

فشار داخل چشمی

تهران-۱۳۸۱

دکتر امیرحسین کاشی*، دکتر اکبر فتوحی (استادیار)**، دکتر حسن هاشمی (دانشیار)***، دکتر کاظم محمد (استاد)*

* پزشک، کلینیک فوق تخصصی چشم پزشکی نور

** گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

*** چشم پزشکی، بیمارستان فارابی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

مقدمه: هدف این مطالعه تعیین توزیع فشار داخل چشمی جمعیت تهران و عوامل مؤثر بر آن است.

مواد و روشها: در مطالعه شاخص‌های چشم پزشکی مردم تهران از طریق یک مطالعه مقطعی، ۴۵۶۵ شهروند تهرانی وارد مطالعه شدند. در این مقاله یافته‌های مربوط به فشار داخل چشم شرکت‌کنندگان با سن ۱۰ سال یا بیشتر که دارای گلوکوم نبوده و یا مشکوک به آن نبودند ارائه می‌گردد. تمام شرکت‌کنندگان تحت آزمایشات مشخصی در قالب یک پروتکل معاینه شامل اندازه‌گیری فشار داخل چشم، معاینه ته چشم و اندازه‌گیری بعضی از اندکس‌های چشمی قرار گرفتند. همچنین از تمامی آنها اطلاعات دموگرافیک جمع‌آوری گردید و مورد مصاحبه نیز قرار گرفتند. توزیع فشار داخل چشمی شرکت‌کنندگان بر حسب سن، جنس و تعدادی از پارامترهای چشمی بررسی گردید.

یافته‌ها: میانگین و انحراف معیار فشار داخل چشم در کل شرکت‌کنندگان برابر با $14/5 \pm 2/6$ میلی‌متر جیوه بود و در زنها و مردها به تفکیک برابر با $14/5 \pm 2/5$ و $14/4 \pm 2/7$ بود. مقدار فشار داخل چشم با افزایش سن و نسبت کاپ به دیسک افزایش می‌یابد و تنها در سنین بالا مقدار آن اندکی افت می‌کند. همچنین مقدار آن از وضعیت انکساری نرمال به سمت نزدیک‌بینی نیز به صورت غیرخطی افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری و توصیه‌ها: میانگین و دامنه طبیعی فشار داخل چشم و رابطه آن با متغیرهای گوناگون بررسی شد که با مطالعات دیگر تفاوت‌هایی مشاهده گردید. با توجه به یافته‌های این مطالعه، منطقی است که توزیع فشار داخل چشم در افراد طبیعی و افراد مبتلا به گلوکوم جداگانه بررسی گردد و شیوع عوامل خطر آن نیز جداگانه گزارش گردد تا نتایج مطالعات به‌طور منطقی‌تری قابل مقایسه باشند.

مقدمه

چاپ شده در مورد رابطه بین گلوکوم و فشار داخل چشم با فاکتورهای خطر آن در جمعیت اروپایی آمریکایی و تعدادی نیز در ناحیه شرق آسیا انجام گرفته است. نتایج این مطالعات رابطه روشنی را بین فشار داخل چشم و گلوکوم با نژاد نشان می‌دهد (۱۰-۵، ۱). البته مطالعات انجام شده در یک

فشار داخل چشمی (intraocular pressure) یک فاکتور خطر شناخته شده برای گلوکوم است (۵-۱). بیشتر مطالعات

مواد و روش‌ها

مطالعه شاخص‌های چشم پزشکی تهران یک مطالعه مقطعی جمعیتی است که جزئیات روش اجزای آن قبلاً منتشر شده است و بطور اجمالی در اینجا اشاره می‌شود. نمونه‌گیری این مطالعه به صورت نمونه‌گیری خوشه‌ای طبقه‌بندی شده صورت گرفته است.

جمعیت مورد مطالعه ساکنین شهر تهران در سال ۱۳۸۱ از تمام سنین بوده است. نمونه مورد مطالعه تحت معاینه کامل چشم پزشکی قرار گرفته‌اند.

معاینات پزشکی

پروتکل استاندارد شامل مصاحبه، اندازه‌گیری قد و وزن، معاینات کامل چشم پزشکی در مورد تمامی شرکت‌کنندگان اجرا گردید. مصاحبه انجام شده در مورد مشخصات دموگرافیک، شرح حال پزشکی و خانوادگی و اطلاعاتی در مورد بعضی از ریسک فاکتورهای بیماری‌های چشمی بود. فشار داخل چشم توسط دستگاه گلدمن اندازه‌گیری شده و رنگ مردمک تحت نور چراغ‌قوه مشخص گردید و با استفاده از استانداردهای رنگی تهیه شده از مطالعه Beaver Dam تعیین گردید.

رفراکشن بیماران توسط اپتومتریست‌ها برای تمامی شرکت‌کنندگان بالای ۵ سال اندازه‌گیری گردید. به منظور ارائه نتایج در این مقاله نزدیک‌بینی و دوربینی به صورت رفاکشن معادل اسفریک بیشتر از -0.5 و $+0.5$ تعریف گردید. بین 0.5 تا 3 دیوپتر، بین 3 تا 5 دیوپتر و بیشتر از 5 دیوپتر به عنوان سه گروه خفیف، متوسط و شدید عیب انکساری دوربینی و -0.5 تا -3 دیوپتر، -3 تا -5 دیوپتر و بیشتر از -5 دیوپتر به عنوان نزدیک‌بینی خفیف، متوسط و شدید تعریف گردید (۲۳، ۲۴).

تمام شرکت‌کنندگان مورد معاینه شبکه با افتالموسکوپی مستقیم و سپس غیرمستقیم قرار گرفتند. به منظور آنالیز داده‌ها، چشم‌های سالم بدون شواهدی از گلوکوم انتخاب گردیدند. شرکت‌کنندگان با سابقه گلوکوم، افرادی که داروی ضدگلوکوم مصرف می‌کردند، چشم‌هایی که دارای نسبت کاپ به دیسک

نژاد نیز نتایج یکنواختی را گزارش نکرده‌اند. برای مثال در آمریکایی‌هایی سیاه‌پوست فشار داخل چشم بالاتری گزارش شده است (۵، ۷، ۸، ۱۱). اما در مقابل مطالعه‌ای در جنوب آفریقا فشار داخل چشم این گروه حتی از سفیدپوستان آمریکایی گزارش کرده است و فشار داخل چشم این گروه و فشار داخل چشم این گروه حتی از سفیدپوستان آمریکایی نیز بیشتر بوده است (۱۲) همچنین مطالعات ژاپنی (۱۳-۱۵) و پاکستانی (۱۶) روابط متضادی بین فشار داخل چشم و سن و جنس گزارش کرده‌اند (۱۷).

