

Determining the Relationships between Height, Weight, and Body Mass Index and Ocular Biometric Parameters

Saeid Abdi¹, Yasaman Pourhadi Lahiji², Haleh Kangari^{3*}, Seyyed Mehdi Tabatabaei⁴,
Mohammad Ghasemi Borumand⁵

1. MSc in Optometry, Noordidegan Eye Clinic, Karaj, Iran
2. Student Research Committee, MSc in Optometry, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Phd, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. MSc in Biostatistics, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Professor in Ophthalmology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2016.October.20

Revised: 2016. November.30

Accepted: 2016.December.24

Abstract

Background and Aim: Ocular biometry parameters are important factors which have valuable roles in diagnostic and therapeutic procedures in ophthalmology. The aim of the present study was to determine the relationships between height, weight, and Body Mass Index (BMI) and Ocular biometric parameters.

Materials and Methods: A total of 123 participants underwent ocular examination in Noordidegan eye clinic. Inclusion criteria were spherical refractive error ranging between plano to ± 2.00 diopter, astigmatism between plano to -2.00 diopter, and best corrected visual acuity of 20/20. Also, exclusion criteria were diabetes, blood hypertension, thyroid problems, keratoconus, corneal scars, pterygium, cataracts, glaucoma, and any ocular surgery history. Ocular biometric parameters were analyzed using Lenstar, and height and weight were measured according to the standard protocol.

Results: Ocular biometric data were collected from participants with an average age of 36.10 ± 8.41 including 61 women (49.6%) and 62 men (50.4%). The average value of height, weight, and BMI were 170.40 ± 9.81 cm, 79.84 ± 18.91 kg, and 27.54 ± 6.18 kg/m², respectively. Also, the averages of eye axial length, central corneal thickness, anterior chamber depth, crystalline lens thickness, and corneal power were 23.59 ± 0.82 mm, 538.60 ± 36.84 μ m, 3.57 ± 0.32 mm, 3.79 ± 0.35 mm, and 43.67 ± 1.42 D, respectively. It was observed that height correlated positively with axial length and anterior chamber depth ($p < 0.001$, $p = 0.003$ respectively). However, it was negatively associated with corneal power ($p < 0.001$). Also, BMI positively correlated with crystalline lens thickness ($p < 0.05$). In addition, weight positively related with axial length ($p = 0.005$) and anterior chamber depth ($p < 0.05$)

Conclusion: Our results indicated that eye axial length and anterior chamber depth increase with increase in height and weight and corneal power decrease with increase in height. Also, a direct association was observed between BMI and crystalline lens thickness.

Keywords: Body Mass Index; Ocular Biometric Parameters; Height; Weight

Cite this article as: Saeid Abdi, Yasaman Pourhadi Lahiji, Haleh Kangari, Seyyed Mehdi Tabatabaei, Mohammad Ghasemi Borumand. Determining the Relationships between Height, Weight, and Body Mass Index and Ocular Biometric Parameters. *J Rehab Med.* 2018; 6(4): 115-122.

* **Corresponding Author:** Haleh Kangari. Phd, Department of Optometry, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email: halehkangari@gmail.com

بررسی ارتباط قد، وزن و شاخص توده بدنی با پارامترهای بیومتریکی چشم

سعید عبدی^۱، یاسمن پورهادی لاهیجی^۲، هاله کنگری^{۳*}، سید مهدی طباطبایی^۴، محمد قاسمی برومند^۵

۱. کارشناس ارشد بینایی سنجی، کلینیک چشم پزشکی نوردیدگان، کرج، ایران
۲. کمیته پژوهشی دانشجویان. کارشناس ارشد بینایی سنجی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۴. کارشناس ارشد آمار زیستی، گروه علوم پایه، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۵. چشم پزشک، استاد دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۵/۰۷/۲۹ بازنگری مقاله ۱۳۹۵/۰۹/۱۰ پذیرش مقاله ۱۳۹۵/۱۰/۰۴ *

چکیده

مقدمه و اهداف

پارامترهای بیومتریکی چشم فاکتور مهمی بوده که نقش ارزشمندی در زمینه‌های تشخیصی و درمانی چشم دارد. هدف از تحقیق حاضر تعیین ارتباط قد، وزن و شاخص توده بدنی با پارامترهای بیومتریکی چشم بود.

