

Distribution of Intraocular Pressure, Central Corneal Thickness, and Vertical Cup to Disc Ratio in a Healthy Iranian Population: the Yazd Eye Study

Pakravan M, MD¹; Javadi MA, MD¹; Yazdani S, MD¹; Ghahari E, MD^{1*}; Soleimanizad R, MD²; Moghimi S, MD³; Nilforoushan N, MD³; Zarei R, MD³; Eslami Y, MD³; Ghassami M, MD¹; Ziaei H, MD¹; Katibeh M, MD¹; Montahai T, MD¹; Tabesh H¹; Yaseri M, PhD⁴

¹Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran; ²Shahid Sadooghi University of Medical Sciences, Yazd, Iran; ³Department of Ophthalmology and Eye Research Center, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran; ⁴Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

* Corresponding Author: elhamghahhari@gmail.com

Purpose: To determine the distribution of intraocular pressure (IOP), central corneal thickness (CCT), and vertical cup-to-disc ratio (VCDR) in a healthy Iranian population.

Methods: This cross-sectional, epidemiologic study (Yazd Eye Study, YES) was performed on Iranian adults, aged 40 to 80 years, residing in Yazd, Iran between 2010 and 2011. Eligible subjects were selected using cluster random sampling. Each participant underwent an interview and ophthalmologic examination including refraction, measurement of corrected visual acuity, pachymetry, slit-lamp examination, Goldmann applanation tonometry, binocular optic disc evaluation, fundus photography and visual field.

Results: Out of 2,320 eligible individuals, 2,098 subjects (response rate of 90.4%) participated in the study. Of which, 2,262 normal eyes of 1,159 subjects were selected for evaluation. Mean age was 53.1±9.6 years. Mean values for IOP, CCT, and VCDR were 14.2±2.5 mmHg, 543±35 μm, and 0.32±0.14, respectively. Multiple regression analysis showed that IOP had a significant correlation with age, CCT, diabetes mellitus, spherical equivalent refractive error, and smoking.

Conclusion: The distribution of IOP, CCT, and VCDR in YES was different from other studies conducted in different geographical regions; it seems advisable to employ a geographical approach for interpretation of normal variables.

Keywords: Central Corneal Thickness, Cup-to-Disk, Intraocular Pressure, Iran, Ratio, Yazd Eye Study

• Bina J Ophthalmol 2014; 20 (1): 3-11.

Received: 3 August 2013

Accepted: 6 July 2014

توزیع فشار داخل چشمی، ضخامت مرکزی قرنیه و نسبت عمودی کاپ به دیسک در یک جمعیت سالم ایرانی: مطالعه یزد

دکتر محمد پاکروان^۱، دکتر محمدعلی جوادی^۱، دکتر شاهین یزدانی^۲، دکتر الهام قهاری^۳، دکتر رضا سلیمان‌زاد^۴، دکتر ساسان مقیمی^۵، دکتر نوید نیل‌فروشان^۶، دکتر رضا زارعی^۷، دکتر یداله اسلامی^۸، دکتر محمود قسامی^۹، دکتر حسین ضیایی^{۱۰}، دکتر مرضیه کتیبه^{۱۱}، دکتر طلیعه منتهایی^{۱۲}، حنیف تابش^{۱۳} و دکتر مهدی یاسری^{۱۴}

هدف: تعیین توزیع فشار داخل چشمی (IOP)، ضخامت مرکزی قرنیه (CCT) و نسبت عمودی کاپ به دیسک (VCDR) در یک جمعیت سالم ایرانی.

روش پژوهش: این مطالعه اپیدمیولوژیک مقطعی، بر روی بزرگسالان ایرانی، بین سنین ۴۰ تا ۸۰ سال ساکن یزد، در سال‌های ۸۹-۱۳۸۸ انجام شد. افراد واجد شرایط با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب شدند. هر شرکت‌کننده تحت مصاحبه و معاینه چشم‌پزشکی شامل حدت بینایی، رفرکشن، پآکی‌متری، معاینه اسلیت‌لمپ، تونومتری گلدمن، بررسی دوچشمی دیسک بینایی، فوتوگرافی فوندوس و آزمون میدان بینایی قرار گرفت.

یافته‌ها: از ۲۳۲۰ فرد واجد شرایط ۲۰۹۸ نفر در مطالعه شرکت کردند (مشارکت ۹۰/۴ درصد). از این جمعیت، ۲۲۶۲ چشم طبیعی از ۱۱۵۹ فرد جهت ارزیابی انتخاب شدند. میانگین سن 53.1 ± 9.6 سال بود. میانگین IOP، CCT و VCDR به ترتیب 14.2 ± 2.5 میلی‌متر جیوه، 543 ± 35 میکرومتر و 0.32 ± 0.14 بود. آنالیز رگرسیون چندگانه، ارتباط معنی‌دار بین IOP با سن، CCT، دیابت ملیتوس، معادل کروی، سیگار کشیدن و محل زندگی را نشان داد.

نتیجه‌گیری: توزیع IOP، CCT و VCDR با مطالعات دیگر در نواحی مختلف جغرافیایی، متفاوت بود. به نظر می‌رسد برای تفسیر متغیرهای طبیعی، برخورد جغرافیایی منطقی باشد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۹۳؛ دوره ۲۰، شماره ۱: ۱۱-۳.

• **پاسخ‌گو:** دکتر الهام قهاری (e-mail: elhamghahhari@gmail.com)

دریافت مقاله: ۱۲ مرداد ۱۳۹۲

تایید مقاله: ۱۵ تیر ۱۳۹۳

۱- استاد- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳- فلوشیپ گلوکوم- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- فلوشیپ گلوکوم- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

۵- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۶- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی ایران

۷- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی تهران

۸- استادیار- متخصص پزشکی اجتماعی- مرکز تحقیقات چشم- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۹- دانشجوی پزشکی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۱۰- استادیار- PhD آمار زیستی- دانشگاه علوم پزشکی تهران

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

مقدمه

تغییرات دیسک بینایی از نظر شکل و اندازه، دارای دامنه گسترده‌ای است و مطالعات نشان داده‌اند که این تغییرپذیری به عوامل مختلفی نظیر نژاد و عیب انکساری بستگی دارد.^۱ اگرچه، گاهی افتراق موارد طبیعی از غیرطبیعی برپایه ظاهر دیسک و نسبت عمودی کاپ به دیسک (VCDR) مشکل است ولی این مولفه، هم‌چنان از ابزارهای مهم بالینی در ارزیابی دیسک بینایی است. هرچند این روش، بی‌عیب نیست و نشان داده شده است که حتا در میان افراد طبیعی نیز دارای دامنه نسبتاً وسیعی می‌باشد.^{۱۱}

ما به تازگی شیوع و انواع گلوکوم را در یزد، مرکز ایران گزارش نمودیم. دست‌آورد این مطالعه، اطلاعات طبیعی برای IOP، CCT و VCDR در جمعیت سالم ایرانی، با نمونه‌گیری جمعیتی مشابه و هم‌چنین ارتباط این مولفه‌ها با سایر متغیرهای چشمی و سیستمیک می‌باشد.