در یک مطالعه ژاپنی پیشنهاد شده است که محدوده بالایی دامنه طبیعی فشار داخل چشم در مردان ژاپنی مسن کمتر از مقدار قراردادی پذیرفته شده یعنی ۲۱ میلی‌متر جیوه است. با توجه به این تفاوت‌های نژادی در فشار داخل چشم و با توجه به اینکه فشار داخل چشم همچنان روش مرسوم تشخیص گلوکوم است (۱۱، ۱۸).

لازم است مطالعات دیگری در مورد توزیع فشار داخل چشم در جمعیت‌های مختلف صورت پذیرد تا دامنه طبیعی و توزیع آن مشخص گردد.

تعیین توزیع فشار داخل چشم در جمعیت‌های نژادی و عوامل مؤثر بر آن می‌تواند در درک تفاوت شیوع گلوکوم و عوامل مؤثر بر آن نیز در نواحی مختلف دنیا مفید باشد (۱۱). از آنجایی که فشار داخل چشم به عنوان تنها ریسک فاکتور قابل تغییر گلوکوم در نظر گرفته می‌شود (۱۹)، لازم است سطح طبیعی فشار داخل چشم تعریف گردد تا در مورد تجویز درمان‌های کاهنده فشار داخل چشم در بیماران در معرض خطر تصمیم‌گیری گردد. علاوه بر این بررسی روابط بین فاکتورهای فیزیولوژیک با فشار داخل چشم، می‌تواند در بررسی نقش مخدوش‌کننده این فاکتورها با بیماری‌های مانند گلوکوم، حساسیت تغییر یافته شبکه و کاهش حساسیت کنتراست، مفید باشد (۲۰).

براساس اطلاعات ما در این خصوص مطالعات محدودی در جوامع خاورمیانه و آسیای میانه صورت گرفته است، بنابراین با توجه به اهمیت موضوع در این مقاله به بررسی توزیع فشار داخل چشم و عوامل مؤثر در جمعیت شهر تهران می‌پردازیم.

بیشتر از ۵ بودند عدم تقارن نسبت کاپ به دیسک بیشتر از ۲ داشتند از آنالیز کنار گذاشته شدند.

یافته‌ها

بین تیر ماه تا دی ماه ۱۳۸۱ از میان ۶۴۹۷ فرد واجد شرایط، ۴۵۶۵ نفر وارد مطالعه شدند و تحت معاینات چشم‌پزشکی قرار گرفتند (میزان پاسخ ۷۰/۳٪). توزیع سنی و جنسی شرکت‌کنندگان در مطالعه اندکی با جامعه تهرانی اختلاف داشت به طوریکه افراد بیشتر از ۴۰ سال و خانم‌ها بیشتر در مطالعه شرکت کردند. بعد از حذف افراد دارای معیارهای مشکوک به گلوکوم و همچنین افراد زیر ۱۰ سال جمعاً ۳۸۳۳ نفر باقی‌ماندند که نتایج آنها ارائه می‌گردد. میانگین و انحراف معیار سن شرکت‌کنندگان $33/6 \pm 17/3$ سال بود و ۵۹/۱٪ آن‌ها زن بودند. سابقه دیابت، فشار خون بالا و سابقه حمله قلبی در ۱۸۱ (۴/۸٪)، ۲۵۹ (۶/۸٪) و ۱۴۰ (۳/۷٪) نفر از شرکت‌کنندگان وجود داشت. ۱۱۸ نفر از شرکت‌کنندگان (۳/۱٪) سیگار برگ یا پیپ مصرف می‌کردند و ۳۹۰ نفر از شرکت‌کنندگان (۱۰/۲٪) مصرف‌کننده سیگار بودند. ۶۱ نفر از شرکت‌کنندگان (۱/۶٪) سابقه عمل جراحی کاتاراکت می‌دانند و ۳۹/۲٪ از آن‌ها از عینک استفاده می‌کردند. توزیع فشار داخل چشم در چشم‌های چپ و راست شرکت‌کنندگان در شکل ۱ ارائه شده است.

همانند بسیاری از مطالعات توزیع فشار داخل چشم تقریباً نرمال با اندک چولگی (skewness) به سمت راست می‌باشد. صدک ۹۷/۵ و ۹۹/۵ برای هر دو چشم راست و چپ برابر با ۲۰ و ۲۱ میلی‌متر جیوه بود. میانگین فشار داخل چشم در چشم‌های چپ و راست اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. صدک‌های ۹۷/۵ و ۹۹/۵ اختلاف مقادیر فشار داخل چشم چپ و راست به ترتیب ۳ و ۵ میلی‌متر جیوه به دست آمد و ضریب همبستگی پیرسون برای اندازه‌گیری‌های دو چشم برابر با ۰/۸۵ بود. با توجه با عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو چشم و رابطه بالاتری مقادیر چشم، از این به بعد تنها نتایج چشم راست ارائه می‌گردد.

مانگین فشار داخل چشم شرکت‌کنندگان برحسب سن و جنس در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر فشار داخل چشم با افزایش سن در هر دو چشم به صورت مستمری افزایش پیدا می‌کند و تنها در بالای ۸۰ سال در مردان و بالای ۷۰ سال در زنان مقدار آن کاهش پیدا می‌کند. شکل‌های ۲ و ۳ توزیع فشار داخل چشم را برحسب رنگ مردمک و میزان عیوب انکساری چشم راست به تفکیک زن و مرد نشان می‌دهد. جدول ۲ مقادیر فشار داخل چشم را برحسب نسبت کاپ به دیسک و در دو گروه سنی بیشتر از ۵۰ و کمتر از ۵۰ سال نشان می‌دهد.

