

Comparison of Visual Outcomes between Aspheric IOLs: Tecnis Z9000 versus Akreos AO

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

Purpose: To compare Tecnis Z9000 and Akreos AO aspheric intraocular lenses (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 Tecnis or Akreos AO IOLs. Three months postoperatively, best-corrected visual acuity (BCVA), spherical aberration (with 4 and 6 mm pupil diameters) and contrast sensitivity in photopic and mesopic conditions at spatial frequencies of 1, 2, 5, 10 and 20 cycles per degree (cpd) were determined.

Results: Mean BCVA was 0.076 ± 0.080 logMAR in the Tecnis group and 0.115 ± 0.090 logMAR in the AO group ($P=0.33$). Spherical aberration with 4 mm and 6 mm pupil diameters in the Tecnis group was less than the AO group ($0.140 \pm 0.097 \mu\text{m}$ vs $0.285 \pm 0.087 \mu\text{m}$, $P < 0.001$ and $0.303 \pm 0.183 \mu\text{m}$ vs $0.329 \pm 0.083 \mu\text{m}$, $P=0.4$, respectively). Contrast sensitivity was significantly higher in the Tecnis group at 1, 2, 5 and 10 cpd under photopic and at 1, 2 and 10 cpd under mesopic conditions.

Conclusion: Tecnis Z9000 IOL seems to entail better visual outcomes in terms of spherical aberration and contrast sensitivity compared to Akreos AO IOL.

- Bina J Ophthalmol 2007; 13 (1): 21-26.

مقایسه نتایج بینایی بین لنزهای آسفریک Tecnis و Akreos AO

دکتر احمدرضا باقی^۱، دکتر محمدرضا جعفری نسب^۲، دکتر حسین ضیایی^۳ و دکتر زهرا رحمانی^۴

هدف: مقایسه بین لنزهای آسفریک Tecnis Z9000 و Akreos AO از نظر اعوجاج اسفریک (spherical aberration) و حساسیت کنتراست.

روش پژوهش: برای ۳۴ چشم از ۳۴ بیمار بعد از جراحی آب مروارید به روش فیکوآمولسیفیکیشن، به طور تصادفی، یکی از لنزهای Tecnis یا Akreos AO کار گذاشته شد. سه ماه بعد از عمل، بهترین دید اصلاح شده (BCVA)، اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۴ و ۶ میلی متر و حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی در بسامدهای ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه تعیین گردید.

یافته‌ها: بیماران شامل ۱۸ مرد و ۱۶ زن بودند. میانگین سنی بیماران در گروه Tecnis، 58 ± 6 سال و در گروه AO، 64 ± 5 سال بود ($P=0.06$). میانگین BCVA در گروه Tecnis، 0.076 ± 0.080 لوگمار و در گروه AO، 0.115 ± 0.090 لوگمار بود ($P=0.33$). اعوجاج اسفریک در گروه Tecnis نسبت به گروه AO، در اندازه مردمک ۴ میلی متر ($0.140 \pm 0.097 \mu\text{m}$ در مقابل $0.285 \pm 0.087 \mu\text{m}$) و ۶ میلی متر ($0.303 \pm 0.183 \mu\text{m}$ در مقابل $0.329 \pm 0.083 \mu\text{m}$) کمتر بود. حساسیت کنتراست در گروه Tecnis، در شرایط روشنایی در بسامدهای ۱، ۲، ۵ و ۱۰ دور در درجه و در شرایط تاریکی در بسامدهای ۱، ۲ و ۱۰ دور در درجه، به طور معنی داری نسبت به گروه AO بالاتر بود.

نتیجه گیری: لنز داخل چشمی Tecnis Z9000 هم از نظر اعوجاج اسفریک و هم از نظر حساسیت کنتراست در مقایسه با

Akreos OA نتایج بهتری دارد.

• مجله چشم پزشکی بینا ۱۳۸۶؛ دوره ۱۳، شماره ۱: ۲۶-۲۱.

• پاسخ گو: دکتر احمد رضا باقی (e-mail: ahmadreza_Baghi535@yahoo.com)

۱- چشم پزشکی

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

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

۴- پزشک عمومی - دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

تهران- پاسداران- بوستان نهم- بیمارستان لبافی نژاد- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۱ مهر ۱۳۸۶

تایید مقاله: ۱۴ آبان ۱۳۸۶

مقدمه

($0.27 \mu\text{m}$) ایجاد می‌گردد که موجب جبران اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه می‌شود^{۱،۲}. همچنین با انتقال پرتوهای نور محیط لنز بر روی سطح شبکیه، موجب افزایش کیفیت تصویر نیز می‌گردد^۳. در لنزهای Akreos AO، با افزایش یکنواخت در مرکز و محیط، سطح آسفریک ایجاد می‌گردد و موجب می‌شود که لنز از نظر اعوجاج اسفریک خنثا باشد و اعوجاج اسفریک اضافی بر اعوجاج اسفریک قرنیه نداشته باشد^{۱،۳}. این مطالعه به منظور مقایسه نتایج بینایی دو نوع لنز داخل چشمی آسفریک (Akreos AO و Tecnis Z9000) انجام شده است.