فشار داخل چشمی (IOP) یکی از عوامل خطر ساز اصلی گلوکوم است.^۱ اغلب مطالعات در مورد IOP طبیعی، بر روی جمعیت اروپایی یا آمریکایی و تعداد کمی در آسیای جنوب شرقی انجام شده‌اند. متوسط IOP در آمریکایی‌ها و اروپایی‌ها پایین‌تر از نژاد آفریقایی و آسیایی بوده است. بر اساس مطالعه‌ای در چین، میانگین IOP جمعیت چینی نمونه‌گیری شده 16.11 ± 3.39 میلی‌متر جیوه بود که بالاتر از میزان گزارش شده در جمعیت ژاپنی می‌باشد (14.5 میلی‌متر جیوه).^{۳-۶} چندین مطالعه به ارتباط متفاوت بین IOP و سایر عوامل پی بردند. به عنوان مثال، IOP در چینی‌ها، سفیدپوستان و سیاه‌پوستان، با سن افزایش می‌یابد در حالی که در جمعیت ژاپنی و تایوانی کاهش می‌یابد.^{۷-۱۰}

مسئله مهم دیگر این است که IOP به تنهایی آزمون دقیقی برای شناسایی گلوکوم نمی‌باشد. ضخامت مرکز قرنیه (CCT) به عنوان عامل حایز اهمیت حین اندازه‌گیری IOP شناسایی شده است.^{۳-۵} CCT از یک جمعیت یا نژاد به دیگری متغیر است. میانگین CCT در آفریقایی تبارهای آمریکا که با خطر بالاتری از نظر ایجاد گلوکوم مواجه هستند، به طور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با هم‌سالان سفیدپوست خود، پایین‌تر بود.^۸

روش پژوهش

این مطالعه مقطعی بر روی ساکنان ۸۰-۴۰ ساله استان یزد در سال ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. این استان در مرکز ایران واقع است و جمعیت آن در سال‌های ۹۰-۱۳۸۹ بر اساس سرشماری ملی سال ۱۳۸۵ بالغ بر ۵۰۰,۰۰۰ نفر برآورد شده است. این مطالعه منطبق

استفاده گردید. زمانی که قسمت پیگمانته خلفی شبکه ترابکولار در حداقل ۳/۴ محیط زاویه قابل مشاهده نبود، زاویه قابل انسداد (occludable) در نظر گرفته شد و این موارد جهت انجام ایریدوتومی محیطی با لیزر (LPI) با استفاده از لیزر یاگ (Nd: YAG, Neodymium-doped Yttrium aluminum garnet) ارجاع گردیدند.

در همه افراد با زاویه باز یا بعد از LPI، مردمک با دو بار چکاندن قطره تروپیکامید ۱ درصد به فاصله ۵ دقیقه باز شد. بعد از ۳۰ دقیقه انتظار جهت دستیابی به حداکثر باز شدن مردمک، عدسی و دیسک بینایی با اسلیت‌لمپ و لنز wide field شماره ۷۸ (Volk, Inc, Missouri, USA) معاینه شدند. نسبت عمودی کاپ به دیسک (VCDR) با مقیاس ۰/۰۵ واحد تعیین گردید. سپس در همه افراد، فوتوگرافی با استفاده از دوربین استریو پسی فوندوس (AFC-230/210 Tokyo, Japan) توسط کارشناس بینایی‌سنجی انجام شد.

در همه افراد، CCT با استفاده از پاک‌متر اولتراسونیک (Nidek Technologies, NIDEK up-1000 Gamagori, Japan) اندازه‌گیری شد. در روز بعد، در صورت وجود هر یک از شرایط زیر، میدان بینایی (VF) استاندارد با آنالیزگر میدان بینایی هامفری (Carl Zeiss Meditec, Inc, Dublin, CA) و با استفاده از الگوریتم استاندارد ۲-۲۴ و استراتژی (Threshold Swedish Interactive) SITA انجام شد: سابقه دریافت داروهای گلوکوم یا جراحی گلوکوم، میدان بینایی (Matrix) FDT غیرطبیعی که با وجود دو نقطه غیرطبیعی تایید شده در آزمون مجدد تعریف می‌شود، IOP بیش‌تر یا مساوی ۲۲ میلی‌متر جیوه، زاویه بسته‌شده یا قابل بسته شدن، VCDR بیش‌تر یا مساوی ۰/۶، عدم تقارن VCDR بیش‌تر یا مساوی ۰/۲، وجود خون‌ریزی یا فرورفتگی عصب بینایی و یا نقص آشکار در لایه‌های رشته عصبی شبکیه. در صورت عدم رضایت از قابل اعتماد بودن آزمون VF (از دست دادن فیکسیشن بیش‌تر از ۲۰ درصد، مثبت کاذب بیش‌تر از ۳۳ درصد و منفی کاذب بیش‌تر از ۳۳ درصد)، دو هفته بعد آزمون تکرار می‌گردید. نقایص گلوکومی VF عبارت از مشاهده ۲ مورد از ۳ مورد زیر بودند: (۱) glaucoma (GHT) hemifield test خارج از محدوده طبیعی، (۲) وجود سه یا بیش‌تر مجموعه نقاط هم‌جوار در محل تیپیک برای گلوکوم که تمام نقاط با $p < 0.05$ و یک نقطه با $p < 0.01$ در نقشه pattern deviation دپرس شده باشند و (۳) pattern standard deviation (PSD) با $p < 0.05$.

