

Pterygium and Ocular Aberrations

Zare M, MD^{1*}; Zarei-Ghanavati S, MD²; Ansari-Astaneh MR, MD²; Baradaran-Rafiee AR, MD¹;
Einolahi B, MD¹; Doozadnde A, MD¹

¹Ophthalmic Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran; ²Mashad University of Medical Sciences, Mashad, Iran

*Corresponding author: dr.zarea@yahoo.com

Purpose: To evaluate the effect of pterygium on ocular high order aberrations.

Method: This study was performed on 31 eyes with pterygia and 31 normal fellow eyes. NIDEK OPD-Scan wavefront aberrometry was performed on all eyes. Root mean square (RMS) values of total high order aberrations, coma-like aberrations, sphere-like aberrations, third, fourth and fifth order aberrations, total trefoil aberrations and spherical aberrations were compared between the two eyes. According to the size of uninvolved optical zone, pterygia were classified into three groups and aberrometric parameters were evaluated in each group and compared with each other.

Results: RMS of total high order aberration was significantly higher in eyes with pterygia as compared to normal fellow eyes ($1.85 \pm 2.22 \mu\text{m}$ vs $0.36 \pm 0.44 \mu\text{m}$, $P = 0.001$). RMS values of other types of aberrations were also higher in the involved eyes except for spherical aberration. The most significant differences were found in RMS values of total trefoil ($1.37 \mu\text{m}$ vs $0.25 \mu\text{m}$, $P < 0.001$) and total coma ($0.37 \mu\text{m}$ vs $0.14 \mu\text{m}$, $P < 0.001$). With increasing pterygium size, RMS values of all aberrations except spherical aberration increased.

Conclusion: Pterygia significantly increase higher order aberrations especially total coma and total trefoil as compared to the normal fellow eye. This effect seems to correlated with the size of the lesion.

Key words: Pterygium, Aberration

• Bina J Ophthalmol 2010; 16 (2): 124-129.

Received: 25 January 2010

Accepted: 4 September 2010

تأثیر ناخنک بر اعوجاج‌های چشمی

دکتر محمد زارع^۱، دکتر سیامک زارعی فنواتی^۲، دکتر محمدرضا انصاری آستانه^۲، دکتر علیرضا برادران رفیعی^۱،
دکتر بهرام عین‌الهی^۱ و دکتر آزاده دوزنده^۱

هدف: ارزیابی اعوجاج‌های رده بالا در چشم‌های دارای ناخنک در مقایسه با چشم سالم مقابل.

روش پژوهش: این مطالعه بر روی ۳۱ چشم مبتلا به ناخنک در مقایسه با چشم سالم طرف مقابل انجام شد. ابرومتري NIDEK OPD-Scan در هر دو چشم همه بیماران انجام شد. سپس مقادیر RMS (root mean square) اعوجاج‌های کل رده بالا، اعوجاج‌های کما شکل، اعوجاج‌های کروی شکل، اعوجاج‌های رده‌های سوم، چهارم و پنجم، اعوجاج‌های برگ‌شبدری (trefoil) و اعوجاج کروی دو چشم با هم مقایسه شدند. براساس اندازه ناحیه غیردرگیر مرکز قرنیه، چشم‌ها به سه گروه طبقه‌بندی شدند و میزان اعوجاج‌ها در سه گروه با هم مقایسه شد.

یافته‌ها: بیماران شامل ۲۳ مرد و ۸ زن با میانگین سنی $42/5 \pm 5/9$ سال بودند. اعوجاج کل رده بالا، در چشم دارای ناخنک، به طور بارزی بیش‌تر از چشم نرمال بود ($1/85 \pm 2/22$ میکرومتر در مقابل $0/36 \pm 0/44$ میکرومتر، $P = 0/001$). تمام رده‌های Zernike و اعوجاج‌های مختلف در چشم مبتلا به ناخنک بیش‌تر بودند؛ به جز اعوجاج کروی. بیش‌ترین تفاوت مربوط به اعوجاج‌های برگ‌شبدری ($1/37$ میکرومتر در مقابل $0/25$ میکرومتر، $P < 0/001$) و اعوجاج‌های کما ($0/37$ میکرومتر در مقابل $0/14$ میکرومتر، $P < 0/001$) بود. با کاهش ناحیه اپتیکی شفاف (افزایش اندازه ناخنک)، میزان همه اعوجاج‌ها به جز

اعوجاج کروی افزایش یافت.

