Visual Outcomes of Aspheric IOL (AcrySof IQ) versus Spheric IOL (Sensar) Implantation

Ziaei H, MD; Baghi AR, MD; Jafarinasab MR, MD; Karimian F, MD; Rahmani Z, MD

Purpose: To compare AcrySof IQ and Sensar intraocular lens (IOLs) in terms of spherical aberration and contrast sensitivity.
Methods: Thirty-four eyes of 34 patients undergoing phacoemulsification cataract surgery were randomly assigned for implantation of AcrySof IQ or Sensar IOLs. Three months postoperatively, best-corrected visual acuity (BCVA), spherical aberration (with 4 and 6 mm pupil diameters) and contrast sensitivity under photopic and mesopic conditions at spatial frequencies of 1, 2, 5, 10 and 20 cycles per degree (cpd) were determined.
Results: Patients included 21 male (61.8%) and 13 female (38.2%) subjects. Mean BCVA was 0.083±0.071 logMAR in the IQ group and 0.145±0.097 logMAR in the Sensar group (P=0.079). Spherical aberration with both 4 and 6 mm pupil diameters in the IQ group was less than in the Sensar group (0.183±0.107 µm vs 0.354±0.138 µm, P<0.001 and 0.26±0.096 µm vs 0.435±0.152 µm, p=0.002; respectively). Contrast sensitivity was higher in the IQ group at 1, 2, 5, 10 and 20 cpd under photopic conditions and at 1, 10 and 20 cpd under mesopic conditions (P<0.02).
Conclusion: AcrySof IQ aspheric IOL seems to have better visual outcomes regarding spherical aberration and contrast sensitivity as compared to spheric Sensar IOL.

- Bina J Ophthalmol 2007; 13 (1): 27-31.

مقایسه نتایج بینایی بین لنز آسفریک AcrySof IQ و لنز اسفریک Sensar

دکتر حسین ضیایی[1]، دکتر احمدرضا باقی[2]، دکتر محمدرضا جعفری‌نسب[3]، دکتر فرید کریمیان[3] و دکتر زهرا رحمانی[4]

هدف: مقایسه لنز داخل چشمی آسفریک AcrySof IQ و لنز داخل چشمی اسفریک Sensar از نظر اعوجاج اسفریک (spherical aberration) و حساسیت کنتراست.
روش پژوهش: برای ۳۴ چشم از ۳۴ بیمار، بعد از جراحی آب‌مروارید به روش فیکوامولسیفیکیشن، به طور تصادفی، یکی از لنزهای داخل چشمی IQ یا Sensar کار گذاشته شد. سه ماه بعد از عمل، بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA)، اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۴ و ۶ میلی‌متر و حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی در بسامدهای فضایی ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه تعیین گردید.
یافته‌ها: بیماران شامل ۲۱ مرد (۶۱/۸ درصد) و ۱۳ زن (۳۸/۲ درصد) بودند. میانگین سنی بیماران در گروه IQ، ۵۷/۵±۵/۶ سال و در گروه Sensar، ۶۱/۰±۶/۱ سال بود (P=۰/۰۶). میانگین BCVA در گروه IQ، ۰/۰۸۳±۰/۰۷۱ لوگمار و در گروه Sensar، ۰/۱۴۵±۰/۰۹۷ لوگمار بود (P=۰/۰۷۹). اعوجاج اسفریک در گروه IQ نسبت به گروه Sensar، در اندازه مردمک ۴ میلی‌متر (۰/۱۸۳±۰/۱۰۷ µm) در مقابل ۰/۳۵۴±۰/۱۳۸ µm، P<۰/۰۰۱) و ۶ میلی‌متر (۰/۲۶±۰/۰۹۶ µm) در مقابل ۰/۴۳۵±۰/۱۵۲ µm، P=۰/۰۰۲) کم‌تر بود. حساسیت کنتراست در گروه IQ، هم در شرایط روشنایی (در ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه) و هم در شرایط تاریکی (در ۱، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه) بالاتر بود (P<۰/۰۲).