تصاویر فوتوگرافی فوندوس و همه مدارک بالینی و

بر بیانیه هلیسینکی طرحی گردید و در کمیته اخلاق دانشکده پزشکی دانشگاه شهید بهشتی پذیرفته شد. از نواحی مختلف شهری و روستایی استان، ۵۸ خوشه و هر خوشه شامل ۴۰ نفر انتخاب شدند. از ۲۳۲۰ نفر فرد واجد شرایط، ۲۰۹۸ نفر (پاسخ‌دهی ۹۰/۴ درصد) تحت معاینه غربالگری شامل مصاحبه و معاینات چشم‌پزشکی قرار گرفتند. بعد از دریافت رضایت‌نامه آگاهانه از همه شرکت‌کننده‌های واجد شرایط، یک پرسش‌نامه استاندارد برای جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک شامل نام، سن، جنس، سطح تحصیلات، سابقه قبلی بیماری چشمی و پزشکی، توسط یک فرد آموزش‌دیده توزیع گردید. همه افراد برای انجام معاینات تکمیلی با یک برنامه منظم طی یک هفته به یک درمانگاه چشم‌پزشکی مجهز ارجاع داده شدند. حدت بینایی (VA) از فاصله ۴ متری، با استفاده از نمایشگر چارت (CP=670, NIDEK, Nidek Gamagori, Japan) با حرف E چرخان توسط یک کارشناس بینایی‌سنجی ارزیابی شد. VA اصلاح‌نشده (UCVA) و بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA) برای هر چشم به طور جداگانه اندازه‌گیری شد. رفرکشن با استفاده از رفرکتومتر خودکار (Topcon KR 8000, Topcon Co, Topcon Tokyo, Japan) انجام گردید. نتایج به دست آمده به عنوان نقطه آغاز برای رفرکشن ساجکتیو (عینی) و مانیفست مورد استفاده قرار گرفتند. در صورت عدم امکان انجام اتورفرکشن، رفرکشن عینی و حدت بینایی افراد با رتینوسکوپ دستی مورد آزمون قرار گرفت.

میدان بینایی در همه به جز افرادی که حدت بینایی کم‌تر از ۱/۱۰ داشتند ارزیابی شد. در ابتدا، پری‌متری (Matrix) Carl Zeiss (Matrix) با فن‌آوری بسامد مضاعف (FDT, Meditec, Dublin, CA) و ferequency double tecnology و برنامه غربالگری انجام گردید. سپس بیمار تحت معاینات چشمی توسط یک چشم‌پزشک قرار گرفت. سگمان قدامی با استفاده از بیومیکروسکوپی اسلیت‌لمپ (Haag-streit, Bern, Switzerland) معاینه شد. IOP با تونومتری Applanation گلدمن (Haag-streit, Bern, Switzerland) اندازه‌گیری شد. IOP در هر چشم، سه بار اندازه‌گیری شد و متوسط آن‌ها ثبت گردید. همه افراد تحت گونیوسکوپی با گونیومتر چهار آئینه گلدمن (Bellevue, WA, Lanstouments,) (Ocular INC, USA) در موقعیت اولیه (روبه‌رو)، با نور کم و ارتفاع باریکه پرتو نوری کم‌تر از ۲ میلی‌متر قرار گرفتند. زمانی که تماس بین محیط عنبیه و شبکه ترابکولار خلفی قابل مشاهده بود، جهت افتراق بسته بودن تقابلی از چسبندگی محیطی قدامی (PAS, peripheral anterior synechiae) از گونیوسکوپی indentation

جدول (۱) نشان داده شده‌اند.

توزیع IOP در چشم‌های شرکت‌کنندگان در نمودار (۱) نشان داده شده است. چنان که دیده می‌شود، تفاوت قابل توجهی بین Smooth kernel داده‌ها و منحنی نرمال وجود ندارد. این مساله نشان‌دهنده توزیع تقریباً نرمال IOP در این مطالعه است (۰/۶۱۳ = چولگی). میانگین CCT و VCDR به ترتیب 543 ± 35 میکرومتر و 0.32 ± 0.14 بود (جدول ۲).

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه

مقدار	متغیر
۵۳/۱ (۹/۶)	سن (سال): میانگین (انحراف معیار)
۵۱ (۸۰-۴۰)	میانۀ (دامنه)
۴۸۰ (۴۱/۴ درصد)	گروه سنی (سال): ۴۰-۴۹
۴۰۶ (۳۵/۰ درصد)	۵۰-۵۹
۱۶۴ (۱۴/۲ درصد)	۶۰-۶۹
۱۰۹ (۹/۴ درصد)	۷۰-۸۰
۱۰۲۴ (۸۸/۴ درصد)	محل سکونت: شهر
۱۳۵ (۱۱/۶ درصد)	روستا
۵۳۱ (۴۵/۸ درصد)	جنس: مرد
۶۲۸ (۵۴/۲ درصد)	زن
۱۴/۲ (۲/۵)	IOP (mmHg): میانگین (انحراف معیار)
۱۴ (۹-۲۶)	میانۀ (دامنه)
۵۴۳ (۳۵)	CCT (میکرون): میانگین (انحراف معیار)
۵۲۴ (۴۱۶-۶۸۲)	میانۀ (دامنه)
-۰/۴۴ (۱/۸۵)	معادل کروی (دیوپتر): میانگین (انحراف معیار)
۰/۳۲ ± ۰/۱۴	نسبت عمودی کاپ به دیسک: میانگین (انحراف معیار)
۰/۳ (۰/۱-۰/۹)	میانۀ (دامنه)
۳۹ (۳/۴ درصد)	سابقه خانوادگی گلوکوم: بله
۱۱۲۰ (۹۶/۶ درصد)	خیر
۹۴۹ (۸۱/۹ درصد)	دیابت ملیتوس: عدم ابتلا
۱۸۲ (۱۵/۷ درصد)	مورد شناخته شده
۲۸ (۲/۴ درصد)	مورد جدید
۱۱۴۵ (۹۸/۸ درصد)	تشخیص گلوکوم: خیر
۱۴ (۱/۲ درصد)	پر فشاری چشم
۷۳۷ (۶۳/۶ درصد)	پر فشاری خون: خیر
۴۲۲ (۳۶/۴ درصد)	بله
۱۷۴ (۱۵/۰ درصد)	مصرف سیگار: بله
۹۸۵ (۰/۸۵ درصد)	خیر

IOP, intraocular pressure, CCT, central corneal thickness

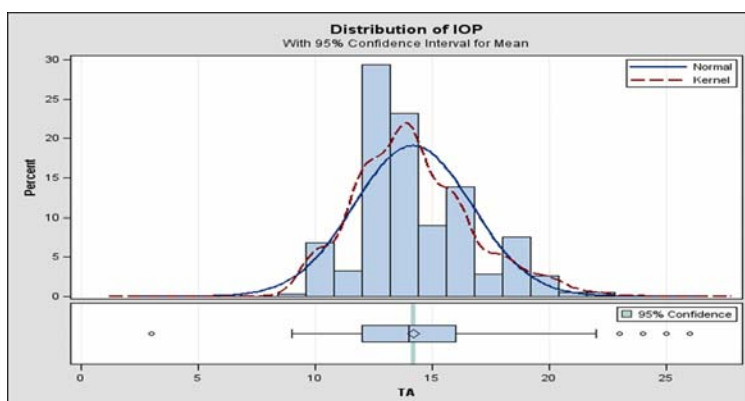
پاراکلینیکی شرکت‌کننده‌ها به صورت جداگانه توسط گروه مسوول بر اساس تعاریف، بررسی و تفسیر شدند و در مرکز تحقیقات چشم دانشگاه شهید بهشتی بایگانی گردیدند. گروه مطالعه از سه متخصص گلوکوم تشکیل شده بود. در ابتدا هر سه متخصص، فوتوگراف‌ها و اطلاعات مربوط به ۱۵۰ مورد را به طور مستقل بررسی کردند و تشخیص نهایی را مطرح نمودند که طی آن ضریب کاپا (Cohen's Kappa Coefficient) ۰/۸۲ برای تشخیص گلوکوم به دست آمد. برای پرونده‌های باقی‌مانده، ۲ نفر از سه متخصص به طور مستقل مدارک را بررسی کردند و تشخیص‌ها را طبقه‌بندی نمودند. در صورت تفاوت در تشخیص ایشان، نفر سوم برای دستیابی به توافق جمعی، مدارک را مورد ارزیابی مجدد قرار می‌داد.