روش پژوهش

در بیماران مبتلا به آب مروارید سنی مراجعه‌کننده به بیمارستان لبافی‌نژاد که تحت جراحی آب مروارید به روش فیکومولسیفیکیشن (PE) قرار می‌گرفتند؛ به صورت تصادفی (balanced block)، لنز Tecnis Z9000 یا Akreos AO 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 بیماری دیگر چشمی و سن بین ۵۰-۷۵ 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، پیگمنتیشن روی IOL یا عدم مراجعه بیمار برای معاینات پی‌گیری.

در نهایت ۱۷ چشم در گروه Tecnis و ۱۷ چشم در گروه AO قرار گرفتند. همه چشم‌ها تحت بی‌حسی موضعی (بی‌حسی رتروبولبار) جراحی شدند. از برش قرنیه شفاف به اندازه ۳/۲

جراحی آب مروارید با کارگذاری لنز داخل چشمی (IOL)، یکی از شایع‌ترین اعمال جراحی حال حاضر دنیاست. در گذشته، علاقه محققان بر ترکیب ساختمانی لنز، شیوه‌های جراحی سالم و سریع و جلوگیری از کدورت کپسول خلفی (PCO) متمرکز بوده است. امروزه، با ساخت لنزهای انعطاف‌پذیر با ترکیبات ساختمانی مختلف، امکان انجام جراحی‌های سالم و سریع و کاهش موارد PCO فراهم شده است؛ لذا علاقه محققان به سمت بهبود کیفیت بینایی پیش رفته است. مطالعات نشان داده‌اند که اعوجاج (aberration) قرنیه، با افزایش سن، نسبتاً ثابت است و دارای اعوجاج اسفریک مثبت می‌باشد. با کارگذاری لنزهای داخل چشمی اسفریک رایج، اعوجاج اسفریک مثبت چشم افزایش می‌یابد که موجب کاهش در کیفیت دید و کاهش حساسیت کنتراست می‌گردد. بنابراین، لنزهای داخل چشمی دارای اعوجاج بینایی منفی می‌توانند اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه را جبران نمایند و موجب بهبود حساسیت کنتراست و افزایش کیفیت بینایی بیماران گردند^{۱،۲}.

با افزایش سن، اعوجاج اسفریک در عدسی شفاف مثبت‌تر می‌شود که با اضافه شدن به اعوجاج اسفریک قرنیه، موجب کاهش کیفیت تصویر در شبکیه می‌گردد^{۳-۷}. پیشرفت سریع در ارتقای ترکیب ساختمانی و عملکرد IOL موجب پیدایش لنزهای داخل چشمی آسفریک شده است. در این نوع لنزها سعی شده است که اعوجاج اسفریک لنز، منفی (Tecnis) یا حداقل خنثا (AO) باشد^{۸-۱۱}. در لنزهای Tecnis، با افزایش ضخامت لبه قدامی لنز (به صورت square) و پرولیت بودن سطح قدامی آن (modified prolate anterior surface)، اعوجاج اسفریک منفی

سال و در گروه AO، $64 \pm 5/8$ سال بود ($P=0/06$). میانگین UCVA، BCVA و اعوجاج اسفریک در معاینه ۳ ماه بعد از عمل، در همه موارد در گروه Tecnis بهتر از گروه AO بود که البته این برتری تنها در مورد اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۴ میلی‌متر، به لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). هم‌چنین BCVA بعد از عمل در گروه Tecnis در همه موارد و در گروه AO در ۹۴/۱ درصد موارد، بهتر از ۲۰/۳۰ بود ($P=0/33$). در گروه Tecnis، ۴۷/۱ درصد موارد و در گروه AO، ۲۹/۴ درصد موارد به BCVA بعد از عمل ۲۰/۲۰ دست یافتند (نمودار ۱، $P=0/1$). حساسیت کنتراست در ماه سوم بعد از عمل، در شرایط روشنایی، در همه بسامدها، به جز بسامد ۲۰ دور در درجه و در شرایط تاریکی در بسامدهای ۱، ۲ و ۱۰ دور در درجه، در گروه Tecnis به طور معنی‌داری بهتر از گروه AO بود (جدول ۲).