Archive of SID
www.SID.ir

نتیجه‌گیری: لنز داخل چشمی آسفریک AcrySof IQ، هم از نظر اعوجاج اسفریک و هم از نظر حساسیت کنتراست در مقایسه با لنز داخل چشمی اسفریک Sensar، نتایج بهتری دارد.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۶؛ دوره ۱۳، شماره ۱: ۳۱-۲۷.

• **پاسخ‌گو:** دکتر احمدرضا باقی (e-mail: ahmadreza_Baghi535@yahoo.com)
۱- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۲- چشم‌پزشک
۳- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
۴- پزشک عمومی- دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی
تهران- پاسداران- بوستان نهم- بیمارستان لبافی‌نژاد- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۱ مهر ۱۳۸۶
تایید مقاله: ۱۴ آبان ۱۳۸۶

مقدمه

ارتقا در طراحی و ترکیب ساختمانی لنزهای داخل چشمی، موجب تامین حدت بینایی کافی برای بیماران پس از جراحی آب‌مروارید شده است. به تازگی، علاوه بر حدت بینایی، کیفیت بینایی بعد از جراحی آب‌مروارید، مثل حساسیت کنتراست و دید بهتر شبانه نیز مورد توجه قرار گرفته است[۱]. در چشم‌های فاکیک، با افزایش سن، کاهش حساسیت کنتراست به وجود می‌آید که اغلب به علت تغییرات عدسی است. کاهش حساسیت کنتراست با افزایش هر چه بیش‌تر سن، تشدید می‌گردد و وابسته به اعوجاج جبهه موجی (wavefront aberration) می‌باشد. در افراد جوان، عدسی شفاف می‌تواند با اعوجاج اسفریک منفی خود، اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه را جبران نماید که موجب سطح پایینی از اعوجاج اسفریک نهایی در چشم می‌شود. بعد از ۴۰ سالگی، اعوجاج اسفریک عدسی، به طور پیش‌رونده‌ای به سمت مثبت شدن حرکت می‌کند و با اضافه شدن آن به اعوجاج اسفریک قرنیه، اعوجاج اسفریک نهایی چشم افزایش می‌یابد. لنزهای داخل چشمی اسفریک، معمولاً دارای اعوجاج اسفریک مثبت می‌باشند؛ بنابراین در چشم‌های سودوفاکیک، اعوجاج اسفریک بالا می‌رود. حال اگر لنز داخل چشمی (IOL) طوری طراحی شود که بتواند شرایط چشم‌های افراد جوان را ایجاد نماید؛ می‌تواند موجب بهبود حساسیت کنتراست چشم، در مقایسه با لنزهای رایج اسفریک گردد[۲-۹].

لنزهای AcrySof IQ، با کاهش در ضخامت خلفی و ضخامت لبه لنز، سطحی آسفریک ایجاد می‌کنند و موجب اعوجاج اسفریک منفی لنز (۰/۲۰ µm-) می‌شوند که می‌توانند اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه را تا حدی جبران کنند. هم‌چنین پرتوهای نور از محیط لنز نیز بر سطح شبکیه متمرکز می‌گردند که باعث افزایش کیفیت تصویر می‌شود[۹]. مطالعه حاضر، به منظور مقایسه نتایج بینایی یک نوع لنز داخل چشمی اسفریک (Sensar) و یک نوع لنز داخل چشمی آسفریک (AcrySof IQ) انجام شده است.

روش پژوهش

در بیماران مبتلا به آب‌مروارید سنی مراجعه‌کننده به بیمارستان لبافی‌نژاد که تحت جراحی آب‌مروارید به روش فیکوامولسیفیکیشن (PE) قرار می‌گرفتند؛ به صورت تصادفی (balanced block)، یکی از لنزهای Acrysof IQ یا Sensar کار گذاشته می‌شد. شرایط ورود به مطالعه عبارت بودند از انتظار حدت بینایی ۲۰/۳۰ یا بهتر بعد از عمل جراحی، آستیگماتیسم کم‌تر از ۱/۵ دیوپتر، فقدان پاتولوژی دیگر چشمی و سن بین ۷۵-۵۰ سال. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از وقوع عوارض حین یا بعد از عمل نظیر از دست رفتن زجاجیه، کدورت کپسول خلفی، ادم ماکولای قابل توجه، یوویت، عفونت، نامرکزی شدن IOL و پیگمنتیشن روی IOL یا عدم مراجعه بیمار برای معاینات پی‌گیری.

