal nerve fiber layer thickness measurements in normal eyes with the Stratus OCT, the Cirrus HD-OCT, and the Topcon 3D OCT 1000. *J Glaucoma* 2011;20:118-125.
  24. Knight OJ, Chang RT, Feuer WJ, et al. Comparison of retinal nerve fiber layer measurements using time domain and spectral domain optical coherent tomography. *Ophthalmology* 2009;116:1271-1277.
  25. Seibold LK, Mandava N, Kahook MY. Comparison of retinal nerve fiber layer thickness in normal eyes using time-domain and spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2010;150:807-814.
  26. Leite MT, Rao HL, Weinreb RN, et al. Agreement among Spectral-Domain optical coherence tomography instruments for assessing retinal nerve fiber layer thickness. *Am J Ophthalmol* 2011;151:85-92.
  27. Lee ES, Kang SY, Choi EH, et al. Comparisons of nerve fiber layer thickness measurements between Stratus, Cirrus, and RTVue OCTs in healthy and glaucomatous Eyes. *Optom Vis Sci* 2011;88:751-758.
  28. Kim JH, Kim NR, Kim H, et al. Effect of signal strength on reproducibility of circumpapillary retinal nerve fiber layer thickness measurement and its classification by spectral-domain optical coherence tomography. *Jpn J Ophthalmol* 2011;55:220-227.