بحث

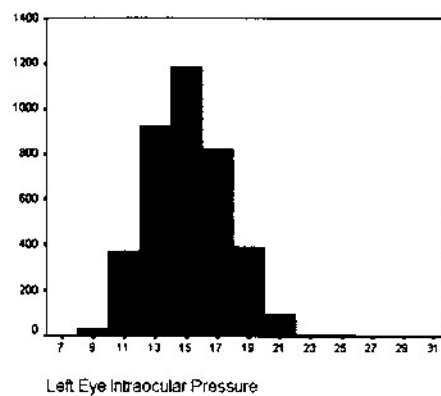
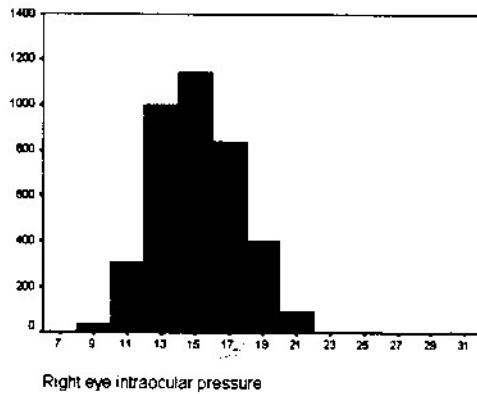
نقش فشار داخل چشم و رابطه‌اش با گلوکوم طی چند دهه گذشته بسیار مورد بحث بوده است. در دهه ۹۰ و قبل از آن فشار داخل چشم به عنوان یکی از معیارهای تشخیص گلوکوم به کار می‌رفت (۲۵،۲۶). اما با توجه به میزان بالای افراد مبتلا به گلوکوم و با فشار داخل چشم طبیعی (۱۲،۲۷) و مشاهده افرادی که فشار داخل چشم بالایی داشتند اما دچار گلوکوم نشدند (۱۸،۲۸) یک کمیته بین‌المللی تعریف گلوکوم را تغییر داده و بر مبنای اختلالات کارکردی (اختلال در میدان دید) و ساختاری (نسبت کاپ به دیسک غیرطبیعی) تعریف نمود (۲۹). با این وجود فشار داخل چشم هنوز به عنوان یک روش ساده و ارزان به منظور شناسایی افراد مشکوک خصوصاً توسط غیر متخصصین مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته مطالعات متعددی بین گلوکوم و فشار داخل چشم رابطه گزارش کرده‌اند (۳۰،۳۱) خصوصاً در مقادیر بالای ۲۰ تا ۲۳ میلی‌متر جیوه (۴،۵،۱۴). هر چند در یک مطالعه اخیر در نژاد هسپانیک رابطه بسیار ضعیف گزارش شده که عمدتاً در فشار داخل چشم بالای ۳۰ دیده شده است (۳۲).

توزیع فشار داخل چشم

در شکل ۱ توزیع فشار داخل چشم راست و چپ ارائه شده است که به توزیع زنگی شکل نرمال شده است اندکی چولگی به راست دارد. این شکل توزیع با توزیع مشاهده شده

افزایش فشار داخل چشم می‌شوند و توزیع فشار داخل چشم به راست چوله می‌شود (۳۳). در مطالعه حاضر نیز انحراف معیار توزیع فشار داخل چشم و چولگی آن از گروه سنی ۱۰ تا ۱۹ سال تا گروه سنی ۶۰ تا ۶۹ سال مختصری تغییر می‌کند (جدول ۱).

در سایر مطالعات بسیار شبیه می‌باشد (۱۲،۱۴،۳۳). به نظر نمی‌رسد که چولگی مشاهده شده به سمت راست مربوط به افراد مبتلا به گلوکوم باشد زیرا بعد از حذف این افراد نیز همچنان چولگی باقی می‌ماند (۱۴). البته محققین دیگری معتقدند که فشار داخل چشم تا سن ۲۰ تا ۳۰ سالگی دارای توزیع نرمالی است و بعد از آن تعداد محدودی از افراد دچار



شکل ۱- توزیع فشار داخل چشم در افراد سالم ساکن تهران در سال ۱۳۸۱

جدول شماره ۱- توزیع فشار داخل چشم در شرکت کنندگان مطالعه شاخص‌های چشم‌پزشکی تهران بر حسب سن و جنس (n=۳۸۳۳)

هر دو جنس Mean±SD (چولگی)	مردها Mean±SD (n)	زنها Mean±SD (n)	گروه سنی	
۱۳/۹±۲/۲ (۰/۴)	۱۳/۶±۲/۲ (۵۰۳)	۱۴/۱±۲/۲ (۵۶۶)	۱۰-۱۹	کل افراد
۱۴/۱±۲/۲ (۰/۳)	۱۴/۱±۲/۵ (۲۳۶)	۱۴/۱±۲/۱ (۴۹۰)	۲۰-۲۹	
۱۴/۶±۲/۴ (۰/۰)	۱۴/۴±۲/۵ (۲۴۶)	۱۴/۶±۲/۳ (۴۱۳)	۳۰-۳۹	
۱۵/۱±۲/۷ (۰/۴)	۱۵/۱±۲/۷ (۲۱۲)	۱۵/۱±۲/۶ (۳۹۸)	۴۰-۴۹	
۱۴/۹±۳/۱ (۰/۵)	۱۴/۸±۳/۱ (۱۷۵)	۱۵/۰±۳/۱ (۲۳۳)	۵۰-۵۹	
۱۵/۵±۳/۱ (۰/۱)	۱۵/۵±۳/۳ (۱۱۲)	۱۵/۴±۲/۹ (۱۰۲)	۶۰-۶۹	
۱۵/۱±۲/۹ (-۰/۱)	۱۵/۳±۲/۷ (۸۲)	۱۴/۹±۳/۲ (۶۵)	≥ ۷۰	
۱۴/۵±۲/۶ (۰/۴)	۱۴/۴±۲/۷ (۱۵۶۶)	۱۴/۵±۲/۵ (۲۲۶۷)	کل	
۱۳/۹±۲/۲ (۰/۴)	۱۳/۶±۲/۲ (۵۰۱)	۱۴/۱±۲/۲ (۵۶۲)	۱۰-۱۹	افراد بدون فشار خون بالا و دیابت
۱۴/۱±۲/۳ (۰/۳)	۱۴/۱±۲/۵ (۲۳۴)	۱۴/۶±۲/۱ (۴۸۷)	۲۰-۲۹	
۱۴/۵±۲/۴ (۰/۰)	۱۴/۴±۲/۵ (۲۳۶)	۱۴/۶±۲/۳ (۳۹۳)	۳۰-۳۹	
۱۵/۱±۲/۷ (۰/۵)	۱۴/۹±۲/۸ (۱۹۰)	۱۵/۲±۲/۶ (۳۳۴)	۴۰-۴۹	
۱۴/۸±۲/۹ (۰/۷)	۱۴/۸±۳/۰ (۱۴۲)	۱۴/۷±۲/۸ (۱۷۲)	۵۰-۵۹	
۱۵/۱±۲/۹ (۰/۰)	۱۵/۱±۳/۱ (۷۱)	۱۵/۱±۲/۶ (۴۶)	۶۰-۶۹	
۱۵/۱±۲/۹ (-۰/۳)	۱۵/۴±۲/۷ (۶۳)	۱۴/۲±۳/۱ (۲۶)	≥ ۷۰	
۱۴/۴±۲/۵ (۰/۴)	۱۴/۳±۲/۶ (۱۴۳۷)	۱۴/۴±۲/۴ (۲۰۲۰)	کل	