برای بررسی افراد سالم از نظر چشم‌پزشکی، چشم‌هایی با معیارهای غیرطبیعی CCT، VCDR، IOP، همانند شرکت‌کننده‌های با سابقه جراحی داخل چشمی، رتینوپاتی دیابتی، مشکوک به زاویه‌بسته اولیه (PACS, primary angle closure suspect)، گلوکوم اولیه زاویه‌باز (POAG)، گلوکوم با فشار طبیعی (NTG)، گلوکوم اولیه زاویه‌بسته (PACG) و گلوکوم ثانویه و ناشی از سودواکسفولیشن (PXG) از مطالعه خارج شدند و در نهایت ۲۲۶۲ چشم از ۱۱۵۹ فرد طبیعی بررسی گردیدند.

تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار STATA 12.0 (Stata Corp College Station, TX) انجام شد. در کل جمعیت مورد مطالعه، با استفاده از آنالیز رگرسیون خطی چندگانه، ارتباط بین IOP، CCT و VCDR با عوامل مختلفی نظیر سن، سابقه خانوادگی گلوکوم، پرفشاری خون، دیابت ملیتوس و معادل کروی (spherical equivalent) بررسی گردید. میزان P کم‌تر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در مجموع ۲۲۶۲ چشم از ۱۱۵۹ فرد طبیعی وارد مطالعه شدند. میانگین سن افراد 53.1 ± 9.6 سال بود و ۵۴/۲ درصد شرکت‌کنندگان زن بودند. دیابت و پرفشاری خون به ترتیب در ۱۸/۱ درصد و ۳۶/۴ درصد افراد وجود داشت. افراد در ۱۵ درصد موارد سیگار مصرف می‌کردند. متوسط فشار داخل چشمی 14.2 ± 2.5 میلی‌متر جیوه بود. سایر ویژگی‌های شرکت‌کننده‌ها در



نمودار ۱- فشار داخل چشمی (IOP) در جمعیت مطالعه یزد

جدول ۲- شاخص‌های مرکزی و پراکندگی فشار داخل چشمی (IOP)، ضخامت مرکزی قرنیه (CCT) و نسبت عمودی کاپ به دیسک (VCDR) بر اساس سن و جنس در جمعیت مورد مطالعه

		حدافل								CL _{۷۵}	انحراف معیار	تعداد	میانگین	پارامترها دسته‌بندی
		صدک ۱۰	صدک ۲۵	صدک ۵۰	صدک ۷۵	صدک ۹۵	صدک ۹۷٫۵	صدک ۹۹	صدک ۹۹٫۵	۲٫۵	۱۴٫۲	۲۲۶۲	۱۴٫۲	IOP
تعداد کل	۲۶	۲۰	۱۹	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۱۰	۹	۱۴٫۱-۱۴٫۳	۲٫۵	۱۴٫۲	۲۲۶۲	تعداد کل
جنس: مذکر	۲۶	۲۰	۱۸	۱۵	۱۴	۱۲	۱۰	۱۰	۹	۱۳٫۸-۱۴٫۱	۲٫۵	۱۴٫۰	۱۰۳۸	جنس: مذکر
مونث	۲۳	۲۰	۱۹	۱۶	۱۴	۱۳	۱۰	۱۰	۹	۱۴٫۲-۱۴٫۵	۲٫۵	۱۴٫۴	۱۲۲۴	مونث
سن: ۴۰-۴۹	۲۳	۲۰	۱۸	۱۵	۱۴	۱۲	۱۰	۱۰	۹	۱۳٫۷-۱۴	۲٫۴	۱۳٫۹	۹۴۳	سن: ۴۰-۴۹
سن: ۵۰-۵۹	۲۲	۲۰	۲۰	۱۶	۱۴	۱۳	۱۰	۱۰	۹	۱۴٫۳-۱۴٫۶	۲٫۶	۱۴٫۵	۷۹۹	سن: ۵۰-۵۹
سن: ۶۰-۶۹	۲۱	۲۰	۱۸	۱۶	۱۴	۱۳	۱۰	۱۰	۹	۱۴٫۱-۱۴٫۶	۲٫۴	۱۴٫۴	۳۱۸	سن: ۶۰-۶۹
سن: ۷۰-۸۰	۲۶	۲۰	۲۰	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۱۰	۱۰	۱۳٫۹-۱۴٫۶	۲٫۸	۱۴٫۳	۲۰۲	سن: ۷۰-۸۰
تعداد کل	۶۸۲	۶۱۳	۶۰۰	۵۶۶	۵۴۲	۵۱۹	۴۸۸	۴۷۷	۴۱۶	۵۴۱-۵۴۵	۳۵	۵۴۳٫۰	۲۲۶۲	CCT
جنس: مذکر	۶۸۲	۶۱۰	۶۰۱	۵۶۶	۵۴۲	۵۱۹	۴۸۶	۴۷۷	۴۱۶	۵۴۱-۵۴۵	۳۵	۵۴۳٫۰	۱۰۳۸	جنس: مذکر
مونث	۶۷۸	۶۱۳	۶۰۰	۵۶۸	۵۴۳	۵۲۰	۴۹۱	۴۷۶	۴۲۶	۵۴۲-۵۴۶	۳۵	۵۴۴٫۰	۱۲۲۴	مونث
سن: ۴۰-۴۹	۶۷۸	۶۱۴	۶۰۰	۵۶۸	۵۴۳	۵۱۹	۴۹۳	۴۷۹	۴۲۴	۵۴۲-۵۴۶	۳۴	۵۴۴٫۰	۹۴۳	سن: ۴۰-۴۹
سن: ۵۰-۵۹	۶۵۶	۶۱۳	۶۰۲	۵۶۸	۵۴۳	۵۲۰	۴۸۵	۴۷۵	۴۱۶	۵۴۲-۵۴۶	۳۵	۵۴۴٫۰	۷۹۹	سن: ۵۰-۵۹
سن: ۶۰-۶۹	۶۸۲	۶۱۲	۶۰۱	۵۶۵	۵۴۱	۵۱۸	۴۸۹	۴۷۲	۴۵۲	۵۳۸-۵۴۶	۳۵	۵۴۳٫۰	۳۱۸	سن: ۶۰-۶۹
سن: ۷۰-۸۰	۶۵۲	۶۰۳	۵۹۸	۵۶۱	۵۳۸	۵۱۸	۴۸۳	۴۷۶	۴۶۰	۵۳۵-۵۴۳	۳۲	۵۳۹٫۰	۲۰۲	سن: ۷۰-۸۰
تعداد کل	۰٫۹۰	۰٫۶۰	۰٫۵۵	۰٫۴۰	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۲-۰٫۳۳	۰٫۱۴	۰٫۳۲	۲۲۶۲	VCDR
جنس: مذکر	۰٫۹۰	۰٫۶۰	۰٫۶۰	۰٫۴۵	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۲-۰٫۳۴	۰٫۱۴	۰٫۳۳	۱۰۳۸	جنس: مذکر
مونث	۰٫۸۵	۰٫۶۰	۰٫۵۵	۰٫۴۰	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۱-۰٫۳۳	۰٫۱۴	۰٫۳۲	۱۲۲۴	مونث
سن: ۴۰-۴۹	۰٫۷۰	۰٫۶۰	۰٫۵۵	۰٫۴۰	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳-۰٫۳۲	۰٫۱۳	۰٫۳۱	۹۴۳	سن: ۴۰-۴۹
سن: ۵۰-۵۹	۰٫۸۰	۰٫۶۵	۰٫۶۰	۰٫۴۰	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۱-۰٫۳۳	۰٫۱۵	۰٫۳۲	۷۹۹	سن: ۵۰-۵۹
سن: ۶۰-۶۹	۰٫۹۰	۰٫۶۰	۰٫۶۰	۰٫۴۵	۰٫۳۰	۰٫۲۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۱-۰٫۳۴	۰٫۱۴	۰٫۳۳	۳۱۸	سن: ۶۰-۶۹
سن: ۷۰-۸۰	۰٫۸۵	۰٫۶۵	۰٫۶۰	۰٫۴۵	۰٫۳۵	۰٫۳۰	۰٫۱۵	۰٫۱۰	۰٫۱۰	۰٫۳۵-۰٫۳۹	۰٫۱۴	۰٫۳۷	۲۰۲	سن: ۷۰-۸۰