نتیجه گیری: ناخنک و اندازه آن تاثیر زیادی در افزایش اعوجاج‌های رده بالای چشم به ویژه اعوجاج‌های کما و برگ شبدری در مقایسه با چشم مقابل دارد.

• مجله چشم پزشکی بینا ۱۳۸۹؛ دوره ۱۶، شماره ۲: ۱۲۹-۱۲۴.

• پاسخ گو: دکتر محمد زارع (e-mail: dr.zarea@yahoo.com)

۱- دانشیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۲- استادیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۳- دستیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- استاد - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۵- استادیار - چشم پزشکی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

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

دریافت مقاله: ۵ بهمن ۱۳۸۸

تایید مقاله: ۱۳ شهریور ۱۳۸۹

مقدمه

ناخنک عبارت است از رشد بافت فیبرو-واسکولار ملتحمه روی قرنيه. آستیگماتیسم ناشی از ناخنک، به صورت ایجاد یک آستیگماتیسم موافق قاعده به علت مسطح شدن قرنيه در مجاورت ناخنک، از سال‌ها قبل مشخص شده است. البته آستیگماتیسم ایجاد شده توسط ناخنک، معمولاً نامنظم است. چندین مطالعه در مورد اثر ناخنک بر عیب انکساری چشم و توپوگرافی قرنيه انجام شده‌اند. این اثرات به صورت اسفر و یا سیلندر ارزیابی شده‌اند اما آستیگماتیسم نامنظم را نمی‌توان با اسفر و سیلندر بیان کرد^{۱-۷}. به تازگی، ابرومتری امکان بررسی دقیق‌تر آستیگماتیسم نامنظم را فراهم کرده است. به علاوه، این روش امکان بررسی عیب انکساری چشم را با دقت ۰/۰۵ دیوپتر فراهم نموده است که ۲۵-۵۰ بار دقیق‌تر از اتورفرکشن یا بررسی توپوگرافی است^۸. چندین روش برای سنجش اعوجاج ابداع شده‌اند که یکی از آن‌ها OPD-Scan است. در مطالعه حاضر، تاثیر ناخنک و اندازه آن بر اعوجاج‌های چشمی به کمک OPD-Scan مورد بررسی قرار گرفته است.

روش پژوهش

بیمارانی که بین آذر ۱۳۸۶ تا بهمن ۱۳۸۷ با ناخنک اولیه یک‌طرفه، به بیمارستان شهید لبافی‌نژاد مراجعه کردند؛ بعد از گرفتن رضایت‌نامه آگاهانه، وارد مطالعه شدند. معاینه کامل چشم شامل تعیین دید بدون اصلاح و اصلاح‌شده، تونومتری، معاینه با اسلیت‌لمپ و معاینه شبکیه برای همه بیماران انجام شد. در صورت سابقه جراحی چشم، هر نوع یافته غیرطبیعی نامرتبط با ناخنک در چشم درگیر و هر نوع تغییر غیرطبیعی در چشم مقابل بیمار، از جمله اسکار قرنيه، قوز قرنيه، آب‌مروراید و کدورت‌های

زجاجیه، بیمار از مطالعه خارج می‌شد. هم‌چنین برای حذف تاثیر احتمالی افزایش سن بر اعوجاج‌های چشمی، افراد زیر ۵۰ سال مورد مطالعه قرار گرفتند.