جدول شماره ۲- توزیع فشار داخل چشم در شرکت کنندگان مطالعه شاخص‌های چشم پزشکی تهران بر حسب کاپ به دیسک عمودی و سن

میانگین و انحراف معیار فشار داخل چشم			
نسبت کاپ به دیسک عمودی	سن کمتر از ۵۰ سال (n= ۲۹۳۲)	سن برابر یا بیشتر از ۵۰ سال (n= ۷۳۵)	تمام سنین (n= ۳۶۶۷)
۱	۱۴/۰±۲/۵ (۲۳۹)	۱۴/۳±۳/۱ (۳۰)	۱۴/۰±۲/۶ (۲۶۹)
۲	۱۴/۱±۲/۴ (۱۵۳۰)	۱۵/۱±۳/۰ (۳۲۵)	۱۴/۳±۲/۵ (۱۸۵۵)
۳	۱۴/۶±۲/۳ (۱۰۲۵)	۱۵/۱±۲/۹ (۳۲۱)	۱۴/۷±۲/۵ (۱۳۴۶)
۴	۱۴/۵±۲/۳ (۱۱۵)	۱۶/۰±۳/۷ (۵۱)	۱۵/۰±۲/۹ (۱۶۶)
۵	۱۴/۹±۲/۳ (۲۳)	۱۶/۵±۴/۳ (۸)	۱۵/۳±۲/۹ (۳۱)

در حقیقت جمع کردن مقادیر فشار داخل چشم مربوط به بیماران مبتلا به گلوکوم و افراد سالم که بیشتر در سنین بالا مبتلا می‌شوند، می‌تواند موجب افزایش چولگی توزیع فشار داخل چشم با افزایش سن گردد. همچنین گلوکوم یک بیماری است که مخلوط کردن داده‌های مبتلایان به آن با افراد سالم موجب مخلوط شدن دو توزیع شده که نتیجه‌گیری را دچار اشکال می‌کند. بنابراین منطقی است که داده‌های افراد سالم و مبتلا به گلوکوم جداگانه بررسی گردد خصوصاً که نشان داده شده است ریسک فاکتورهای این دو گروه نیز متفاوت است (۱۰).

میانگین و محدوده طبیعی فشار داخل چشم

بررسی توزیع فشار داخل چشم در افراد سالم و عوامل مؤثر بر آن برای تعیین محدوده طبیعی فشار داخل چشم و همچنین تعیین آستانه‌ای از فشار داخل چشم که افراد در معرض خطر گلوکوم قرار می‌گیرند دارای اهمیت است. جدول ۳ نتایج مطالعات مختلفی که بر روی فشار داخل چشم در جوامع مختلف و نژادهای گوناگون انجام شده است، نشان می‌دهد. همانگونه که مطالعه می‌شود تفاوت قابل توجهی بین مطالعات (حتی بین مطالعاتی که در یک منطقه جغرافیایی یا یک نژاد انجام شده است) مشاهده می‌شود. به عنوان مثال در مطالعه Lee (۱۷) در جمعیت کره و Shoise (۱۵) در جمعیت ژاپنی تفاوت‌های قابل توجهی در میانگین فشار داخل چشم و عوامل مؤثر بر آن مشاهده می‌شود.

اگر روش مرسوم میانگین به علاوه دوبرابر انحراف معیار را جهت تعیین محدوده بالای نرمال برای فشار داخل چشم در نظر بگیریم (۴،۱۴،۳۰). براساس مطالعه Shoise آستانه بالای محدوده نرمال برابر با ۱۹/۶۴ میلی‌متر جیوه به دست می‌آید و در مطالعه بالتیمور این عدد برابر با ۲۳/۸۷ (در جمعیت سیاه‌پوستان برابر با ۲۴/۳۶ میلی‌متر جیوه) می‌شود. این دو عدد تفاوت قابل توجهی با هم دارند و هر دو از مقادیر آستانه پذیرفته شده (۲۱ یا ۲۲ میلی‌متر جیوه) اختلاف قابل توجهی دارند (۱۸،۳۰). بر روی جمعیت‌های آفریقایی نیز دو مطالعه در جامایکا (۲۶) و آفریقای جنوبی (۱۲) انجام شده است. فشار داخل چشم در چشم‌های بدون مشکل میدانی بینایی یا دیسک در جامایکا برابر با ۱۶/۷۷ میلی‌متر جیوه گزارش شده است، در حالی که این مقدار در نواحی روستایی آفریقای جنوبی برابر با ۱۳/۹ میلی‌متر جیوه گزارش شده است. این در حالی است که در مناطق روستایی فشار داخل چشم بالاتر گزارش شده است (۱۰). این تفاوت‌های قابل توجه تاکنون توجیه نشده است و ممکن است ناشی از تفاوت‌های سرشتی در این جوامع باشد. نسبت شیوع استاندارد شده گلوکوم (استاندارد شده براساس توزیع سنی و جنسی مطالعه باربادوس) (۳۴) در مطالعه Rotchford برابر با ۰/۴۴ بوده است، در حالیکه این مقدار در لیبریا برابر با ۰/۶۴، در بالتیمور برابر با ۰/۶۵ و در سنت‌لوسی برابر با ۱/۶۳ بوده است (۱۲). البته لازم به ذکر است که تعریف گلوکوم طی سالیان اخیر تغییر قابل توجهی پیدا کرده است و مقایسه تفاوت قابل شیوع در این جوامع نمی‌تواند مستقل از اثرات تعاریف مختلف

باشد. میانگین و انحراف معیار فشار داخل چشم در مطالعه کمترین مقداری است که تاکنون در یک جمعیت سفیدپوست Carel (۳۵) در اسرائیل برابر با $۱۳/۵ \pm ۳/۳$ بوده است که گزارش شده است.