مواد و روش‌ها

۱۲۳ چشم از ۱۲۳ شرکت‌کننده در کلینیک نوردیدگان کرج تحت معاینات چشمی قرار گرفتند. معیار ورود شامل عیب انکساری کروی بین صفر تا ± 2 ، آستیگماتیسم صفر تا -2.00 دیوپتر و بهترین حدت بینایی تصحیح‌شده $20/20$ بود. معیار خروج شامل دیابت، فشار خون، مشکلات تیروئیدی، قوز قریه، اسکار قریه، ناخنک، آب مروارید، آب سیاه و سابقه جراحی چشمی بود. پارامترهای بیومتریکی توسط دستگاه بیومتر لنزاستار و قد و وزن توسط پروتکل استاندارد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها

اطلاعات بیومتریکی چشم شرکت‌کنندگان با میانگین سنی $36 \pm 8/41$ سال شامل 61 زن ($49/6$ درصد) و 62 مرد ($50/4$ درصد) مورد مطالعه قرار گرفت. متوسط قد، وزن و شاخص توده بدنی این افراد به ترتیب $170/40 \pm 9/81$ سانتی‌متر، $79/84 \pm 18/91$ کیلوگرم و $27/54 \pm 6/18$ کیلوگرم بر متر مربع اندازه‌گیری شد. همچنین متوسط طول محوری کره چشم، ضخامت مرکزی قریه، عمق اتاق قدامی و ضخامت لنز داخل چشمی به ترتیب $23/59 \pm 0/82$ میلی‌متر، $53/8/60 \pm 36/84$ میکرومتر، $3/57 \pm 0/32$ میلی‌متر، $3/79 \pm 0/35$ میلی‌متر و قدرت قریه $42/67 \pm 1/42$ دیوپتر محاسبه شد. قد رابطه‌ی مثبتی با طول محوری و عمق اتاق قدامی داشت ($p < 0/003$)، اما با قدرت قریه رابطه‌ی منفی نشان داد ($p < 0/001$). همچنین وزن با طول محوری ($p = 0/005$) و عمق اتاق قدامی ($p < 0/005$) رابطه مثبت نشان داد.

نتیجه‌گیری

با افزایش قد و وزن، طول محوری و عمق اتاق قدامی چشم افزایش می‌یابد و قدرت قریه با افزایش قد کاهش می‌یابد. شاخص توده بدنی ارتباط مستقیم و مثبتی با ضخامت عدسی چشمی داشت.

واژگان کلیدی

شاخص توده بدنی؛ پارامترهای بیومتریکی چشم؛ قد؛ وزن

نویسنده مسئول: دکتر هاله کنگری. استادیار گروه اپتومتری، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: halehkangari@gmail.com

مقدمه و اهداف

پیشرفت‌هایی که در زمینه چشم‌پزشکی صورت گرفته است، نیاز بشر را به شناخت پارامترهای بیومتریکی چشم بیشتر کرده است. از جمله مهمترین این پارامترها می‌توان به طول محوری کره چشم اشاره کرد که نقش مهمی در عیوب انکساری چشم ایفا می‌کند.^[۱] در صورت نرمال بودن قدرت چشم عیب انکساری نزدیک‌بینی در چشم‌هایی با طول محوری بلندتر و عیب انکساری دوربینی در چشم‌هایی با طول محوری کوتاه‌تر دیده می‌شود.^[۲،۳] بین طول محوری و عیوب انکساری چشم رابطه ساده‌ای وجود ندارد، زیرا چشم‌های امتروپ بین طول محوری و سایر مولفه‌های بیومتریکی خود تعادل برقرار می‌کنند (پدیده امتریویزیشن).^[۴]

ارتباط بین قد و وزن و شاخص توده بدنی با پارامترهای بیومتریکی چشم از اوایل قرن بیستم مورد توجه قرار گرفته است. یک فرضیه ساده وجود دارد که بر طبق آن افراد بلندقد طول محوری بلندتری دارند و در نتیجه عیب انکساری نزدیک‌بینی بیشتری نسبت به افراد با قد کوتاه دارند.^[۴]