ثابت نگاه داشته شدند، به ازای هر دهه افزایش سن، IOP به طور میانگین ۰٫۳ میلی‌متر جیوه افزایش می‌یافت ($P=0/005$) و ($CI_{۷۵}: 0/008-0/048$). همچنین نشان داده شد که به ازای هر ۱۰۰ میکرون افزایش در CCT، IOP به طور میانگین ۱٫۳ میلی‌متر جیوه افزایش می‌یابد ($p=0/001$ و $CI_{۷۵}: 0/01-0/02$).

رابطه هم‌زمان عوامل مختلف با IOP، CCT و VCDR با استفاده از آنالیز رگرسیون چندگانه مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). نتایج تحلیل رگرسیون چندگانه نشان داد که سن، CCT، دیابت ملیتوس، روستانشینی و مصرف سیگار به طور مثبت و معادل کروی به صورت منفی با IOP ارتباط دارند. زمانی که سایر متغیرها

جدول ۳- رابطه فشار داخل چشمی (IOP)، ضخامت مرکزی قرنیه (CCT) و نسبت عمودی کاپ به دیسک (VCDR) و عوامل مختلف با استفاده از رگرسیون های خطی چندگانه

میزان P	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	ضریب رگرسیونی	ضریب همبستگی	
۰٫۰۰۵	۰٫۰۰۸-۰٫۰۴۸	۰٫۰۲۸	۰٫۰۵۵	IOP سن
۰٫۷۸۷	۰٫۰۰۸-۰٫۰۴۵	-۰٫۰۷۲	۰٫۰۱۰	جنس: مذکر
-	-	-	-	مونث
۰٫۰۴۷	۰٫۰۱-۱٫۱۳	۰٫۵۶۸	۰٫۱۰۵	منطقه (روستا)
۰٫۰۴۶	-۰٫۱۷-۰	-۰٫۰۸۸	-۰٫۰۶۸	معادل کروی
۰٫۰۸۲	-۲٫۷۱-۰٫۱۶	-۱٫۲۷۱	-۱٫۰۹	سابقه خانوادگی
۰٫۹۶۲	-۱٫۱۱-۱٫۱۶	۰٫۰۲۷		دیابت ملیتوس: مورد جدید
۰٫۰۲۶	۰٫۰۶-۰٫۹۷	۰٫۵۱۹		مورد شناخته شده
۰٫۴۳۶	-۰٫۲۸-۰٫۶۵	۰٫۱۸۴	۰٫۰۷۸	پرفشاری خون
۰٫۰۳۸	۰٫۰۴-۱٫۳	۰٫۶۶۷	۰٫۱۱۷	مصرف سیگار
۰٫۳۲۰	-۰٫۷۶-۰٫۲۵	-۰٫۲۵۶	-۰٫۰۰۴	افزایش چربی خون
<۰٫۰۰۱	۰٫۰۱-۰٫۰۲	۰٫۰۱۳	۰٫۲۳۳	CCT
۰٫۴۸۸	-۱٫۹۶-۰٫۹۴	-۰٫۵۱۳	۰٫۰۰۶	VCDR
۰٫۱۴۱	-۰٫۵۵۷-۰٫۰۷۹	-۰٫۲۳۹	۰٫۰۲۶	CCT سن
۰٫۲۷۳	-۱۲٫۱۹-۳٫۴۴	-۴٫۳۷۴	۰٫۰۰۴	جنس: مذکر
				مونث
۰٫۰۸۴	-۱٫۰۲-۱۶٫۰۹	۷٫۵۳۷	۰٫۱۰۸	منطقه روستایی
۰٫۰۰۵	۰٫۷۳-۳٫۹۷	۲٫۳۴۶	۰٫۱۲۱	معادل کروی
۰٫۹۷۸	-۲۱٫۹۹-۲۲٫۶۲	۰٫۳۱۳	-۰٫۰۰۴	سابقه خانوادگی گلوکوم
۰٫۵۲۴	-۸٫۸۲-۱۷٫۳۲	۴٫۲۵۳		دیابت ملیتوس: مورد جدید
۰٫۹۵۹	-۶٫۶۶-۷٫۰۲	۰٫۱۷۷		مورد شناخته شده
۰٫۷۰۹	-۵٫۵۸-۸٫۱۲	۱٫۳۱۱	۰٫۰۶۱	پرفشاری خون
۰٫۱۳۷	-۱٫۹۷-۱۴٫۳	۶٫۱۶۸	۰٫۰۷۲	مصرف سیگار
۰٫۶۴۵	-۶٫۷-۱۰٫۸۱	۲٫۰۵۶	۰٫۰۱۶	افزایش چربی خون
<۰٫۰۰۱	۱٫۶۹-۴٫۳۸	۳٫۰۳۵	۰٫۲۳۳	IOP
۰٫۵۰۳	-۳۳٫۴۲-۱۶٫۳۹	-۸٫۵۱۷	-۰٫۰۱۷	VCDR
۰٫۰۵۱	۰-۰٫۰۳	۰٫۰۰۲	۰٫۱۳۸	سن VCDR
۰٫۳۳۴	-۰٫۰۵-۰٫۰۲	-۰٫۰۱۵	-۰٫۰۴۲	جنس: مذکر
				مونث
۰٫۰۰۹	۰٫۰۱-۰٫۰۸	۰٫۰۴۸	۰٫۰۹۲	منطقه (روستا)
۰٫۷۸۳	۰-۰٫۰۱	۰٫۰۰۱	۰٫۰۲۰	معادل کروی
۰٫۲۸۸	-۰٫۰۷-۰٫۰۲	-۰٫۰۲۵	۰٫۰۳۸	سابقه خانوادگی گلوکوم
۰٫۶۹۰	-۰٫۰۷-۰٫۰۴	-۰٫۰۱۱		دیابت ملیتوس: مورد جدید
۰٫۶۳۲	-۰٫۰۲-۰٫۰۳	۰٫۰۰۶		مورد شناخته شده
۰٫۶۴۰	-۰٫۰۳-۰٫۰۲	-۰٫۰۰۶	۰٫۰۲۰	پر فشاری خون
۰٫۱۸۳	-۰٫۰۱-۰٫۰۷	۰٫۰۳۰	۰٫۰۴۰	مصرف سیگار
۰٫۲۳۹	-۰٫۰۱-۰٫۰۴	۰٫۰۱۴	۰٫۰۶۱	افزایش چربی خون
۰٫۶۲۹	۰-۰٫۰۱	-۰٫۰۰۱	۰٫۰۰۶	IOP
۰٫۵۰۹	۰-۰	<۰٫۰۰۱	-۰٫۰۱۷	CCT