در نهایت ۱۷ چشم در گروه IQ و ۱۷ چشم در گروه Sensar قرار گرفتند. همه چشم‌ها تحت بی‌حسی موضعی (بی‌حسی رترو بولبار) جراحی شدند. برش قرنیه شفاف به اندازه ۳/۲ میلی‌متر ایجاد شد که در موارد وجود آستیگماتیسم، در

Archive of SID
www.SID.ir

محور پرشیب و در موارد بدون آستیگماتیسم، به صورت تمپورال ایجاد گردید. کپسولورکسیس به اندازه ۵/۵-۴/۵ میلی‌متر انجام شد. PE با دستگاه White star, Storze انجام گردید. لنزهای داخل چشمی در همه موارد، در داخل کیسه کپسولی کار گذاشته شدند. در هیچ موردی، از بخیه برای بستن برش استفاده نشد. در روز اول بعد از عمل، قطره‌های چشمی کلرامفنیکل ۰/۵ درصد هر ۶ ساعت و بتامتازون ۰/۱ درصد هر ۴ ساعت تجویز شدند. قطره کلرامفنیکل بعد از یک هفته قطع شد و قطره بتامتازون پس از یک هفته، به تدریج کاهش یافت و در عرض یک ماه قطع گردید.

بیماران در روزهای ۱، ۳، ۷ و ۲۱ و ماه‌های ۲ و ۳ بعد از عمل تحت معاینه با اسلیت‌لمپ، تونومتری و فوندوسکوپی قرار گرفتند. در ماه سوم، دید اصلاح‌نشده (UCVA)، بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA)، حساسیت کنتراست (توسط دستگاه Mono ELC metrovision) در شرایط روشنایی (cd/m^2 ۸۵) و تاریکی (cd/m^2 ۵). در بسامدهای فضایی ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه (cpd) و اعوجاج اسفریک (توسط دستگاه aberrometer/topographer، Zy wave B&L) با مردمک به قطر ۴ و ۶ میلی‌متر تعیین گردید. برای مقایسه متغیرهای کمی، از آزمون t و برای فراوانی‌ها، از آزمون مربع کای در سطح معنی‌داری $P<0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها

بیماران شامل ۲۱ مرد (۶۱/۸ درصد) و ۱۳ زن (۳۸/۲ درصد) بودند. میانگین سنی بیماران در گروه IQ، ۵۷/۵±۵/۶ سال و در گروه Sensar، ۶۱/۱±۶ سال بود (P=۰/۰۶). میانگین UCVA و BCVA بعد از عمل در گروه IQ، بهتر از گروه Sensar، بود (جدول ۱). BCVA بعد از عمل در گروه IQ، در همه موارد بهتر از ۲۰/۳۰ بود در حالی که در گروه Sensar، در ۱۷/۶ درصد موارد ضعیف‌تر از ۲۰/۳۰ بود (P=۰/۱). در گروه IQ، ۳۵/۳ درصد موارد و در گروه Sensar، ۱۷/۶ درصد موارد به BCVA بعد از عمل ۲۰/۲۰ دست یافتند (نمودار ۱، P=۰/۰۷۹). میانگین اعوجاج اسفریک نیز هم در اندازه مردمک ۴ میلی‌متر (تفاوت ۰/۱۷۱ µm، P<۰/۰۰۱) و هم در اندازه مردمک ۶ میلی‌متر (تفاوت ۰/۱۶۶ µm، P=۰/۰۰۲)، در گروه IQ از گروه Sensar کم‌تر بود (جدول ۱).