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

میزان P	گروه AO	گروه Tecnis
۰/۰۸۳	0.254 ± 0.135	0.178 ± 0.104
۰/۳۳	0.115 ± 0.090	0.076 ± 0.080
	اعوجاج اسفریک (μm)	
$<0/001$	0.285 ± 0.087	0.140 ± 0.097
۰/۴۰	0.329 ± 0.083	0.303 ± 0.183

UCVA: uncorrected visual acuity, BCVA: best-corrected visual acuity
• آزمون t

میلی‌متر استفاده شد که در موارد وجود آستیگماتیسم، در 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 گردید و قطره بتامتازون نیز پس از یک هفته به تدریج کاهش داده شد 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 اسلیت‌لیمپ، تونومتری و فوندوسکوپي قرار گرفتند.

در ماه سوم بعد از عمل، بهترین دید اصلاح‌شده (BCVA)، حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی (85 cd/m^2) و تاریکی (5 cd/m^2) در بسامدهای فضایی ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه (توسط دستگاه Mono ELC metrovision) و اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۴ و ۶ میلی‌متر (توسط دستگاه اسفریک Zy wave B&L, aberrometer/topographer) تعیین شدند. برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون t و برای مقایسه فراوانی‌ها، از آزمون مربع کای در سطح معنی‌داری $P < 0/05$ استفاده شد.

یافته‌ها

بیماران شامل ۱۸ مرد (۵۲/۹ درصد) و ۱۶ زن (۴۷/۱ درصد) بودند. میانگین سنی بیماران در گروه Tecnis، $58 \pm 6/1$

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

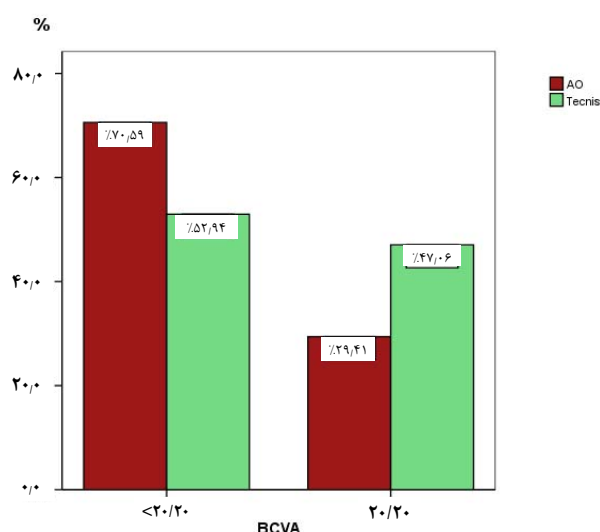
میزان P	شرایط تاریکی		میزان P	شرایط روشنایی		بسامدهای فضایی (cpd)
	گروه AO	گروه Tecnis		گروه AO	گروه Tecnis	
$<0/001$	11.23 ± 1.30	14.29 ± 0.77	$<0/001$	16.94 ± 1.19	19.58 ± 1.46	۱
$<0/001$	13.52 ± 2.18	15.94 ± 0.96	$<0/001$	20.17 ± 1.70	22.29 ± 1.25	۲
۰/۲	19.00 ± 2.26	18.52 ± 2.15	۰/۰۵	22.88 ± 1.96	24.82 ± 1.81	۵
$<0/001$	11.76 ± 2.19	14.05 ± 1.67	$<0/001$	17.70 ± 1.57	19.52 ± 1.80	۱۰
۱	9.52 ± 1.23	9.94 ± 1.56	۰/۵۵	13.41 ± 1.58	13.94 ± 2.24	۲۰

cpd: cycle per degree

اعوجاج اسفریک خنثا در لنزهای AO، مطالعات قبلی به این نتیجه رسیده‌اند که این نوع لنزهای آسفریک می‌توانند در نهایت اعوجاج اسفریک کم‌تری نسبت به لنزهای اسفریک ایجاد کنند.^۳ اندازه مردمک، یکی از عواملی است که در مقدار اعوجاج اسفریک حاصل از این لنزها، نقش اساسی دارد^۱ لذا در این مطالعه، این اعوجاج در اندازه مردمک ۴ و ۶ میلی‌متر اندازه‌گیری شد تا بتوان توصیف بهتری از مقدار کاهش اعوجاج اسفریک داشت. این مطالعه نشان داد که مقدار اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۴ و ۶ میلی‌متر در گروه Tecnis کم‌تر از گروه AO بود که البته در گروه مردمک ۶ میلی‌متر معنی‌دار نبود.