گزارش نمودند^{۱۵،۱۶}. بر اساس گزارش اکثر مطالعات، رابطه سن و IOP از الگوی Cross-Sectional پیروی می‌کند. مطالعه Hennis و همکاران^{۱۷} یک افزایش ۲/۵ میلی‌متر جیوه‌ای را در متوسط IOP به دنبال ۴ سال پی‌گیری گزارش نمودند که حامی تئوری افزایش IOP با افزایش سن می‌باشد.

بین IOP و جنس ارتباطی وجود ندارد. به طور مشابه، اغلب مطالعاتی که جهت بررسی ارتباط هم‌زمان عوامل خطر ساز و تعدیل مخدوش‌کننده‌ها از الگوهای چندمتغیری استفاده نمودند، ارتباط غیر قابل توجهی بین جنس و IOP گزارش کرده‌اند^{۱۲}، با این حال، در مطالعه Namil^{۱۲} به عنوان مثال، بین جنس مونث و IOP ارتباط گزارش شده است.

بین معادل کروی و IOP ارتباط منفی قابل ملاحظه‌ای برقرار بود. در مطالعات دیگر در تحلیل رگرسیون نیز بین IOP و معادل کروی رفرکشن، ارتباط منفی قابل توجهی گزارش شده است^{۱۹،۲۰}.

در مطالعه ما بین IOP و VCDR رابطه مثبت ولی غیر قابل توجهی وجود داشت. گزارش‌های موجود در مورد رابطه IOP و VCDR ضد و نقیض هستند. بسیاری از نویسندگان، رابطه مثبت IOP و VCDR را گزارش نمودند^{۱۵،۱۶}. در حالی که برخی دیگر رابطه‌ای بین آن‌ها به دست نیاوردند^{۲۱}.

بحث در مورد اثر تنباکو و سیگار بر IOP هم‌چنان ادامه دارد؛ اگرچه چندین مطالعه پیشنهاد نمودند که میانگین IOP در افراد سیگاری در مقایسه با غیر سیگاری‌ها بالاتر است^{۲۲،۲۳}.

بین دیابت و IOP ارتباط قابل توجهی وجود داشت. دیابت ملیتوس با افزایش IOP و گلوکوم همراه می‌باشد؛ گرچه علت دقیق آن نامعلوم باقی مانده است. در تعدادی از مطالعات، اندازه‌گیری بالاتر IOP با تونومتر اپلینیشن گلدمن در مبتلایان به دیابت شایع‌تر بوده است. در مطالعه Blue Mountains در ۶/۷ درصد از مبتلایان به دیابت در مقایسه با ۳/۵ درصد از افراد بدون دیابت، IOP بالاتر از ۲۲ میلی‌متر جیوه گزارش شده بود. این یافته می‌تواند مربوط به اثر فیزیوپاتولوژیک دیابت بر IOP یا افزایش سختی قرنیه ناشی از دیابت باشد که موجب تخمین بیش از حد IOP می‌گردد^{۲۳}.

اختلاف نژاد نیز CCT را تحت تاثیر قرار می‌دهد^۸. این مساله حاکی از آن است که هر جمعیتی CCT خاص خود را دارد. این که مطالعات مختلف جمعیتی در جمعیت‌های متفاوتی طراحی و هدایت شده‌اند، مقایسه را دشوار می‌سازد. متوسط CCT گزارش شده در ایران، ۵۵۵ و ۵۲۸^{۲۴} در ترکیه ۵۵۲^{۲۵} در عربستان سعودی ۵۵۲^{۲۶} در هند ۵۱۱^{۲۷} و در چین ۵۳۷ و ۵۵۶^{۲۸،۲۹} می‌باشد. میانگین CCT جمعیت مورد مطالعه ما (۵۴۳±۳۵)

بین CCT، معادل کروی، IOP و VCDR با محل زندگی رابطه آماری معنی‌داری وجود داشت. CCT با رفرکشن ($P=0.005$) و VCDR ($r=0.121$) رابطه مثبتی داشت ولی رابطه قابل توجهی با VCDR وجود نداشت. بر اساس تحلیل رگرسیون خطی چندگانه، به ازای هر ۱ دیوپتر افزایش معادل کروی، CCT به میزان ۲/۳ میکرون (فاصله اطمینان ۹۵ درصد: ۰/۷۳ تا ۳/۹۷، $P=0.001$)، $r=0.121$) افزایش می‌یافت.