ناخنک‌ها براساس اندازه UOZ (uninvolved optical zone) به سه دسته تقسیم شدند: گروه $UOZ \geq 9$ mm، گروه $UOZ = 7-8/9$ mm و گروه $UOZ = 5-6/9$ mm. اندازه‌گیری UOZ در موقعیت نگاه مستقیم، به کمک باریکه نور هم‌راستا انجام شد. مواردی که ۵ میلی‌متر مرکزی قرنيه توسط ناخنک درگیر شده بود؛ به علت کیفیت نامطلوب اندازه‌گیری‌ها، از مطالعه خارج شدند. اندازه‌گیری‌ها به کمک دستگاه OPD-Scan (NIDEK Co, Gamagori, Japan) انجام شدند. اندازه‌گیری‌ها سه بار تکرار شدند و اعوجاج‌ها در منطقه اپتیکی ۵ میلی‌متری در مردمک طبیعی در شرایط نوری معمولی اندازه‌گیری شدند. OPD-Scan، عیب انکساری، توپوگرافی قرنيه و اعوجاج‌های موج نور را بررسی می‌کند. ثبت کلی موج نوری چشم برای ارزیابی اعوجاج ناشی از ناخنک مورد استفاده قرار گرفت. ضرایب Zernike تا مرتبه پنجم محاسبه شدند و RMS (root mean square) کل اعوجاج‌ها و اعوجاج‌های رده بالا، اعوجاج‌های رده بالای فرد، اعوجاج‌های رده بالای زوج، اعوجاج‌های مرتبه سوم، چهارم و پنجم، اعوجاج‌های کما، اعوجاج‌های برگ شبدری (Trefoil) و اعوجاج کروی دو چشم با هم مقایسه شدند. برای حذف تاثیر آینه‌ای از تغییر علامت اعوجاج چشم چپ استفاده شد^۹. محاسبات آماری مربوط به حدت بینایی پس از تبدیل به لوگمار انجام شدند. تحلیل‌های آماری به کمک نرم‌افزار SPSS، ویرایش ۱۶ انجام شدند. برای مقایسه تفاوت میانگین‌ها از آزمون t زوج استفاده شد و $P < 0/05$ آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد. از آنالیز واریانس (ANOVA) برای مقایسه

براساس اندازه UOZ در چشم‌های دارای ناخنک استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه، ۶۲ چشم از ۳۱ بیمار (۲۳ مرد و ۸ زن) با میانگین سنی 42.5 ± 5.9 سال (۳۱-۵۰ سال) بررسی شدند. میانگین بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA) در چشم‌های مبتلا به ناخنک ۲۰/۳۰ (از ۲۰/۴۰ تا ۲۰/۲۰) و در چشم‌های سالم ۲۰/۲۰

(از ۲۰/۳۰ تا ۲۰/۱۵) بود ($P < 0.001$). همان‌طور که در جدول (۱) آمده است؛ متوسط SimK محور مسطح و پرشیب بین چشم مبتلا به ناخنک و چشم سالم به طور معنی‌داری متفاوت بود ولی کراتومتری متوسط (mean K) دو چشم تفاوت معنی‌دار نداشت. میانگین عیب انکساری کروی آستیگماتیسم موافق قاعده نیز در دو چشم تفاوت آماری معنی‌داری داشت.

جدول ۱- اطلاعات کراتومتری چشم‌های مبتلا به ناخنک و چشم‌های سالم

میزان *P	چشم سالم	چشم مبتلا به ناخنک	
$P < 0.001$	۴۳/۸	۴۵/۴۲	قدرت محور پرشیب (steep) در SimK
$P < 0.001$	۴۳/۲۵	۴۱/۹۶	قدرت محور مسطح در SimK
$P = 0.1$	۴۳/۵۲	۴۳/۶۸	کراتومتری متوسط (Mean K)
$P = 0.19$	$0.27 D (+2.5 - 4.5)$	$+1.4 D (+6.75 - 2.5)$	میانگین (CI ₉₅) عیب انکساری
$P < 0.001$	$-0.4 D (+12.00 - 3.00)$	$-2.32 D (+12.00 - 8.75)$	میانگین (CI ₉₅) آستیگماتیسم موافق قاعده
	D, diopter		* آزمون t

و ۱۱ نفر در گروه $UOZ \geq 9$ MM قرار داشتند. ANOVA بین این ۳ گروه، تفاوت آماری معنی‌داری را در همه اعوجاج‌ها به جز اعوجاج کروی نشان داد؛ به طوری که با کاهش منطقه اپتیکی شفاف (افزایش اندازه ناخنک) میزان تمام اعوجاج‌ها در همه رده‌ها افزایش می‌یافت. (نمودار ۱ و جدول ۳) ولی افزایش میزان اعوجاج کروی با افزایش اندازه ناخنک، از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P = 0.29$).