با توجه به ایجاد اعوجاج اسفریک منفی در لنزهای Tecnis در مقابل خنثا بودن لنزهای AO از این نظر، اثر کاهش اعوجاج اسفریک کلی چشم در لنزهای Tecnis بیش‌تر بوده است. در مطالعات دیگر نیز اعوجاج اسفریک حاصل از لنزهای Tecnis نسبت به لنزهای دیگر پایین‌تر گزارش شده است.^{۱۴ و ۱۵} در مطالعه‌ای که Marcos و همکاران^{۱۶} روی لنزهای آسفریک انجام دادند؛ اعوجاج اسفریک، در لنز Tecnis نسبت به لنز IQ پایین‌تر بود. در مطالعه Johansson و همکاران^{۱۳} روی لنزهای AO و Tecnis نیز حدت بینایی یکسانی در شرایط روشنایی و تاریکی برای این دو لنز گزارش شده است. هم‌چنین مقدار اعوجاج اسفریک در لنز Tecnis نسبت به لنز AO پایین‌تر بود. در مطالعه Caporossi و همکاران^۲ نیز اعوجاج اسفریک در اندازه مردمک ۵ میلی‌متر در لنز Tecnis کم‌تر از لنز AO بود ولی این برتری از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. لذا در مورد اعوجاج اسفریک می‌توان گفت که با اصلاح ساختار لنزهای داخل چشمی، تا حدی قابل جبران است و می‌توان موجب کاهش اعوجاج در کل چشم و در نتیجه، موجب بهبود کیفیت بینایی شد.^{۱۷}

در مطالعه ما، حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی در بسامدهای ۱، ۲، ۵، ۱۰ و ۲۰ دور در درجه (cpd)، در گروه Tecnis نسبت به گروه AO بهتر بود. البته در شرایط روشنایی در بسامد ۲۰ cpd و در شرایط تاریکی در بسامدهای ۵ و ۲۰ دور در درجه از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. مطالعات گذشته نیز بهبود حساسیت کنتراست را در گروه لنزهای آسفریک به ویژه لنز Tecnis گزارش کردند. در مطالعه Bellucci و همکاران^۸ بهبود حساسیت کنتراست در لنز Tecnis نسبت به لنز Acrysof هم در روشنایی و هم در شرایط تاریکی بهتر بود.



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

بحث

فن‌آوری پیش‌رفته جبهه موج (Wavefront)، موجب فراهم شدن امکان اندازه‌گیری اعوجاج‌های چشمی و ظهور لنزهای داخل چشمی جدید آسفریک شده است. لنزهای آسفریک می‌توانند اعوجاج اسفریک مثبت قرنیه را تا حدی جبران کنند و یا حداقل، موجب افزایش اعوجاج چشمی نشوند. در سال‌های گذشته، مطالعات متعددی، کیفیت بهتر تصویر ایجادشده بر روی شبکیه را در موارد استفاده از لنزهای آسفریک گزارش نموده‌اند.^{۱-۳، ۸}

یکی از مواردی که می‌توانست بر اعوجاج اسفریک و حساسیت کنتراست اثرگذار باشد؛ سن بیماران بود که در مطالعه حاضر سعی شد بیماران در محدوده سنی بین ۷۰-۵۰ سال باشند تا سن، کم‌ترین اثر را بر موارد فوق داشته باشد و دو گروه از نظر سنی اختلاف معنی‌داری نداشتند. در این مطالعه، اگرچه UCVA و BCVA در گروه Tecnis بهتر از گروه AO بود اما این برتری، معنی‌دار نبود. با توجه به این که حدت بینایی نمی‌تواند معیار مناسبی بر سنجش پیامد عملکرد بینایی باشد؛^۳ در این بررسی از حساسیت کنتراست و اعوجاج اسفریک به عنوان دو عامل موثر در کیفیت بینایی استفاده گردید. با توجه به اعوجاج اسفریک منفی در لنزهای Tecnis و

البته باید دانست که بهبود حساسیت کنتراست و کاهش اعوجاج اسفریک در لنز Tecnis، به شرطی به وجود می‌آیند که به صورت کاملاً مرکزی (centeration) درون کیسه کپسولی قرار داشته باشد و در مواردی که IOL نامرکزی باشد؛ می‌تواند موجب افزایش اعوجاج اسفریک و کاهش حساسیت کنتراست گردد. بنابراین در مواردی که مرکزی بودن دقیق لنز در کیسه کپسولی مورد تردید باشد؛ باید از کارگذاری این لنز پرهیز نمود. در این موارد، لنزهای بدون اعوجاج مثل AO می‌توانند کیفیت بینایی بهتری نسبت به لنزهای Tecnis ایجاد نمایند.^{۱۳}

البته باید یادآور شویم که جنس اپتیک لنز و طراحی و ضریب انکساری آن می‌توانند موجب اعوجاج شوند^۱ ولی در این مطالعه، لنزها فقط از نظر طراحی سطح مورد بررسی قرار گرفتند و موارد دیگر موثر بر اعوجاج اسفریک و حساسیت کنتراست بررسی نشدند.