مطالعه‌ای که روی کودکان 7 تا 9 سال صورت گرفته بود، نشان داد که بچه‌های قد بلندتر، طول محوری چشم بلندتر، حفره زجاجیه عمیق‌تر و قرینه فلت‌تر داشتند و افرادی با شاخص توده بدنی بالاتر، طول محوری کوتاه‌تر و عیب انکساری دوربین تری داشتند.^[۵] مطالعه دیگری نشان داد که قد و وزن با تمام پارامترهای بیومتریکی چشم به جز ضخامت عدسی مرتبط است.^[۶]

چاقی و اضافه وزن یکی از مشکلات جوامع امروزی می‌باشد. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، چاقی به صورت شاخص توده بدنی 30 کیلوگرم بر متر مربع و بیشتر و اضافه وزن به صورت شاخص توده بدنی بین 25 و 29/9 کیلوگرم بر متر مربع تعریف می‌شود.^[۷] چاقی تأثیرات مختلفی روی سیستم قلبی-عروقی و سیستم متابولیک دارد.^[۸] اگرچه تأثیر چاقی بر روی چشم به خوبی شناخته شده نیست، ولی در برخی مقالات بیان شده که چاقی می‌تواند همراه با آب مروارید غشایی و کپسول خلفی باشد.^[۹] همچنین دیده شده چاقی در اتیولوژی بیماری قوز قرینه نقش دارد.^[۱۰] و یا در افراد چاق گلوکوم شیوع بیشتری داشته است.^[۱۱] علاوه بر این مشاهده شده قد و وزن روی برخی پارامترهای بیومتریکی چشم مانند ضخامت مرکزی قرینه که ارتباط مستقیم با فشار داخل چشم^۲ دارد، تأثیرگذار بوده است.^[۱۲] نتایج مطالعات در این خصوص ضد و نقیض می‌باشد، در ایران نیز تاکنون چنین مطالعه‌ای انجام نشده است و نتایج مربوط به کشورهای غیر از ایران است. به دلیل اینکه ممکن است یکی از علت‌های رابطه اجزای بیومتریکی و شاخص‌های تن سنجی در یک جمعیت ایرانی لازم می‌باشد، هدف از ارائه این گزارش تعیین ارتباط بین قد و وزن و شاخص توده بدنی با پارامترهای بیومتریکی چشم (طول محوری، ضخامت مرکزی قرینه، عمق اتاق قدامی، ضخامت عدسی، قدرت قرینه) در افراد 20 تا 50 سال ایرانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در فاصله آبان‌ماه 1394 تا خردادماه 1395 مطالعه‌ای بر روی مراجعین به کلینیک فوق تخصصی نوریدگان البرز صورت گرفت. در مطالعه حاضر مقطعی که با نمونه‌گیری غیراحتمالی و به شیوه در دسترس انجام شد، با تمام افراد مصاحبه و اطلاعات و سوابق پزشکی و چشم پزشکی آنها ثبت گردید. پس از مصاحبه، افراد تحت معاینات اپتومتری شامل ریفراکشن غیرسیکلوپلژیک توسط دستگاه اتوریفراکتوگرامتر Topcon مدل KR1 و بررسی حدت بینایی قبل و پس از اصلاح دید به وسیله E چارت (SMART LC13 Type-A LED Visual Chart MEDIZS Inc. USA) بر حسب فوت انجام شد و بهترین حدت بینایی اصلاح‌شده ثبت گردید. معاینات چشم‌پزشکی شامل بررسی قرینه، لنز، زجاجیه و شبکیه توسط اسلیت لمپ و لنز +78 دیوپتر از نظر هر گونه مشکل توسط یک چشم‌پزشک مورد بررسی قرار گرفتند.