جدول شماره ۳- توزیع فشار خون داخل چشم و درصد افراد با فشار داخل چشم بالا در مطالعات مختلف

مطالعه	کشور، سال	نوع مطالعه	سن (سال)	نحوه اندازه‌گیری فشار	زن / مرد	گروه	انحراف معیار فشار داخل چشم*	میانگین و انحراف معیار فشار داخل چشم بالا*(OH)
Shiose (۱۵)	ژاپن، ۱۹۸۸-۱۹۸۹	Population based	≥ 40	NCT†	۳۰۳۱/۵۰۹۵	M	$۱۳/۱ \pm ۳/۰ \ddagger$	$۱/۸ \S$
						F	$۱۳/۴ \pm ۳/۰ \ddagger$	$۱/۳ \S$
						NI	$۱۳/۳ \pm ۳/۰$	NR
						T	$۱۳/۴ \pm ۳/۱$	$۱/۴$
Weih (۱۰، ۴۹)	استرالیا ۱۹۹۲-۱۹۹۶	Population based, cross sectional	≥ 40	Topo-pen (Goldman)	۲۲۳۰ / ۱۴۲۵	NI	$۱۴/۵ \pm ۳/۱$	$۱/۵$
						T	$۱۴/۷ \pm ۳/۵$	$۲/۸$
Egna Neumark (۶) t	ایتالیا NR	Cross sectional, epidemiologic	> 40	(Goldman)	۱۸۸۲ / ۱۵۲۴	M	$۱۵/۱ \pm ۲/۸$	$۲/۷$
						F	$۱۴/۹ \pm ۲/۶$	$۱/۶$
						NI	NR	NR
						T	NR	$۲/۱$
Lee (۱۷)	کره ۱۹۹۷-۲۰۰۰	Health people examined at a health center	84-20	NCT	۸۴۶۶ / ۲۸۶۵	M	$۱۶/۱ \pm ۳/۲$	$۶/۱$
						F	$۱۵/۱ \pm ۲/۹$	$۲/۵$
						NI	$۱۵/۵ \pm ۳/۱$	$۴/۳$
Blue Mountain (۴) s	استرالیا ۱۹۹۲-۱۹۹۴	Population based	97-49	Goldman		M	NR	$۳/۸$
						F	NR	$۳/۶$
						T	$۱۶/۱ \pm ۲/۹ \ddagger$	$۳/۷$
Baltimor (۵) e	آمریکا ۱۹۸۵-۱۹۸۸	Population based	≥ 40	Goldman		سفید	$۱۷/۲ \pm ۳/۳$	NR
						سیاه	$۱۶/۰ \pm ۴/۲$	NR
Rotterda (۲۷) m	تایلند ۱۹۹۱-۱۹۹۳	Population Cohort	≥ 55	Goldman	۱۲۲۶ / ۳۶۱۸	T	$۱۴/۶ \pm$ NR	$۲/۲$
Beaver (۲۰) Dam	US, NR	Population based	۴۳-۸۴	Goldman	۲۱۳۵ / ۲۱۲۷	M	$۱۵/۳ \pm ۳/۴$	$۴/۴$
						F	$۱۵/۵ \pm ۳/۳$	$۴/۷$
						NI	$۱۵/۳ \pm ۳/۲$	NR
						M†	$۱۷/۶ \pm ۳/۴$	NR
	US ۱۹۸۸-۱۹۹۲	Population based	۴۰-۸۴					
						F†	$۱۸/۰ \pm ۳/۶$	NR
						NI	$۱۷/۸ \pm ۳/۵$	NR

۱۲/۸	۱۸/۱±۴/۸	سیاه							
NR	۱۶/۸±۲/۸††	M	۲۳۲ / ۳۴۲	Goldman	۳۵-۷۴	Epidemiologic study	جامائیکا ۱۹۶۵	Wallace (۲۶)	
NR	۱۶/۵±۲/۹††	F							
۷/۴	NR	T							
۳/۵	۱۳/۹±۳/۴	NI	۲۸۰ / ۷۲۵	Goldman+Topo-Pen	> ۴۰	Population based, cross sectional	آفریقای جنوبی NR	Rotchford (۱۲) d	
NR	۱۷/۰±۴/۰	M	۱۰۳۰ / ۱۴۱۵	Goldman	۵۲-۸۵	Population Cohort	آمریکا ۱۹۷۳-۱۹۷۵	Framingham (۳۸) am	
NR	۱۷/۱±۴/۱	F							
NR	۱۷/۰±۴/۱	T							
NR	۱۴/۴±۲/۷††	M	۱۵۶۶ / ۲۲۶۷	Goldman	≥ ۱۰	Population based, cross sectional	ایران ۲۰۰۲	TES	
NR	۱۴/۵±۲/۵††	F							
NR	۱۴/۵±۲/۶	NI							

مقدار این افزایش با مقدار مشاهده شده در کل جمعیت تفاوت نمی‌کند.

بیشتر مطالعات اروپایی و آمریکایی رابطه مثبتی بین فشار داخل چشم و سن گزارش کرده‌اند (۶،۱۱،۲۰،۲۷،۳۷،۳۸). البته در بعضی از این مطالعات این رابطه معنی‌دار نبوده است. در مقابل مطالعات کره‌ای و ژاپنی‌ها (۱۳،۱۵،۱۷) و همچنین اخیراً یک مطالعه در استرالیا (۱۰) رابطه منفی بین این دو متغیر گزارش کرده‌اند. Shoiose در مقاله خود علت این مشاهده را به دو فرضیه نسبت می‌دهد. اول اینکه ممکن است کاهش فشار داخل چشم در طول زمان موجب این رابطه منفی شده باشد (پدیده کوهورت‌سنی). دوم اینکه ممکن است در بیشتر مردم مقدار فشار داخل چشم در طول زمان ثابت مانده است اما افزایش فشار داخل چشم در گروهی از افراد موجب بروز چولگی در توزیع فشار داخل چشم در گروهی از افراد موجب بروز چولگی در توزیع فشار داخل چشم در کل جمعیت شده است.

یافته‌های مطالعه ما نشان می‌دهد که چولگی توزیع فشار داخل چشمی با افزایش سن تغییری پیدا نمی‌کند هر چند افزایش انحراف معیار فشار داخل چشم با افزایش سن گزارش شده است (۳۳). تعیین اینکه رابطه بین سن و فشار داخل چشم ناشی از یک رابطه واقعی است یا به دلیل اثر کوهورت سنی و تغییرات زمانی فشار داخل چشم رخ داده است احتیاج

البته انتخاب کارگران و کارمندان به عنوان افراد تحت مطالعه می‌تواند منجر به انتخاب افراد سالمتری شده باشد که دارای ریسک فاکتورهای قلبی عروقی و دیابت کمتری هستند هر چند شیوع این ریسک فاکتورها ارائه نشده است. با توجه به مطالب گفته شده اگر بپذیریم که توزیع فشار داخل چشم می‌تواند در نژادهای مختلف و در نواحی گوناگون بسیار متغیر باشد، بنابراین رویکرد جغرافیایی یا نژادی در تعریف محدوده طبیعی فشار داخل چشم منطقی به نظر می‌رسد. این امر موقعی اهمیت پیدا می‌کند که علی‌رغم وجود رابطه بین فشار خون، دیابت، جنس و نزدیک‌بینی با فشار داخل چشم (۷،۱۱،۱۷،۲۰،۳۳،۳۶) برای بعضی از این عوامل با بیماری گلوکوم رابطه‌ای مشاهده نشده است، بنابراین مناسب است که برای تعیین محدوده نرمال در هر فرد بسته به وجود ریسک فاکتورهای فوق جداگانه عمل کنیم.