بحث

میانگین IOP در جمعیت مورد مطالعه ما 14.2 ± 2.5 میلی‌متر جیوه بود که در مقایسه با مقادیر IOP در برخی کشورهای دیگر پایین‌تر است ولی شبیه به جمعیت کره جنوبی ژاپن و ایران می‌باشد^{۲۰،۲۱}. این نتیجه با نتایج قبلی که مقادیر IOP را در کشورهای آسیایی در مقایسه با مردم اروپایی یا آمریکایی، بالاتر گزارش نموده بود، هم‌خوانی ندارد^۲. این مساله نشان‌دهنده اختلاف قابل ملاحظه بین مطالعات مختلف حتی زمانی است که بر روی جمعیت‌های با موقعیت جغرافیایی و گروه‌های نژادی مشابه انجام می‌گردند.

حد بالای IOP طبیعی یا صدک ۹۷/۵ در جمعیت مورد مطالعه، ۲۰ میلی‌متر جیوه بود. شیوع پرفشاری چشمی (یعنی IOP ۲۰ میلی‌متر جیوه یا بیش‌تر)، ۱/۲ درصد بود که این مقدار نیز پایین‌تر از میزان ۳ تا ۱۰ درصدی است که پیش‌تر گزارش شده بود^{۱۳}.

بر اساس مطالعه ما، انحراف معیار توزیع IOP از ۴۹-۴۰ سال تا ۸۰-۷۰ سال، مختصری تغییر می‌کند (جدول ۲). IOP توزیع شبیه Gauss دارد. تعدادی از پژوهشگران پیشنهاد نمودند که IOP تا سن ۳۰-۲۰ سالگی دارای توزیع نرمال است و سپس به دلیل وجود تعداد اندک افرادی که دچار افزایش IOP می‌گردند، به سمت راست منحرف می‌شود^{۱۴}. افزایش سن با افزایش مقدار IOP همراه بوده است. با ثابت نگاه داشتن سایر متغیرها، هر دهه افزایش سن به طور متوسط ۰/۳ میلی‌متر جیوه IOP را افزایش می‌دهد. در مطالعه تهران، متوسط افزایش IOP از ۱۹-۱۰ سالگی تا ۳۹-۳۰ سالگی، ۰/۸ میلی‌متر جیوه بود؛ در حالی که این افزایش از ۳۹-۳۰ سالگی تا ۵۹-۵۰ سالگی، تنها ۰/۳ میلی‌متر جیوه بود^۵.

در مطالعه Namil^{۱۲} در کره جنوبی، با افزایش ۱۰ سال به سن شرکت‌کننده‌ها، IOP تقریباً ۰/۲ میلی‌متر جیوه کاهش می‌یافت. اغلب مطالعات اروپایی و آمریکایی نیز رابطه مثبت بین سن و IOP

توسط RAPEDS و مطالعه Jonas و همکاران^{۳۳} در بین سفیدپوستان نزدیک می‌باشد ولی از مقادیر گزارش شده در مطالعات Rotterdam^{۳۳}، Blue Mountains^{۳۵} و Baltimore Eye^{۳۶} کوچک‌تر است. این تفاوت‌ها ممکن است مربوط به تفاوت‌های واقعی برخاسته از اختلافات نژادی در تعداد یا ترتیب قرار گرفتن رشته‌های عصبی در دیسک بینایی و یا تفاوت در مسیری باشد که کاپ علامت‌گذاری شده است.

از مزایای این مطالعه، حجم بالای نمونه و طراحی جمعیتی آن می‌باشد. تا آن‌جا که اطلاع داریم، این مطالعه هم‌چنین تنها مطالعه‌ای است که حدود آماری (صدک ۹۷/۵ و ۹۹/۵) نرمال را در یک جمعیت ایرانی گزارش نموده است. وارد نمودن مبتلایان به پرفشاری چشم در این مطالعه، مطرح‌کننده امکان ورود بعضی از بیماران مبتلا به گلوکوم زودرس (pre-perimetric) بود. اگرچه خروج مبتلایان به پرفشاری چشم، اندازه‌گیری دیسک، کاپ یا VCDR را به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نمی‌دهد.

از دیدگاه سلامت عمومی، میزان اختلال دید شدید مرتبط با گلوکوم، چالش‌برانگیز مانده است. مطالعات اپیدمیولوژیک، اطلاعات ضروری را برای مفاهیم مهمی از پیش‌گیری و درمان بیماری فراهم می‌آورند. در نتیجه، مطالعه ما، به ویژه در تعیین IOP هدف برای بیماران ایرانی و سفیدپوست کمک‌کننده و مفید خواهد بود.

بالتر از امریکایی‌های افریقایی‌تبار (۳۶/۳±۵۳/۰۵) و بسیار پایین‌تر از سایر سفیدپوستان می‌باشد^{۲۹-۲۵}. بررسی‌های جمعیتی که بر روی سفیدپوستان انجام شده‌اند، اساس تعریف محدوده نرمال IOP می‌باشند. مفهوم این تفاوت در میانگین CCT جهت تعیین صحیح IOP افزایش‌یافته در جمعیت مورد مطالعه ما، حایز اهمیت است. هم‌چنین می‌توان این‌گونه فرض کرد که مبتلایان به گلوکوم در جمعیت مورد مطالعه ما، نیازمند نگرانی IOP در سطوح پایین‌تری هستند.

عوامل متعددی نظیر سن، جنس، محل سکونت، VCDR، دیابت، پرفشاری خون و مصرف سیگار بر میانگین CCT بی‌تأثیرند ولی IOP و معادل کروی عیب انکساری بر آن اثر دارند. پرفشاری چشم و CCT نیز رابطه قابل توجهی با هم ندارند. تفاوت‌های نژادی در مورفولوژی عصب بینایی، به خوبی شناخته شده و مشخص شده‌اند^{۳۱}. به ویژه VCDR که از مدت‌های طولانی به عنوان شاخص ارزیابی نسبی از نقص گلوکومی مورد استفاده قرار گرفته است. جهت شناسایی اختلافات نژادی در مورفولوژی عصب بینایی، به تازگی تقسیم‌بندی گلوکوم ISGEO که تلاش در به وجود آوردن تعاریف استاندارد از گلوکوم جهت بررسی‌های اپیدمیولوژیکی دارد، پیشنهاد کرده است که محدودیت‌های آماری VCDR_s طبیعی می‌تواند برخاسته از افراد نرمال در هر جمعیت باشد. متوسط VCDR برآورد شده در مطالعه حاضر، ۰/۱۴±۰/۳۲ بود که به برآورد