در مطالعه Denoyer و همکاران^{۱۴} هم، حساسیت کنتراست در شرایط روشنایی و تاریکی در لنز Tecnis بهتر از لنزهای Cee on edge بود. البته در مطالعه‌ای که Kasper و همکاران^{۱۸} انجام دادند؛ اختلاف آماری معنی‌داری در مورد حساسیت کنتراست بین لنزهای Tecnis و Sensar وجود نداشت؛ اگرچه در لنز Tecnis بهتر از لنز Sensar بود. در مطالعه Caporossi و همکاران^۲، در شرایط روشنایی، اختلاف آماری قابل توجهی بین لنزهای Tecnis و AO از نظر حساسیت کنتراست وجود نداشت اما در شرایط تاریکی، فقط در ۶ cpd اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود. با توجه به مقایسه نتایج حساسیت کنتراست در این مطالعه و مطالعات قبلی می‌توان بیان داشت که لنز Tecnis می‌تواند حساسیت کنتراست بهتری از لنزهای AO داشته باشد که یکی از علل آن، ایجاد اعوجاج اسفریک پایین‌تر توسط این نوع لنزها می‌باشد.

منابع

- 1- Kasper T, Bühren J, Kohnen T. Visual performance of aspherical and spherical IOL: intraindividual comparison of visual acuity, contrast sensitivity, and higher order aberration. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2022-2029.
- 2- Caporossi A, Marton G, Casprini F, Rapisarda L. Prospective randomized study of clinical performance of 3 Aspheric and 2 spheric IOL in 250 eye. *J Refract Surg* 2007;23:639-648.
- 3- Munoz G, Albarran-Diego C, Montes-Mico R, Rodriguez-Galietero A, Alio J. Spherical aberration and contrast sensitivity after cataract surgery with Tecnis IOL. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1320-1327.
- 4- 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.
- 5- Guirao A, Gonzalez C, Redondo M, Artal P. Average optical performance of the human eye as a function of age in a normal population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:203-213.
- 6- Guirao A, Redondo M, Artal P. Optical aberration of the Human cornea as a function of age. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis* 2000;17:1697-1702.
- 7- Artal P, Berrio E, Guirao A, Piers P. Contribution 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.
- 8- Bellucci R, Scialdone A, Buratto L, Morselli S, Chierigo C, Criscuoli A, et al. Visual acuity and contrast sensitivity comparison between Tecnis and Acrysof SA60 AT IOL. *J Cataract Refract Surg* 2005;31:712-717.
- 9- Owstey C, Sekuler R, Siemsen D. Contrast sensitivity throughout adult hood. *Vision Res* 1983;23:689-699.
- 10- Smith G, Cox MJ, Calver R, Garner LF. The spherical aberration of the crystalline lenses of the human eye. *Vision Res* 2001;41:235-243.
- 11- Atchison DA. Design of aspheric IOL. *Ophthalmic Physiol Opt* 1991;11:137-146.
- 12- Holladay JT, Piers PA, Koranyi G. A new Intra ocular lens design to reduce spherical aberration of pseudophakic eyes. *J Cataract Refract Surg* 2002;18:603-669.
- 13- Johansson B, Sundelin S, Wikberg-Matsson A, Unsbo P, Behndig A. Visual and optical performance of the Akreos Adapt Advanced optical and Tecnis intraocular lenses: Swedish multi center study. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1565-1572.
- 14- 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 Surgery* 2007;33:210-216.
- 15- Kasper T, Bühren J, Kohnen T. Intra-individual comparison of higher order aberration after implant at of aspherical and spherical intra ocular lenses as a function of pupil diameter. *J Cataract Refracts Surg* 2006;32:78-84.
- 16- Marcos S, Rosales P, Llorente 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.
- 17- Morsellis BR. Comparison of wave front aberration

and optical quality of eyes implanted with five different intra ocular lenses. *J Refract Surg* 2004;20:297-304.

18- Kasper T, Buhern J, Kohnen T. Intra-individual comparison of higher-order aberrations after

implantation of aspherical and spherical intra ocular lenses as a function of pupil diameter. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:78-84.