بحث

تاثیر ناخنک بر نامنظمی اپتیکی به خوبی شناخته شده و ثابت شده است که جراحی ناخنک باعث بهبود نامنظمی قرنیه می‌شود.^{۱-۶} نامنظمی قرنیه یکی از علل اصلی اعوجاج‌های چشمی است. بنابراین، ناخنک می‌تواند بر اعوجاج‌ها که مفهوم جدیدی در کیفیت بینایی هستند اثر داشته باشد. اطلاعات ما در مورد تاثیر ناخنک بر اعوجاج‌های چشمی محدود است. هدف از این مطالعه، یافتن تغییرات در اعوجاج‌های رده بالای چشمی در چشم‌های مبتلا به ناخنک و مقایسه آن با چشم نرمال همان فرد بود.

همان‌طور که در جدول (۲) آمده است؛ میزان RMS اعوجاج‌های کل رده بالا در منطقه اپتیکی ۵ میلی‌متر در چشم مبتلا به ناخنک و چشم سالم به ترتیب 1.85 ± 2.22 و 0.36 ± 0.44 میکرومتر بود ($P = 0.001$). در چشم‌های مبتلا به ناخنک، اعوجاج‌های رده سوم، چهارم و پنجم، به طور معنی‌داری بیش‌تر از چشم‌های نرمال بودند. بیش‌ترین تفاوت در اعوجاج‌های Trefoil (1.37 در مقابل 0.25 میکرومتر) و اعوجاج‌های کما شکل (0.37 در مقابل 0.14 میکرومتر) وجود داشت. میزان آستیگماتیسم بالا (0.20 در مقابل 0.05 میکرومتر، $P = 0.001$) و اعوجاج Tetrafoil (0.49 میکرومتر در مقابل 0.11 میکرومتر، $P = 0.003$) نیز به طور معنی‌داری در دو چشم متفاوت بودند. گرچه اعوجاج کروی نیز در چشم‌های دارای ناخنک بیش‌تر بود (0.18 در مقابل 0.10 میکرومتر) ولی این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P = 0.114$).

در تقسیم‌بندی چشم‌ها براساس اندازه ناحیه مرکزی شفاف، ۱۰ نفر در گروه $5-6.9$ mm UOZ، ۱۰ نفر در گروه $7-8.9$ mm

جدول ۲- میانگین (انحراف معیار) اعوجاج‌های رده بالا در چشم‌های مبتلا به ناخنک و چشم‌های سالم

میزان *P	چشم نرمال	چشم مبتلا به ناخنک	
۰/۰۱۹	۰/۲۷ (۱/۶۰)	۱/۰۴ (۲/۴۹)	اسفر در ۵ میلی‌متر (دیوپتر)
<۰/۰۰۱	-۰/۴۹ (۰/۵۱)	-۲/۳۳ (۲/۱۳)	سیلندر در ۵ میلی‌متر (دیوپتر)
۰/۰۰۱	۰/۳۶ (۰/۴۵)	۱/۸۵ (۲/۲۲)	اعوجاج‌های رده بالا (میکرومتر)
<۰/۰۰۱	۰/۱۴ (۰/۱۴)	۰/۳۷ (۰/۲۷)	اعوجاج کما (میکرومتر)
<۰/۰۰۱	۰/۲۵ (۰/۲۱)	۱/۳۷ (۱/۶۲)	اعوجاج trefoil (میکرومتر)
۰/۰۰۳	۰/۱۱ (۰/۳۳)	۰/۴۹ (۰/۵۹)	اعوجاج tetrafoil (میکرومتر)
۰/۱۱۴	۰/۱۰ (۰/۱۳)	۰/۱۹ (۰/۲۶)	اعوجاج کروی (میکرومتر)
۰/۰۰۱	۰/۰۵ (۰/۰۳)	۰/۲۰ (۰/۲۲)	آستیگماتیسم بالا (میکرومتر)
۰/۰۰۳	۰/۳۳ (۰/۳۲)	۱/۲۸ (۱/۴۸)	اعوجاج‌های کما شکل (میکرومتر)
۰/۰۱۹	۰/۲۰ (۰/۳۹)	۰/۵۳ (۰/۵۶)	اعوجاج‌های کروی شکل (میکرومتر)
۰/۰۰۲	۰/۲۹ (۰/۲۲)	۱/۲۴ (۱/۴۵)	اعوجاج‌های رده سوم (میکرومتر)
۰/۰۲	۰/۲۰ (۰/۳۹)	۰/۵۲ (۰/۵۶)	اعوجاج‌های رده چهارم (میکرومتر)
۰/۰۳۱	۰/۱۱ (۰/۲۵)	۰/۳۱ (۰/۳۶)	اعوجاج‌های رده پنجم (میکرومتر)