منابع

- Sayoko E Moroi ES, Rhee DJ, Freedman SF, et al. Shields' Textbook of Glaucoma. 6th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2011: 36-41.
- David R, Zangwill L, Stone D, et al. Epidemiology of intraocular pressure in a population screened for glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1987;71:766-771.
- Suzuki Y, Iwase A, Araie M, et al. Risk factors for open-angle glaucoma in a Japanese population: the Tajimi Study. *Ophthalmology* 2006;113:1613-1617.
- Kawase K, Tomidokoro A, Araie M, et al. Ocular and systemic factors related to intraocular pressure in Japanese adults: the Tajimi study. *Br J Ophthalmol* 2008;92:1175-1179.
- Hashemi H, Kashi AH, Fotouhi A, et al. Distribution of intraocular pressure in healthy Iranian individuals: the Tehran Eye Study. *Br J Ophthalmol* 2005;89:652-657.
- Xu L, Li J, Zheng Y, et al. Intraocular pressure in Northern China in an urban and rural population: the Beijing eye study. *Am J Ophthalmol* 2005;140:913-915.
- Klein BE, Klein R, Linton KL. Intraocular pressure in an American community. The Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:2224-2228.
- Fukuoka S, Aihara M, Iwase A, et al. Intraocular pressure in an ophthalmologically normal Japanese population. *Acta Ophthalmol* 2008;86:434-439.
- Bonomi L, Marchini G, Marraffa M, et al. Prevalence of glaucoma and intraocular pressure distribution in a defined population. The Egna-Neumarkt Study. *Ophthalmology* 1998;105:209-215.
- Lin HY, Hsu WM, Chou P, et al. Intraocular pressure measured with a noncontact tonometer in an elderly Chinese population: the Shihpai Eye Study. *Arch Ophthalmol* 2005;123:381-386.
- Panda-Jonas S, Jonas JB, Jakobczyk M, et al. Retinal photoreceptor count, retinal surface area, and optic disc size in normal human eyes. *Ophthalmology* 1994;101:519-523. [PubMed: 8127572]
- Suh W, Kee C. Namil Study Group and Korean Glaucoma Society. The distribution of intraocular pressure in urban and in rural populations: The Namil Study in South Korea. *Am J Ophthalmol* 2012;154:99-106.
- Stanmper RL, Lieberman MF, Drake MV. Becker-Shaffer's diagnosis and therapy of the glaucomas. 8th ed. St. Louis: The C.V. Mosby Co; 2009: 299-305.
- Armaly MF. On the distribution of applanation pressure. I. Statistical features and the effect of age, sex, and family history of glaucoma. *Arch Ophthalmol*

- 1965;73:11-18.
15. Kahn HA, Leibowitz HM, Ganley JP, et al. The Framingham Eye Study. I. Outline and major prevalence findings. *Am J Epidemiol* 1977;106:17-32.
 16. Leske MC, Connell AM, Wu SY, et al. Distribution of intraocular pressure. The Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol* 1997;115:1051-1057.
 17. Hennis A, Wu SY, Nemesure B, et al. Hypertension, diabetes, and longitudinal changes in intraocular pressure. *Ophthalmology* 2003;110:908-914.
 18. Klein BE, Klein R. Intraocular pressure and cardiovascular risk variables. *Arch Ophthalmol* 1981;99:837-839.
 19. Weih LM, Mukesh BN, McCarty CA, et al. Association of demographic, familial, medical, and ocular factors with intraocular pressure. *Arch Ophthalmol* 2001;119:875-880.
 20. Klein BE, Klein R, Linton KL. Intraocular pressure in an American community. The Beaver Dam Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1992;33:2224-2228.
 21. Klein BE, Moss SE, Magli YL, et al. Optic disc cupping: four year follow-up from the WESDR. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989;30:310-315.
 22. Lee AJ, Rohtchina E, Wang JJ, et al. Does smoking affect intraocular pressure? Findings from the Blue Mountains Eye Study. *J Glaucoma* 2003;12:209-212.
 23. Shouxiang Ni a, Jiguo Yu a, Fangjun Bao a, et al. Effect of glucose on the stress - strain behavior of ex-vivo rabbit cornea. *Exp Eye Res* 2011;92:353-360.
 24. Hashemi H, Yazdani K, Mehravaran S, et al. Corneal thickness in a population-based, cross-sectional study: the Tehran Eye Study. *Cornea* 2009;28:395-400.
 25. Altinok A, Sen E, Yazici A, et al. Factors influencing central corneal thickness in a Turkish population. *Curr Eye Res* 2007;32:413-419.
 26. Al-Ageel S, Al-Muammar AM. Comparison of central corneal thickness measurements by Pentacam, noncontact specular microscope, and ultrasound pachymetry in normal and post-LASIK eyes. *Saudi J Ophthalmol* 2009;23:179-180.
 27. Vijaya L, George R, Arvind H, et al. Central corneal thickness in adult South Indians: the Chennai Glaucoma Study. *Ophthalmology* 2010;117:700-704.
 28. Zhang H, Xu L, Chen C, et al. Central corneal thickness in adult Chinese. Association with ocular and general parameters. The Beijing Eye Study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008;246:587-592.
 29. Zheng Y, Huang G, Huang W, et al. Distribution of central and peripheral corneal thickness in Chinese children and adults: the Guangzhou twin eye study. *Cornea* 2008;27:776-781.
 30. Cankaya AB, Elgin U, Batman A, et al. Relationship between central corneal thickness and parameters of optic nerve head topography in healthy subjects. *Eur J Ophthalmol* 2008;18:32-38.
 31. Arvind H, George R, Raju P, et al. Neural rim characteristics of healthy South Indians-The Chennai Glaucoma Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:3457-3464.
 32. Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA, et al. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002;86:238-242.
 33. Jonas JB, Gusek GC, Naumann GOH. Optic disc, cup and neuroretinal rim size, configuration and correlations in normal eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1988;29:1151-1158.
 34. Ramrattan RS, Wolfs RCW, Jonas JB, Hofman A, de Jong PTVM. Determinants of optic disc characteristics in a general population-The Rotterdam Study. *Ophthalmology* 1999;106:1588-1596.
 35. Healey PR, Mitchell P, Smith W, et al. Relationship between cup-disc ratio and optic disc diameter: the Blue Mountains Eye Study. *Aust N Z J Ophthalmol* 1997;25(Suppl.1):S99-101.
 36. Varma R, Tielsch JM, Quigley HA, et al. Race, age, gender-, and refractive error-related differences in the normal optic disc. *Arch Ophthalmol* 1994;112:1068-1076.