فشار داخل چشم و سن

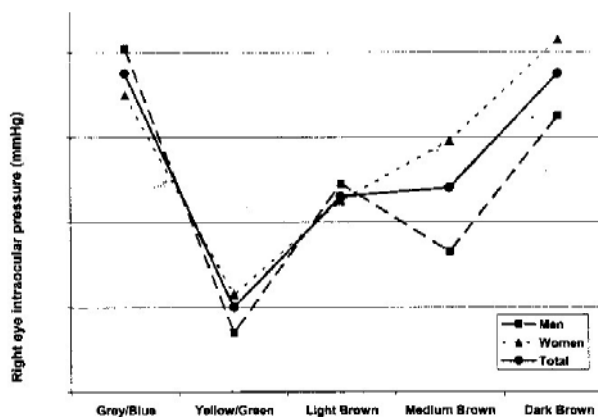
در مطالعه حاضر با افزایش سن فشار داخل چشم در هر دو جنس افزایش پیدا کرد. بعد از حذف اثر دیابت، فشار خون، نزدیک‌بینی و شاخص توده بدنی (Body mass index) این رابطه همچنان مشاهده می‌شود. در جدول ۲ مشاهده می‌شود که در افراد بدون فشار خون بالا و دیابت، مقدار فشار داخل چشم با افزایش سن افزایش پیدا می‌کند و

اثر این دو متغیر رابطه بین جنس و فشار داخل چشم دیگر معنی دار نبود.

بیشتر مطالعاتی که از مدل‌های چند متغیره استفاده کرده و اثر مخدوش کننده سایر متغیرها حذف شده است، رابطه معنی داری بین جنس و فشار داخل چشم گزارش نکرده‌اند (۸،۱۰). جالب آنکه در بعضی از مطالعات در حالیکه فشار داخل چشم را در زنها بالاتر گزارش کرده‌اند، شیوع هیپرتانسیون چشمی را در مردها بیشتر گزارش کرده‌اند (۱۵،۲۸).

فشار داخل چشم و رنگ مردمک

در بعضی از مطالعات رابطه خطی بین فشار داخل چشم و مقدار پیگمانتاسیون مردمک فشار کرده‌اند (۴۰،۴۱) و مطالعه دیگری این رابطه را رد کرده است (۲۰). در مطالعه دیگری رابطه معنی دار غیرخطی بین این دو متغیر گزارش کرده به طوریکه فشار داخل چشم در چشم‌های آبی و خاکستری از چشم‌های سبز و قهوه‌ای روشن بیشتر گزارش شده است (۱۰). در مطالعه ما فشار داخل چشم با افزایش پیگمانتاسیون مردمک افزایش پیدا می‌کند به‌طوریکه از چشم‌های روشن به قهوه‌ای تیره افزایش مشاهده می‌شود اما مقدار فشار چشم در چشم‌های آبی به همان میزان چشم‌های قهوه‌ای تیره بالا مشاهده می‌شود (شکل ۲). رابطه مشاهده شده بعد از حذف اثر سن و جنس همچنان باقی می‌ماند. بعضی معتقدند رابطه بین رنگ مردمک و فشار داخل چشم ناشی از اثر نژاد و قومیت بر روی فشار چشم است (۱۰،۲۰).



شکل ۲- فشار داخل چشم برحسب رنگ مردمک و جنس در شرکت کنندگان بدون دیابت و فشار خون بالا

به انجام مطالعات طولی در جمعیت دارد. هرچند در یک مطالعه اخیر توسط Hennis و همکارانش (۷) افزایش ۲/۵ میلی‌متر جیوه در فشار داخل چشم طی ۴ سال پیگیری ۲۹۹۶ فرد سالم مشاهده شده است که بیانگر افزایش فشار داخل چشم در طول زمان است.

نکته دیگر آنکه برخلاف بعضی از مطالعات غربی (۳۳،۳۷) که رابطه بین سن و فشار داخل چشم را بعد از ۴۰ سال گزارش کرده‌اند، در مطالعه حاضر رابطه مشاهده شده از سن نوجوانی مشاهده می‌شود. این مشاهده با چند مطالعه دیگر نیز تطابق دارد (۸،۱۶). در مطالعه ما میانگین فشار داخل چشم از گروه سنی ۳۰ تا ۳۹ سال به گروه ۵۰ تا ۵۹ سال این تغییر تنها ۰/۳ میلی‌متر جیوه بود.

نکته جالب دیگر در رابطه مشاهده شده بین سن و فشار داخل چشم این است که در افراد مسن میزان ارتباط کم و یا معکوس می‌گردد. در داده‌های مطالعه حاضر در زنها بعد از ۷۰ سال و در مردها بعد از ۸۰ سال مقدار فشار داخلی چشمی کاهش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه در بعضی از مطالعات بر اثر کاهش عمل جراحی کاتاراکت بر روی فشار داخل چشم (۹،۲۰) اشاره شده است، افراد با سابقه عمل جراحی کاتاراکت از آنالیز خارج شدند، مشاهده می‌شود که حتی پس از حذف این افراد نیز کاهش فشار داخل چشم در سنین بالا همچنان رویت می‌شود. مطالعات دیگری نیز چنین رابطه‌ای را تأیید می‌کنند (۱۶،۲۶،۳۸) هرچند دلیل آن روشن نیست. البته ممکن است افراد مستعد به افزایش فشار داخل چشم در این رده سنی با توجه به معیار حذف بیماران گلوکومی یا سایر معیارها کنار گذاشته شوند و موجب شود تنها افراد سالم باقی بمانند.