حساسیت کنتراست در ماه سوم بعد از عمل، در شرایط روشنایی در همه بسامدها و در شرایط تاریکی در بسامدهای ۱، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه، در گروه IQ بهتر از گروه Sensar بود (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار حدت بینایی و اعوجاج اسفریک در معاینه ۳ ماه بعد از عمل به تفکیک گروه‌ها

	گروه IQ	گروه Sensar	میزان P
UCVA (لوگمار)	۰/۱۶۴±۰/۱۲۵	۰/۲۵۴±۰/۱۰۳	۰/۰۵۳
BCVA (لوگمار)	۰/۰۸۳±۰/۰۷۱	۰/۱۴۵±۰/۰۹۷	۰/۰۷۹
اعوجاج اسفریک (µm)			
مردمک ۴ mm	۰/۱۸۳±۰/۱۰۷	۰/۳۵۴±۰/۱۳۸	<۰/۰۰۱
مردمک ۶ mm	۰/۰۲۶±۰/۰۹۶	۰/۴۳۵±۰/۱۵۲	۰/۰۰۲

UCVA: uncorrected visual acuity, BCVA: best-corrected visual acuity

• آزمون t

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار حساسیت کنتراست (بر حسب دسی‌بل) در بسامدهای فضایی مختلف به تفکیک شرایط روشنایی و تاریکی

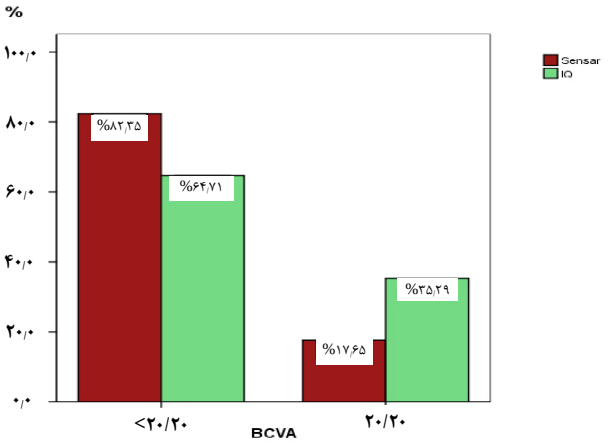
بسامدهای فضایی (cpd)	شرایط روشنایی			شرایط تاریکی		
	گروه IQ	گروه Sensar	میزان P	گروه IQ	گروه Sensar	میزان P
۱	۱۸/۷۰±۱/۴۹	۱۶/۰۰±۱/۵۰	<۰/۰۰۱	۱۲/۸۸±۰/۸۵	۱۰/۷۶±۱/۵۶	<۰/۰۰۱
۲	۲۱/۵۸±۱/۷۳	۱۸/۱۷±۱/۴۶	<۰/۰۰۱	۱۴/۷۰±۱/۳۱	۱۵/۳۵±۱/۳۲	۰/۴۶
۵	۲۴/۲۳±۱/۸۸	۲۱/۲۹±۱/۴۹	<۰/۰۰۱	۱۷/۸۲±۲/۰۰	۱۹/۲۳±۱/۳۹	۰/۱۸
۱۰	۲۰/۷۰±۱/۶۴	۱۶/۶۴±۱/۴۹	<۰/۰۰۱	۱۴/۴۷±۱/۴۶	۱۰/۴۷±۱/۵۰	<۰/۰۰۱
۲۰	۱۴/۱۷±۱/۴۶	۱۲/۵۸±۱/۵۰	۰/۰۰۲	۱۰/۷۶±۱/۲۵	۶/۵۸±۱/۹۰	<۰/۰۰۱

• آزمون t

cpd: cycle per degree

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱- مقایسه بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA) در ماه سوم بعد از عمل

بحث

امروز با استفاده از فن‌آوری پیش‌رفته جبهه موج (wavefront)، اندازه‌گیری اعوجاج‌های چشمی قابل انجام است[۱۰]. گسترش روزافزون در طراحی لنزهای داخل چشمی، منجر به ایجاد لنزهای آسفریک شده است. از جمله این لنزها، می‌توان به لنز IQ اشاره کرد که با ایجاد اعوجاج اسفریک منفی، موجب جبران اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه و در نهایت موجب بهبود کیفیت بینایی می‌شود[۱۳-۱۱و۷]. در عوض، لنزهای اسفریک رایج، با افزودن بر اعوجاج اسفریک، موجب کاهش کیفیت بینایی می‌شوند[۲].