وجود آب سیاه، بیماری‌های سیستمیک که روی بیومتریکی چشم موثرند مانند دیابت و مشکلات تیروئیدی، وجود ناخنک، اسکار قرینه، آب-مروارید، قوز قرینه، سابقه اعمال جراحی چشمی، استفاده از لنز تماسی طی یک هفته اخیر از جمله معیارهای خروج از مطالعه قرار گرفت. تعداد 123 نفر از افراد بین 20 تا 50 سال نرمال که عیب انکساری اسفر بین ± 2 و سیلندر کمتر از 2- داشتند و بهترین حدت بینایی اصلاح شده 20/20 داشتند، انتخاب شدند و توسط دستگاه بیومتر HAAG-STREIT-Lenstar LS 900 ساخت کشور سوئیس مورد معاینه قرار گرفتند، این وسیله از اصول نوری لیزر اینترفرومتری^۳ جهت بررسی طول محوری چشم استفاده می‌کند و فاصله‌ی راس قرینه تا لایه‌ی اپیتلیوم پیگمانی شبکیه^۴ را اندازه‌گیری می‌کند، همچنین علاوه بر طول محوری قادر است ضخامت مرکزی قرینه، عمق اتاق قدامی، ضخامت لنز، قدرت و انحنا قرینه را نیز اندازه‌گیری نماید. اطلاعات بیومتریکی شامل طول محوری، ضخامت قرینه، عمق اتاق قدامی و ضخامت عدسی، قدرت قرینه این افراد ثبت شد. برای هر کدام از افراد اندازه‌گیری‌ها برای چشم راست حداقل سه مرتبه تکرار شد. قد بدون

¹ Emmetropization Phenomenon

² Intra Ocular Pressure

³ Laser Interferometry

⁴ Retinal Pigment Epithelium

کفش بر حسب سانتی متر و وزن بر حسب کیلوگرم با حداقل پوشش اندازه گیری و شاخص توده بدنی از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر محاسبه شد.

داده ها توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تجزیه و تحلیل شد. برای توصیف متغیرها از شاخص های میانگین و انحراف معیار استفاده شد. سپس با آزمون کلموگروف-اسمیرنوف نرمال بودن داده ها مورد تایید قرار گرفت.

یافته ها

در مطالعه حاضر تعداد ۱۲۳ نفر شامل ۶۱ زن (۴۹/۶٪) و ۶۲ مرد (۵۰/۴٪) با میانگین سنی $36/10 \pm 8/41$ سال مورد مطالعه قرار گرفتند. متوسط قد این افراد $170/40 \pm 9/81$ سانتی متر، متوسط وزن $79/84 \pm 18/91$ کیلوگرم و متوسط شاخص توده بدنی $27/54 \pm 6/18$ کیلوگرم بر متر مربع اندازه گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه (n=123)

دامنه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
قد	۱۴۹/۰۰	۱۹۸/۰۰	۱۷۰/۴۰	۹/۸۱
وزن	۴۸/۳۰	۱۵۰/۷۰	۷۹/۸۴	۱۸/۹۱
شاخص توده بدنی	۱۶/۲۸	۵۲/۴۸	۲۷/۵۴	۶/۱۸
سن	۲۰/۰۰	۵۰/۰۰	۳۶/۱۰	۸/۴۱

متوسط طول محوری کره چشم $23/59 \pm 0/82$ میلی متر، ضخامت مرکزی قرنیه $538/60 \pm 36/84$ میکرومتر، عمق اتاق قدامی $3/57 \pm 0/32$ میلی متر، ضخامت مرکزی عدسی $3/79 \pm 0/35$ میلی متر و قدرت قرنیه $43/67 \pm 1/42$ دیوپتر محاسبه شد، عیب انکساری کروی و آستیگماتیسم چشم افراد شرکت کننده در مطالعه حاضر $0/06 \pm 0/59$ و $-0/47 \pm 0/49$ دیوپتر به دست آمد (جدول ۲).

جدول ۲: اطلاعات پارامترهای بیومتریکی چشم افراد شرکت کننده (n=123)

دامنه	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
اسفرف	-۱/۷۵	۱/۷۵	-۰/۶۰	۰/۵۹
آستیگماتیسم	-۲/۰۰	۰/۰۰	-۰/۴۷	۰/۴۹
طول محوری چشم	۲۱/۶۲	۲۶/۱۱	۲۳/۵۹	۰/۸۲
ضخامت مرکز قرنیه	۴۴۷/۰۰	۶۱۸/۰۰	۵۳۵/۶۰	۳۶/۸۴
عمق اتاق قدامی	۲/۸۵	۴/۳۴	۳/۵۷	۰/۳۲
ضخامت عدسی	۲/۹۵	۴/۸۲	۳/۷۹	۰/۳۵
قدرت فلت ترین مریدین قرنیه	۳۹/۹۸	۴۷/۸۴	۴۳/۲۳	۱/۳۸
قدرت استپ ترین مریدین قرنیه	۴۰/۷۷	۴۸/۳۴	۴۴/۱۱	۱/۴۶

سپس یافته های تحقیق در آزمون کلموگروف-اسمیرنوف قرار داده شد و شاخص های قد، طول محوری، ضخامت مرکزی قرنیه، عمق اتاق قدامی، ضخامت عدسی و قدرت قرنیه نرمال و شاخص های توده بدنی و وزن توزیع غیرنرمال داشتند.