فشار داخل چشم و جنس

رابطه بین فشار داخل چشم و جنس در مطالعات گوناگون متناقض گزارش شده است. بسیاری از مطالعات غربی فشار داخل چشم بالاتری در زنها گزارش کرده‌اند (۱۱،۱۵،۱۶،۲۰،۳۳،۳۶) و در مقابل مطالعات دیگری فشار داخل چشم بیشتری در مردها گزارش کرده‌اند (۸،۲۶،۳۵،۳۸،۴۰) و بعضی از مطالعات نیز رابطه معنی داری مشاهده نکرده‌اند (۸،۲۶،۳۵،۳۸،۴۰). در مطالعه حاضر شیوع فشار خون بالا و دیابت در زنها بیشتر بود و بعد از حذف این

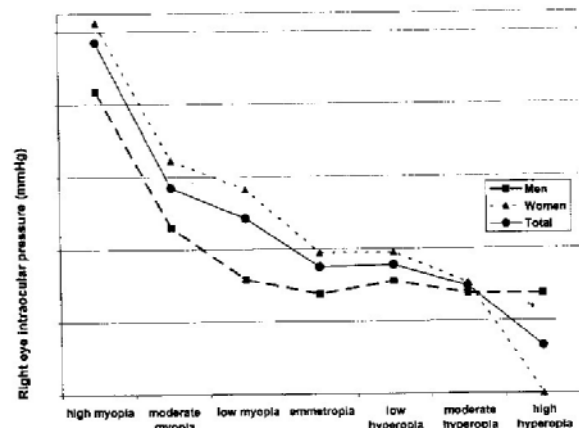
دیسک از ۱ به ۵ به میزان ۰/۹ میلی‌متر جیوه افزایش پیدا می‌کند. در گروه افراد مسن‌تر از ۵۰ سال این تغییر فشار داخل چشم به ۱/۲ میلی‌متر جیوه می‌رسد که تقریباً ۳۰٪ بیشتر از افراد جوان است. رابطه گزارش شده بین فشار داخل چشم و نسبت کاپ به دیسک در مطالعات گوناگون متناقض است. بسیاری از مطالعات رابطه مثبت بین دو متغیر گزارش کرده‌اند (۱۱،۳۱،۳۲،۴۲،۴۳) اما مطالعاتی نیز رابطه‌ای مشاهده نکرده‌اند (۴۴،۴۵). لازم به ذکر است که گزارشات که رابطه‌ای مشاهده نکرده‌اند از پروژه WESDR ارائه شده است که در چشم‌های بیماران دیابتی انجام شده است که به ایجاد کاپ مستعد هستند، در حالیکه مطالعاتی که رابطه معنی‌دار مشاهده کرده‌اند، عمدتاً در افراد سالم اجرا شده است. بنابراین منطقی است که وجود یک رابطه مثبت بین فشار داخل چشم و نسبت کاپ به دیسک را بپذیریم. البته شدت و نوع رابطه در مطالعات گوناگون یکنواخت نیست. در مطالعات فرامینگهام و بالتیمور رابطه بین فشار داخل چشم و نسبت کاپ به دیسک در هر دو مقطع افقی و عمودی مشاهده شده است (۳۱،۴۳) در حالیکه در مطالعه باریادوس این رابطه تنها در مقطع عمودی مشاهده شده است (۱۱). در مطالعه باریادوس رابطه مشاهده شده در افراد بالاتر از ۷۰ سال قویتر بوده است در حالیکه در مطالعه ما رابطه در سنین زیر ۵۰ سال قویتر بود. نسبت کاپ به دیسک با سن، جنس، نژاد، رفاکشن و قطر دیسک رابطه دارد (۴۴)، که بعضی از آنها با فشار داخل چشم نیز رابطه دارد. دو مطالعه‌ای که از مدل رگرسیون چندگانه برای حذف اثر متغیرهای مخدوش کننده استفاده کرده است همچنان رابطه معنی‌داری بین نسبت کاپ به دیسک و فشار داخل چشم مشاهده کرده‌اند (۱۱،۳۱). در مطالعه حاضر نیز بعد از حذف سن، جنس، رفاکشن، دیابت و فشارخون بالا رابطه بین نسبت کاپ به دیسک و فشار داخل چشم همچنان معنی‌دار باقی می‌ماند.

نتیجه‌گیری

توزیع فشار داخل چشم در نمونه تحت مطالعه نرمال بوده و اندکی به راست چوله بود. دامنه طبیعی فشار داخل چشمی از ۹/۵۴ تا ۱۹/۵ میلی‌متر جیوه بود. مقادیر فشار داخل چشم با

فشار داخل چشم و رفاکشن

شکل ۳ نشان می‌دهد که با افزایش رفاکشن معادل اسفریک مقدار فشار داخل چشم کاهش پیدا می‌کند. همچنین مشاهده می‌شود که تغییر فشار داخل چشم با افزایش رفاکشن بعد از امتریوی و با بروز دوربینی در مردها مشاهده نمی‌شود در حالیکه در زنها کاهش فشار داخل چشم بعد از امتریوی تا سطح دوربینی ادامه پیدا می‌کند. با توجه به اینکه سن با رفاکشن و فشار داخل چشم هر دو رابطه دارد، رابطه بین دو متغیر در گروه‌های سنی جداگانه بررسی شد و همچنان رابطه باقی می‌ماند. ابتدا تصور می‌شد که افراد دوربین با چشم کودک دارای فشار داخل چشم بیشتری هستند، در حالیکه مطالعات بعدی نشان داد که در چشم‌های نزدیک‌بین فشار داخل چشم بالاتر است و بین افراد دوربین و امتریوپ فرقی از لحاظ فشار داخل چشم وجود ندارد (۱۵،۲۶). در مطالعات قبلی در آنالیز رگرسیون، بین رفاکشن معادل اسفریک و فشار داخل چشم رابطه منفی معنی‌داری مشاهده شده است (۱۰،۲۰). در مطالعه Weih و همکارانش (۱۰) این رابطه تنها در افراد سالم مشاهده شده است و در افراد مبتلا به گلوکوم چنین رابطه‌ای دیده نشد.



شکل ۳- فشار داخل چشم بر حسب عیب انکساری و جنس در شرکت کنندگان بدون دیابت و فشار خون بالا

فشار داخل چشم و نسبت کاپ به دیسک

جدول ۲ مقادیر فشار داخل چشم را بر حسب نسبت کاپ به دیسک عمودی نمایش می‌دهد. در افراد جوان مشاهده می‌شود که مقدار فشار داخل چشم با افزایش نسبت کاپ به

گوناگون به طور قابل توجهی متفاوت اند، بنابراین منطقی است که مطالعات گوناگون شیوع عوامل خطر فشار داخل چشم را در جمعیت تحت مطالعه خود گزارش نمایند تا امکان مقایسه صحیح بین مطالعات فراهم گردد.