سن بیمار، یکی از عللی است که می‌تواند در اعوجاج اسفریک و حساسیت کنتراست چشم اثرگذار باشد. در این مطالعه سعی شد بیماران در محدوده سنی بین ۵۰ تا ۷۰ سال باشند تا کم‌ترین اثر ناشی از سن وجود داشته باشد و نیز دو گروه اختلاف معنی‌داری از نظر میانگین سنی نداشتند.

در این مطالعه اگرچه UCVA و BCVA گروه IQ بهتر از گروه Sensar بود ولی تفاوت دو گروه از این نظر معنی‌دار نبود. از آن‌جا که حدت بینایی نمی‌تواند معیار مناسبی برای ارزیابی عملکرد بینایی باشد[۲]؛ در این بررسی، از اعوجاج اسفریک و حساسیت کنتراست به عنوان دو عامل موثر در کیفیت بینایی استفاده شد. با توجه به اعوجاج اسفریک منفی در لنزهای آسفریک، مطالعات قبلی به این نتیجه رسیده‌اند که لنزهای آسفریک در نهایت اعوجاج اسفریک کم‌تری نسبت به لنزهای اسفریک ایجاد می‌کنند[۱۴و۲].

در مطالعه Munoz و همکاران[۲]، در لنزهای Tecnis نیز اعوجاج اسفریک کم‌تر از لنزهای Sensar بود در مطالعه Kasper و همکاران[۷] نیز میزان اعوجاج اسفریک در لنز Tecnis پایین‌تر از لنز Sensar بود. Rocha و همکاران[۱۴] نیز میزان اعوجاج اسفریک در لنزهای IQ را به طور معنی‌داری کم‌تر از لنزهای Sensar گزارش کردند. در مطالعه Caporossi و همکاران[۱۵] اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۵ میلی‌متر در لنز IQ به طور معنی‌داری کم‌تر از لنز Sensar بود. در مطالعه حاضر نیز مانند مطالعات قبلی، میانگین اعوجاج اسفریک در گروه IQ، در اندازه مردمک ۴ میلی‌متر، به میزان ۰/۱۷۱ µm (P<۰/۰۰۱) و در اندازه مردمک ۶ میلی‌متر، به میزان ۰/۱۶۶ µm (P=۰/۰۰۲) کم‌تر از گروه Sensar بود.

در مطالعه Munoz و همکاران[۲] در مقایسه لنزهای Tecnis و Sensar، اختلاف آماری معنی‌داری بین این دو لنز از نظر حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی وجود نداشت ولی در مطالعه Bellucci و همکاران[۹] بهبود حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی در چشم‌هایی که از لنز آسفریک استفاده شده بود؛ در بسامدهای فضایی ۳، ۶، ۱۲ و ۱۸ دور در درجه بهتر از لنزهای اسفریک بود. Mester و همکاران[۱۶] نیز حساسیت کنتراست در لنزهای آسفریک را بهتر از لنز اسفریک Sensar گزارش نمودند. البته در مطالعه اخیر ذکر شد که حساسیت کنتراست در شرایط تاریکی بهتر از شرایط روشنایی بوده است. در مطالعه Paker و همکاران[۱۷] حساسیت کنتراست بین لنزهای Tecnis و Sensar در شرایط روشنایی و تاریکی بررسی شد که به طور قابل توجهی، بهبود در حساسیت کنتراست در بسامدهای ۶، ۱۲ و ۱۸ دور در درجه در شرایط روشنایی و در بسامدهای ۱/۵ و ۳ دور در درجه در شرایط تاریکی در گروه لنز Tecnis دیده شد. در مطالعه Caporossi و همکاران[۱۵] نیز حساسیت کنتراست در بسامدهای ۶، ۱۲ و ۱۸ دور در درجه در شرایط روشنایی و در بسامدهای ۱/۵، ۳، ۶، ۱۲ و ۱۸ دور در درجه در شرایط تاریکی، به طور معنی‌داری در گروه IQ بهتر بود. در مطالعه ما نیز حساسیت کنتراست در

Archive of SID
www.SID.ir

گروه IQ، در شرایط روشنایی در بسامدهای ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه و در شرایط تاریکی در بسامدهای ۱، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه، به طور معنی‌داری بالاتر از گروه Sensar بود.

لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد که لنزهای آسفریک نسبت به لنزهای اسفریک، با کاهش اعوجاج اسفریک، می‌توانند موجب کاهش اعوجاج اسفریک کل چشم و بهبود حساسیت کنتراست شوند. البته باید گفت که جنس ماده اپتیک، طراحی اپتیک و ضریب انکسار IOL نیز می‌توانند موجب اعوجاج شوند[۷] که در این مطالعه، لنزها فقط از نظر طراحی اپتیک سطح IOL بررسی شدند و اثر موارد دیگر ارزیابی نگردید.

منابع

1- Martinez Palmer A, Palacin Miranda B, Castilla Cepedes M. Influencia de la aberratcion esferica en la function visual trascirugia de cataract ensayo prospectivo aleatorio. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2005;80:71-77.

2- Munoz G, Albarran-Diego C, Montes-Mico R, Rodriguez-Galietero A, Alio J. Spherical aberration and contrast sensivity after catract surgery with Tecnis IOL. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1320-1327.

3- Artal P, Ferro M, Miranda I, Navarro R. Effect of aging in retinal image quality. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 1993;10:1656-1662.

4- Guirao A, Gonzalez C, Redondo M, Artal P. Averge optical performance of the human eye as a function of age in a normal population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:203-213.

5- Guirao A, Redondo M, Artal P. Optical aberration of the haman cornea as a function of age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2000;17:1697-1702.

6- Artal P, Berrio E, Guirao A, Piers P. Contribation of the cornea and internal surfaces to the change of ocular aberrations with age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2002;19:137-143.

7- Kasper T, Buhren J, Kohnen T. Visual performance of aspherical and spherical IOL: intraindividual comparsion of visual acuity, contrast sensivity, and higher order aberration. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2022-2029.

8- Kohnen T. Aberration-correcting IOL. *J Cataract Refract Surg* 2003;29:627-628.

9- Bellucci R, Scialdone A, Buratto L, Morselli S, Chierego C, Criscuoli A, et al. Visual acuity and contrast sensivity comparsion between Tecnis and Acry sof SA60 AT IOL. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:712-717.

10- Kasper T, Buhern J, Kohnen T. Intraindividual comparsion of higher-order aberrations after implantation of aspherical and spherical intra ocular lenses as a function of pupil diameter. *J Cataract Refracts Surg* 2006;32:78-84.

11- Kershner RM. Retinal image contrast and functional visual performance with aspheric, silicone, and acrylic intraocular lenses; prospective evaluation. *J Cataract Refracts Surg* 2003;29:1684-1694.

12- Marcos S, Rosales P, Lorente L, Jimenez-Alfaro I. Change in corneal aberration after cataract surgery with 2 types of aspherical intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:217-226.

13- Denoyer A, Le Laz ML, Majzoub S, Pisella P. Quality of vision after cataract surgery after Tecnis Z9000 intra ocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:210-216.

14- Rocha KM, Soriano ES, Chamon W, Chalita MR, Nose W. Spherical aberration and depth of focus in eyes implanted with aspheric and spherical intraocular lenses: a prospective randomized study. *Ophthalmology* 2007;(Epub ahead of print).

15- Caporossi A, Marton G, Casprini F, Rapisarda L. prospective randomized study of clinical performance of 3 aspheric and 2 spheric IOLs in 250 eye. *J Refract Surg* 2007;23:639-648.

16- Mester U, Dillinger P, Anterist N. Impact of a modified optic design on visual function: clinical comparative study. *J Cataract Refracts Surg* 2003;29:652-660.

17- Packer M, Fine IH, Hoffman RS, Piers PA. Prospective randomized trial of an anterior surface modified prolate intraocular lens. J Refracts Surg 2002; 18: 692-696.

Archive of SID

www.SID.ir