جدول ۳- مقایسه اعوجاج‌های مختلف بر حسب میکرومتر بر اساس ناحیه اپتیکی شفاف غیردرگیر

میزان *P	UOZ \geq ۹ mm	UOZ=۷-۸/۹ mm	UOZ=۵-۶/۹ mm	
۰/۰۰۴	۰/۳۱	۲/۵۸	۳/۳۵	RMS کل اعوجاج‌های رده بالا
۰/۰۰۳	۰/۲۸	۱/۵۳	۲/۷۷	RMS اعوجاج‌های کما شکل
۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۶۵	۰/۰۴	RMS اعوجاج‌های کروی شکل
۰/۰۰۳	۰/۲۷	۱/۴۸	۲/۶۷	RMS اعوجاج‌های رده سوم
۰/۰۰۵	۰/۱۵	۰/۶۴	۱/۰۴	RMS اعوجاج‌های رده چهارم
<۰/۰۰۱	۰/۱۸	۰/۴۱	۰/۶۸	RMS اعوجاج کما
۰/۰۰۱	۰/۲۰	۱/۶۹	۲/۹۵	RMS اعوجاج trefoil
<۰/۰۰۱	۰/۰۸	۰/۵۷	۱/۱۲	RMS اعوجاج tetrafoil

UOZ, uninvolved optical zone; RMS, root mean square

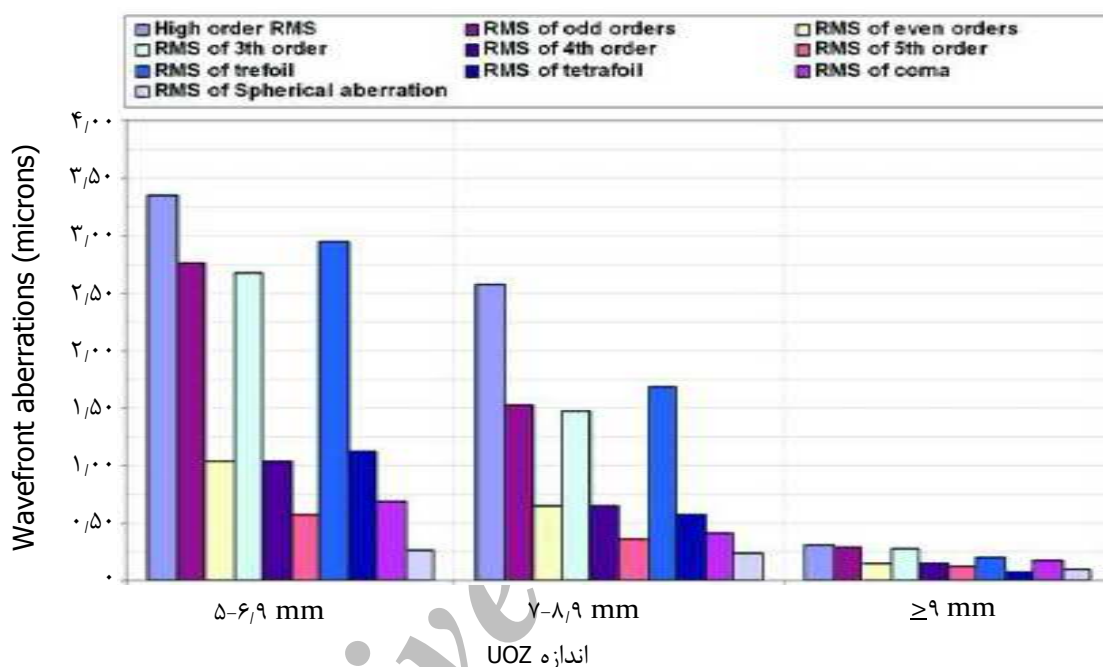
* آنالیز واریانس

داشت؛ یکی طیف سنی وسیع بیماران (۲۵ تا ۸۶ سال) که خود ممکن است باعث القای اعوجاج شود. به علاوه، در آن مطالعه اعوجاج قبل و بعد از جراحی مقایسه شده است. همان‌طور که می‌دانید، تغییرات قرنیه ناشی از ناخنک می‌تواند بعد از جراحی نیز باقی بماند و میزان آستیگماتیسم در بعضی از بیماران حتی بعد از جراحی، بیش‌تر هم می‌شود. بنابراین، تاثیر غیرقابل پیش‌بینی جراحی بر اعوجاج قرنیه، یک عامل مخدوش‌کننده محسوب

اثر ناخنک بر اعوجاج قرنیه تنها در یک مطالعه توسط Pesudovs و همکاران^{۱۰} بررسی شده است. آن‌ها میزان اعوجاج‌های رده بالا در سطح اول قرنیه را قبل و بعد از جراحی ناخنک تعیین کردند. همه مدل‌های Zernike در مطالعه آنان بررسی شدند و trefoil بیش‌ترین نوع اعوجاج یافت‌شده در بیماران آن مطالعه بود. آن‌ها نشان دادند که جراحی ناخنک به طور بارزی باعث کاهش اعوجاج می‌شود. اما مطالعه آن‌ها چندین محدودیت