سن رابطه داشت اما با جنس رابطه‌ای مشاهده نشد. همچنین مقادیر فشار داخل چشم در مقادیر مختلف نسبت کاپ به دیسک، رنگ‌های مختلف مردمک و رفراکشن‌های مختلف، متفاوت بود. میانگین و توزیع فشار داخل چشم در مطالعات

منابع

- Drance S. Chronic open angle glaucoma: risk factors in addition to intraocular pressure. *Acta Ophthalmol Scand.* 2001; 79: 545.
- Ekstrom C. Incidence studies on open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120: 522.
- Leske MC, Connell AM, Wu SY et al. Incidence of open-angle glaucoma: the Barbados Eye Studies. The Barbados Eye Studies Group. *Arch Ophthalmol.* 2001; 119:89-95.
- Mitchell P, Smith W, Attebo K et al. Prevalence of open-angle glaucoma in Australia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology.* 1996; 103: 1661-1669.
- Sommer A, Tielsch IM, Katz J et al. Relationship between intraocular pressure and primary open angle glaucoma among white and black Americans. The Baltimore Eye Survey. *Arch Ophthalmol.* 1991;109: 1090-1095.
- 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.
- Hennis A, Wu SY, Nemesure B et al. Hypertension, diabetes, and longitudinal changes in intraocular pressure. *Ophthalmology.* 2003; 110: 908-914.
- Klein BE, Klein R. Intraocular pressure and cardiovascular risk variables. *Arch Ophthalmol.* 1981 ;99:837-839.
- Tielsch IM, Sommer A, Katz J et al. Racial variations in the prevalence of primary open-angle glaucoma. The Baltimore Eye Survey. *IAMA.* 1991;266:369-374.
- 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.
- Leske MC, Connell AM, Wu SY et al. Distribution of intraocular pressure. The Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol.* 1997; 115: 1051-1057.
- Rotchford AP, Johnson GJ. Glaucoma in Zululand: a population-based cross-sectional survey in a rural district in South Africa. *Arch Ophthalmol.* 2002; 120: 471-478.
- Shiose Y. The aging effect on intraocular pressure in an apparently normal population. *Arch Ophthalmol.* 1984; 102: 883-887.
- Shiose Y, Kawase Y. A new approach to stratified normal intraocular pressure in a general population. *Am J Ophthalmol.* 1986; 101: 714-721.
- Shiose Y, Kitazawa Y, Tsukahara S et al. Epidemiology of glaucoma in Japan--a nationwide glaucoma survey. *Jpn J Ophthalmol.* 1991; 35: 133-155.
- Qureshi IA. Intraocular pressure: a comparative analysis in two sexes. *Clin Physiol.* 1997; 17: 247-255.
- Lee JJS, Lee SH, Oum BS et al. Relationship between intraocular pressure and systemic health parameters in a Korean population. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2002;30:237-241.
- Shields MB. The challenge of screening for glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1995; 120: 793-795.
- Chern KC, Zeigans ME. *Ophthalmology review manual.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- 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. Fotouhi A, Hashemi H, Mohammad K et al. The prevalence and causes of visual impairment in Tehran: the Tehran Eye Study. *Br J Ophthalmol*. 2004; 88: 740-745.
22. Hashemi H, Fotouhi A, Mohammad K. The Tehran Eye Study: research design and eye examination protocol. *BMC Ophthalmol*. 2003; 3: 8.
23. Attebo K, Ivers RQ, Mitchell P. Refractive errors in an older population: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. 1999; 106: 1066-1072.
24. Midelfart A, Kinge B, Midelfart S et al. Prevalence of refractive errors in young and middle aged adults in Norway. *Acta Ophthalmol Scand*. 2002; 80: 501-505.
25. Neumann E, Zauberman H. Glaucoma surgery in Liberia. *Am J Ophthalmol*. 1965; 59: 8-12.
26. Wallace J, Lovell HG. Glaucoma and intraocular pressure in Jamaica. *Am J Ophthalmol*. 1969; 67: 93-100.
27. Dielemans I, Vingerling JR, Wolfs RC et al. The prevalence of primary open-angle glaucoma in a population-based study in The Netherlands. The Rotterdam Study. *Ophthalmology*. 1994; 101: 1851-1855.
28. Wu SY, Leske MC. Associations with intraocular pressure in the Barbados Eye Study. *Arch Ophthalmol*. 1997; 115: 1572-1576.
29. Foster PJ, Buhrmann R, Quigley HA et al. The definition and classification of glaucoma in prevalence surveys. *Br J Ophthalmol* 2002; 86: 238-242.
30. Leske MC. The epidemiology of open-angle glaucoma: a review. *Am J Epidemiol*. 1983; 118: 166-191.
31. Leske MC, Podgor MJ. Intraocular pressure, cardiovascular risk variables, and visual field defects. *Am J Epidemiol*. 1983; 118:280-287.
32. Quigley HA, West SK, Rodriguez J et al. The prevalence of glaucoma in a population-based study of Hispanic subjects: Proyecto VER. *Arch Ophthalmol*. 2001; 119: 1819-1826.
33. 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.
34. Leske MC, Connell AM, Schachat AP et al. The Barbados Eye Study. Prevalence of open angle glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1994;112:821-829.
35. Carel RS, Korczyn AD, Rock M et al. Association between ocular pressure and certain health parameters. *Ophthalmology*. 1984; 91: 311-314.
36. Pointer JS. Evidence that a gender difference in intraocular pressure is present from childhood. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2000; 20: 131-136.
37. Armaly MF. Age and sex correction of applanation pressure. *Arch Ophthalmol* 1967; 78: 480-484.
38. 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.
39. Obstbaum SA. Cataract surgery and its effect on intraocular pressure. *J Cataract Refract Surg*. 1999; 25: 877.
40. Hiller R, Sperduto RD, Krueger DE. Race, iris pigmentation, and intraocular pressure. *Am J Epidemiol*. 1982; 115:674-683.
41. Mitchell R, Rochtchina E, Lee A et al. Iris color and intraocular pressure: the Blue Mountains Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2003; 135: 384-386.
42. Cappel EF, Engstrom PF. The normal cup-disk ratio. *Am J Ophthalmol*. 1981 ;91: 588-597.
43. Varma R, Hilton SC, Tielsch JM et al. Neural rim area declines with increased intraocular pressure in urban Americans. *Arch Ophthalmol*. 1995; 113: 1001-1005.
44. Klein BE, Moss SE, Magli YL et al. Optic disc cupping: prevalence findings from the WESDR. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1989; 30:

-
- 304-309.
45. 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.
46. Beck RW, Messner OK, Musch DC et al. Is there a racial difference in physiologic cup size? Ophthalmology. 1985; 92: 873-876.
47. Healey PR, Mitchell P, Smith W, et al. The influence of age and intraocular pressure on the optic cup in a normal population. J Glaucoma. 1997; 6: 274-278.