میزان همبستگی پارامترهای با توزیع نرمال توسط تست پیرسون مورد بررسی قرار گرفتند. در این آزمون رابطه معناداری بین قد با طول محوری ($r=0/352$ و $p=0/0001$)، عمق اتاق قدامی ($r=0/267$ و $p=0/003$) قدرت قرنیه K_1 ($r=-0/343$ و $p=0/0001$) و K_2 ($r=0/558$ و $p=0/0001$) به دست آمد. همچنین طول محوری رابطه معناداری با عمق اتاق قدامی ($r=0/348$ و $p=0/0001$) قدرت فلت ترین مریدین قرنیه ($r=-0/684$ و $p=0/0001$) و استپ ترین مریدین قرنیه ($r=-0/697$ و $p=0/0001$) نشان داد، اما با ضخامت مرکزی قرنیه رابطه معناداری نداشت ($r=0/917$ و $p=0/10$). از سوی دیگر ضخامت مرکزی قرنیه با هیچ یک از پارامترهای عمق اتاق قدامی، ضخامت عدسی، قدرت قرنیه در دو مریدین اصلی آن و قد مرتبط نبود. همچنین ضخامت عدسی داخل چشم رابطه معناداری با قدرت فلت ترین مریدین قرنیه ($r=0/275$ و $p=0/002$) و استپ ترین مریدین قرنیه ($r=0/235$ و $p=0/009$) نشان داد، اما با قد افراد شرکت کننده مرتبط نبود ($r=-0/118$ و $p=0/194$). قدرت قرنیه در فلت ترین و استپ ترین مریدین رابطه معناداری با قد افراد داشت ($r=-0/343$ و $p=0/0001$) برای قدرت قرنیه در فلت ترین مریدین و $r=-0/348$ و $p=0/0001$ برای قدرت قرنیه در استپ ترین مریدین).

۳/۵۷±۰/۳۲ می‌باشد. در تحقیق حاضر هماهنگی با مطالعات قبلی، بین وزن با طول محوری کره چشم و عمق اتاق قدامی رابطه مثبتی وجود داشت^{۱۶ و ۱۹ و ۲۰}، ولی در مطالعه‌ای که توسط Alime Gunes و همکارانش بین ۳۴ فرد چاق در مقایسه با ۳۴ فرد نرمال صورت گرفته بود، میانگین عمق اتاق قدامی در افراد چاق به طور قابل ملاحظه‌ای کمتر از گروه شاهد بود، اما طول محوری و ضخامت مرکزی قرنیه بین دو گروه تفاوت زیادی نداشت.^{۱۳۳} همچنین عمق اتاق قدامی با افزایش شاخص توده بدنی کاهش می‌یافت.^{۱۳۳} طبق مطالعه ایشان در افراد چاق چربی‌های اضافه علاوه بر اینکه در صورت، شکم، ران‌ها، مغز استخوان انباشته می‌شود، در کره چشم و در فضای رتروبولبار نیز رسوب می‌کند و باعث افزایش حجم اوربیت می‌شود که از طریق کاهش خروج زلالیه اپی‌اسکلرال منجر به افزایش فشار داخل چشمی می‌شود^{۱۳۳}، ولی در تحقیق حاضر این نتیجه یافت نشد. البته ممکن است این تفاوت ناشی از تفاوت در حجم نمونه‌گیری باشد. همچنین در این تحقیق بین وزن و ضخامت مرکزی قرنیه ارتباطی یافت نشد. در تحقیقی که توسط Daniel H.W.SU و همکارانش صورت گرفته بود نشان داده شد که ضخامت مرکزی قرنیه در افرادی با شاخص توده بدنی بالاتر، بیشتر است^{۱۳۴} البته در این تحقیق ضخامت مرکزی قرنیه توسط پاکیمتر اولتراسوند اندازه‌گیری شده بود.