اعوجاج‌های رده بالای مرتبط با ناخنک را دقیق‌تر تعیین می‌نماید. از طرفی، محدود کردن طیف سنی در مطالعه ما (طیف ۳۱ تا ۵۰ ساله) موجب می‌شود که اعوجاج اندازه‌گیری شده کم‌تر تحت تاثیر سن قرار گیرد.

می‌شود و نمی‌توان همه تغییرات بعد از عمل را مربوط به ناخنک به تنهایی دانست. در مطالعه حاضر از چشم سالم مقابل در فرد مبتلا به ناخنک برای مقایسه اعوجاج‌های رده بالا به عنوان گروه شاهد استفاده شد. مطالعه چشم مقابل، عامل مخدوش‌کننده اعوجاج‌های مختلف نامرتب با ناخنک را حذف می‌کند و



نمودار ۱- میزان انواع اعوجاج‌ها براساس اندازه منطقه شفاف قرنیه

RMS, root mean square; UOZ, uninvolved optical zone

سالم و مبتلا، اختلاف معنی‌داری نداشت. دید اصلاح‌شده افراد مورد مطالعه، در چشم سالم بهتر از چشم مبتلا به ناخنک بود. از آن‌جا که دو چشم افراد به غیر از داشتن ناخنک و اعوجاج‌های ناشی از آن در سایر خصوصیات کاملاً مشابه بوده‌اند؛ تفاوت دید دو چشم را می‌توان ناشی از اعوجاج‌های بیش‌تر در چشم‌های مبتلا به ناخنک دانست.

ناخنک‌ها براساس اندازه ناحیه اپتیکی شفاف به سه گروه تقسیم شدند. گرچه اندازه ناحیه اپتیکی غیردرگیر با اندازه ناخنک متناسب است ولی به اندازه قرنیه نیز بستگی دارد. به عنوان مثال، دو چشم با ناخنک‌هایی با اندازه مساوی ۳ میلی‌متر، با اندازه قرنیه متفاوت ۱۱ و ۱۳ میلی‌متر، به ترتیب ناحیه اپتیکی متفاوت ۵ و ۷ میلی‌متری دارند و در نتیجه اعوجاج القایی متفاوتی نیز خواهند داشت. این علت ممکن است توضیحی برای یافته‌های متناقض در ارزیابی ارتباط بین اندازه ناخنک در بعضی از مطالعات قبلی باشد.

در مطالعه حاضر، افزایش قابل توجه در اعوجاج کلی و اعوجاج‌های رده بالا، اعوجاج‌های رده فرد و اعوجاج‌های رده زوج، اعوجاج‌های کل رده سوم، چهارم و پنجم و اعوجاج کما و trefoil در چشم‌های دارای ناخنک نسبت به چشم سالم یافت شد که منطبق با یافته‌های مطالعه Pesudovs^۱ است. به همراه اعوجاج trefoil که توسط Pesudovs به عنوان شایع‌ترین اعوجاج رده بالا معرفی شده بود؛ در مطالعه ما اعوجاج کما نیز اعوجاج شایع دیگری بود که در چشم‌های مبتلا به ناخنک به طور بارزی بالاتر از چشم سالم بود. ناخنک معمولاً در سمت نازال قرار دارد (در همه بیماران مطالعه حاضر، در سمت نازال قرار داشت) که موجب اعوجاج اپتیکی غیرقرینه در چشم می‌شود؛ بنابراین اعوجاج‌های شبیه کما به علت عدم تقارن در چشم‌های مبتلا به ناخنک، قابل انتظار هستند. به همین دلیل، همان‌طور که انتظار می‌رفت؛ در مطالعه ما اعوجاج کروی تنها اعوجاج رده بالایی بود که بین چشم

تغییرات به اندازه ناخنک نیز بستگی دارند. اعوجاج کما و trefoil شایع‌ترین اعوجاج‌های ایجادشده توسط ناخنک هستند و اعوجاج tetrafoil و trefoil بیش‌تر از سایر اعوجاج‌ها، تحت تاثیر اندازه ناخنک قرار دارند. این یافته‌ها ممکن است برای تصمیم‌گیری در مورد زمان جراحی در چشم‌های مبتلا به ناخنک مفید باشند و می‌توانند توجه‌کننده شکایات بینایی دسته‌ای از بیماران مبتلا به ناخنک باشند که به‌رغم عدم درگیری محور بینایی توسط ناخنک و تجویز عینک مناسب، همچنان باقی می‌مانند.

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که ناخنک تاثیر زیادی بر اعوجاج‌های رده بالای چشم دارد و این تاثیر به اندازه ناحیه اپتیکی شفاف وابسته است. این به آن معنی است که هرچه اندازه ناخنک بزرگ‌تر باشد؛ میزان اعوجاج‌های رده بالا بیش‌تر خواهد بود. بیش‌ترین افزایش در اعوجاج‌های رده بالا با توجه به اندازه منطقه اپتیکی شفاف، متعلق به اعوجاج‌های کما و tetrafoil است.

نتیجه‌گیری

ناخنک تاثیر زیادی بر اعوجاج‌های رده بالا دارد که این

منابع

1. Bedrossian RH. The effects of pterygium surgery on refraction and corneal curvature. *Arch Ophthalmol* 1960;64:553-557.
2. Hansen A, Norn M. Astigmatism and surface phenomena in pterygium. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1980;58:174-181.
3. Lin A, Stern G. Correlation between pterygium size and induced corneal astigmatism. *Cornea* 1998;17:28-30.
4. Fong KS, Balakrishnan V, Chee SP, Tan DT. Refractive change following pterygium surgery. *CLAOJ* 1998;24:115-117.
5. Tomidokoro A, Oshika T, Amano S, Eguchi K, Eguchi S. Quantitative analysis of regular and irregular astigmatism induced by pterygium. *Cornea* 1999;18:412-415.
6. Tomidokoro A, Miyata K, Sakaguchi Y, Samejima T, Tokunaga T, Oshika T. Effects of pterygium on corneal spherical power and astigmatism. *Ophthalmology* 2000;107:1568-1571.
7. Maloney RK, Bogan SJ, Waring Go III. Determination of corneal image-forming properties from corneal topography. *Am J Ophthalmol* 1993;115:31-41.
8. Rabinowitz YS. Corneal topography. *Curr Opin Ophthalmol* 1993;4:68-74.
9. Porter J, Guirao A, Cox IG, Williams DR. Monochromatic aberrations of the human eye in a large population. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2001;18:1793-1803.
10. Pesudovs K, Figueiredo FC. Corneal first surface wavefront aberrations before and after pterygium surgery. *J Refract Surg* 2006;22:921-925.