در تحقیق حاضر شاخص توده بدنی تنها با ضخامت عدسی ارتباط معنادار مثبت نشان می‌داد و هر چه شاخص توده بدنی بیشتر باشد، ضخامت عدسی داخل چشم نیز ضخیم‌تر می‌شود.

یافته‌های تحقیق حاضر محدوده نرمال طول محوری کره چشم، عمق اتاق قدامی، ضخامت عدسی، ضخامت مرکزی قرنیه و میزان قدرت دیوپتریک قرنیه را در این جامعه نشان نمی‌دهد و فقط ارتباط قد و وزن و شاخص توده بدنی را با این پارامترها ارزیابی می‌کند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد با افزایش قد افراد طول محوری و عمق اتاق قدامی افزایش و قدرت قرنیه در دو مردین اصلی کاهش می‌یابد تا اثر یکدیگر را خنثی نموده و همچنان تصویر بر روی شبکیه قرار خواهد گرفت. همچنین با افزایش وزن طول محوری و عمق اتاق قدامی افزایش می‌یابد، اما به طور معمول با افزایش قد افراد وزن آنها نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین پارامتر بهتری با تقسیم وزن (کیلوگرم) بر مجذور قد (متر) به نام شاخص توده بدنی مطرح می‌شود. در افراد شرکت‌کننده این شاخص تنها با ضخامت عدسی افزایش می‌یافت. افزایش ضخامت عدسی داخل چشمی می‌تواند به نزدیک‌بین شدن افراد منجر شود. یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر دامنه پایین عیوب انکساری افراد بود؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود مطالعات آینده بر روی عیوب انکساری بالاتر بررسی گردد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته بینایی‌سنجی خانم یاسمن پورهادی لاهیجی به راهنمایی خانم دکتر هاله کنگری می‌باشد. بدین وسیله از تمام کسانی که در انجام تحقیق حاضر ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Llorente L, Barbero S, Cano D, Dorronsoro C, Marcos S. Myopic versus hyperopic eyes: axial length, corneal shape and optical aberrations. *Journal of Vision*. 2004;4(4):5-5.
2. Bhardwaj V, Rajeshbhai GP. Axial length, anterior chamber depth-a study in different age groups and refractive errors. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*. 2013;7(10):2211.
3. Grosvenor T, Scott R. Role of the axial length/corneal radius ratio in determining the refractive state of the eye. *Optometry & Vision Science*. 1994;71(9):573-9.
4. Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Klein BE, Seah SK. The relationship between ocular dimensions and refraction with adult stature: the Tanjong Pagar Survey. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2001;42(6):1237-42.
5. Saw S-M, Chua W-H, Hong C-Y, Wu H-M, Chia K-S, Stone RA, et al. Height and its relationship to refraction and biometry parameters in Singapore Chinese children. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2002;43(5):1408-13.
6. Wu HM, Gupta A, Newland HS, Selva D, Aung T, Casson RJ. Association between stature, ocular biometry and refraction in an adult population in rural Myanmar: the Meiktila eye study. *Clinical & experimental ophthalmology*. 2007;35(9):834-9.
7. Organization WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic: World Health Organization; 2000.
8. Eckel RH, Krauss RM, Committee AN. American Heart Association call to action: obesity as a major risk factor for coronary heart disease. *Circulation*. 1998;97(21):2099-100.
9. Lim LS, Tai E-S, Aung T, Tay WT, Saw SM, Seielstad M, et al. Relation of age-related cataract with obesity and obesity genes in an Asian population. *American journal of epidemiology*. 2009;169(10):1267-74.
10. Kristinsson J, Carlson A, Kim T. Keratoconus and obesity-A connection? *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2003;44(13):812-.
11. Le A, Mukesh BN, McCarty CA, Taylor HR. Risk factors associated with the incidence of open-angle glaucoma: the visual impairment project. *Investigative ophthalmology & visual science*. 2003;44(9):3783-9.
12. Wang YX, Xu L, Zhang XH, You QS, Zhao L, Jonas JB. Five-year change in intraocular pressure associated

